UNIVERSIDAD TÉCNICA FEDERICO SANTA MARÍA

DEPARTAMENTO DE DISEÑO Y MANUFACTURA

ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD TÉCNICA Y ECONÓMICA PARA LA CREACIÓN DE UNA EMPRESA DE SERVICIOS DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO A MÁQUINAS INDUSTRIALES EN LA REGIÓN DEL MAULE

Trabajo de Titulación para optar al Título de Ingeniero en Proyectos de Ingeniería y al grado de Licenciado en Ingeniería de Proyectos

Por:

Ámbar Bravo Miranda

Profesor Guía:

Prof. Caren Carmona

Comisión:

Prof. Mario Salinas.

Prof. Eduardo Vidal.

Fecha:

21 de diciembre del 2024

RESUMEN EJECUTIVO

Keywords: Mantenimiento preventivo - Maquinaria industrial - Monitoreo remoto - Empresas agrícolas - Servicios de mantenimiento

El presente estudio tiene como objetivo evaluar la prefactibilidad técnica y económica para la creación de una empresa de servicios de mantenimiento preventivo a máquinas industriales en la Región del Maule, con un enfoque particular en el sector agrícola. Este proyecto surge en respuesta a la significativa disparidad observada entre la oferta y la demanda de servicios de mantenimiento en la región, donde solo el 9% de las empresas ofrece estos servicios, mientras que el 34% los requiere, generando una brecha del 25% (Informe Fuerza laboral de mantenimiento en la industria chilena SENCE, 2021).

El análisis incluye un diagnóstico del entorno regional, destacando el crecimiento económico sostenido del sector industrial y agrícola en el Maule, lo que representa una oportunidad clave para la implementación del proyecto. Se identificaron subsectores económicos relevantes, como la industria manufacturera y la agricultura, que presentan una alta demanda de servicios de mantenimiento para mantener la operatividad y eficiencia de su maquinaria.

El estudio técnico y logístico describe los procesos productivos propuestos, que incluyen mantenimiento mecánico y eléctrico preventivo, con la incorporación de tecnologías de monitoreo remoto y sensores para la detección temprana de fallas. Este enfoque busca minimizar el tiempo de inactividad de las máquinas, mejorar la productividad y reducir los costos operativos para las empresas clientes.

En el aspecto económico y financiero, se realizó un análisis detallado de los costos, ingresos y flujo de caja proyectado con un financiamiento del 75%, 50%, 25% y sin financiamiento; respecto al flujo de caja sin financiamiento, resultó en un Valor Actual Neto (VAN) positivo de 2.655 y una Tasa Interna de Retorno (TIR) del 45%, ambos superiores a la tasa de descuento del 18%. Estos indicadores financieros confirman la viabilidad y rentabilidad del proyecto, con un Periodo de Recuperación de la Inversión (PRI) de 4 años.

Finalmente, se concluye que la creación de esta empresa es viable. Se recomienda implementar mejoras operativas y evaluar estrategias comerciales que fortalezcan el posicionamiento y crecimiento del proyecto.

ÍNDICE

RESUMEN EJECUTIVO 2
INTRODUCCIÓN 8
CAPÍTULO 1: DIAGNÓSTICO 9
1. Diagnóstico 10
1.1. Antecedentes 10
1.2. Objetivos del proyecto 10
1.3. Antecedentes cualitativos 11
1.4. Contexto 11
1.5. Tamaño del proyecto 14
1.6. Impacto 14
CAPÍTULO 2: METODOLOGÍA 15
2. Metodología 16
2.1. Metodología para abordar el problema 16
2.2. Situación base sin proyecto 16
2.3. Situación base con proyecto 18
2.4. Método para la medición de beneficios y costos 19
2.5. Indicadores de gestión 20
2.6. Criterios de evaluación económica 21
CAPÍTULO 3: ESTUDIO DE MERCADO 22
3. Estudio de mercado 23
3.1. Servicio ofrecido 23
3.2. Características del servicio 23
3.3. Funcionamiento del monitoreo remoto 24
3.4. Análisis de la oferta 24
3.5. Análisis de la demanda 25
3.6. Proyecciones de crecimiento del mercado 26
3.7. Tendencias relevantes en el mercado 27
3.8. Determinación de precios 27
3.9. Demanda proyectada 29
3.10. Demanda proyectada: Inclusión de escenarios 30
3.11. Análisis de estacionalidad de la demanda 30
3.12. Análisis de localización 31
3.13. Análisis del sistema de comercialización 32

CAPÍTULO 4: ANÁLISIS DE PREFACTIBILIDAD TÉCNICA 33
4. Análisis de prefactibilidad técnica 34
4.1. Descripción de procesos productivos 34
4.2. Flujograma del proceso 35
4.3. Lay-out 36
4.4. Determinación de muebles, tecnologías y equipos necesarios 37
4.5. Cálculo de consumo eléctrico 38
4.6. Cálculo de consumo de agua 38
4.7. Personal 39
4.8. Sueldos del personal 39
4.9. Jornadas de trabajo 40
4.10. Aspectos legales 41
4.11. Giro del negocio 41
4.12. Estructura societaria 41
CAPÍTULO 5: ESTUDIO DE COSTOS, ECONÓMICO Y FINANCIERO 42
5. Estudio de costos, económico y financiero 43
5.1. Supuestos ingresos y egresos 43
5.2. Ingresos 43
5.3. Costos fijos 44
5.4. Costos variables 45
5.5. Cálculo del capital de trabajo 46
5.6. Cálculo inversión inicial. 46
5.7. Cálculo costo de puesta en marcha 46
5.8. Cálculo tasa de descuento 47
5.9. Depreciación 47
5.10. Flujo de caja puro 48
5.11. Flujo de caja financiamiento 25% 50
5.12. Flujo de caja financiamiento 50% 52
5.13. Flujo de caja financiamiento 75% 54
5.14. Comparativos de flujos de caja 55
5.15. Análisis de sensibilidad 55
5.16. Análisis de riesgos 57
CONCLUSIONES 58
REFERENCIAS 59

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: *Análisis FODA.* 13

Tabla 2: *Subrubros económicos de la Región del Maule.* 17

Tabla 3: *Medición de beneficios y costos.* 20

Tabla 4: *5 fuerzas de Porter.* 24

Tabla 5: *Presupuesto mano de obra.* 27

Tabla 6: *Presupuesto insumos y servicio mantenimiento preventivo total por máquina.* ... 28

Tabla 7: *Presupuesto servicio de monitoreo de sensores.* 28

Tabla 8: *Demanda proyectada: Cantidad de empresas.* 29

Tabla 9: *Demanda proyectada: Inclusión de escenarios.* 30

Tabla 10: *Matriz de decisión de localización.* 32

Tabla 11: *Distribución de la oficina.* 36

Tabla 12: *Muebles y mobiliario.* 37

Tabla 13: *Tecnologías.* 37

Tabla 14: *Equipos y herramientas.* 37

Tabla 15: *Cálculo de consumo eléctrico.* 38

Tabla 16: *Personal de la empresa.* 39

Tabla 17: *Jornada laboral.* 40

Tabla 18: *Ingresos.* 44

Tabla 19: *Gastos mensuales.* 44

Tabla 20: *Costos fijos.* 44

Tabla 21: *Insumos variables.* 45

Tabla 22: *Costos variables mensuales.* 45

Tabla 23: *Costos variables.* 45

Tabla 24: *Capital de trabajo.* 46

Tabla 25: *Inversión inicial.* 46

Tabla 26: *Puesta en Marcha* 46

Tabla 27: *Tasa de descuento.* 47

Tabla 28: *Años vida útil de las inversiones.* 47

Tabla 29: *Depreciaciones de activos.* 48

Tabla 30: *Flujo de caja puro.* 48

Tabla 31: *Indicadores Económicos Flujo de caja puro.* 49

Tabla 32: *Datos de entrada flujo caja financiamiento 25%.* 50

Tabla 33: *Flujo de caja financiamiento 25%.* 50

Tabla 34: *Indicadores Económicos Flujo de caja financiamiento 25%.* 51

Tabla 35: *Datos de entrada flujo caja financiamiento 50%.* 52

Tabla 36: *Flujo de caja financiamiento 50%.* 52

Tabla 37: *Indicadores Económicos Flujo de caja financiamiento 50%.* 53

Tabla 38: *Datos de entrada flujo caja financiamiento 75%.* 54

Tabla 39: *Flujo de caja financiamiento 75%.* 54

Tabla 40: *Indicadores Económicos Flujo de caja financiamiento 75%.* 55

Tabla 41: *Análisis de sensibilidad ingresos.* 55

Tabla 42: *Análisis de sensibilidad egresos.* 56

Tabla 43: *Riesgos financieros.* 57

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1: *Distribución de empresas por subrubros económicos en la Región del Maule.* . 11

Gráfico 2: Distribución de empresas del subrubro agrícola en la Región del Maule. 12

Gráfico 3: *Top de comunas con mayor presencia de empresas de packing de frutas tipo carozos y pomáceas, Región del Maule.* 12

Gráfico 4: *Comparativa de empresas demandantes y proveedoras de servicios de mantenimiento a nivel nacional.* 17

Figura 1: *Diagrama Ishikawa: Disparidad entre la oferta y la demanda de servicios de mantenimiento* 18

Gráfico 5: *Contribución sectorial al PIB Regional del Maule: Análisis por actividad económica.* 19

Gráfico 6: *Clasificación de empresas por actividad económica en la Región del Maule.* .. 26

Gráfico 7: *Cantidad de empresas agrícolas por año.* 26

Gráfico 8: *Demanda proyectada.* 29

Figura 2: *Flujograma del proceso.* 35

Figura 3: *Lay-out oficina.* 36

Gráfico 9: *Análisis de sensibilidad.* 56

SIGLAS

- BCU: Bono de Cupones de Unidad
- BTU: British Thermal Unit
- CAPM: Capital Asset Pricing Model
- CEC: Comisión de Evaluación y Calificación
- CNN: Cable News Network
- FODA: Fortalezas, Oportunidades, Debilidades y Amenazas
- IPSA: Índice de Precios Selectivo de Acciones
- ODEPA: Oficina de Estudios y Políticas Agrarias
- OTIC: Organismo Técnico Intermedio de Capacitación
- PIB: Producto Interno Bruto
- PLC: Controlador Lógico Programable
- PRI: Período de Recuperación de la Inversión
- RUT: Rol Único Tributario
- SAG: Servicio Agrícola y Ganadero
- SENCE: Servicio Nacional de Capacitación y Empleo
- SII: Servicio de Impuestos Internos
- TIR: Tasa Interna de Retorno
- UF: Unidad de Fomento
- VAN: Valor Actual Neto

INTRODUCCIÓN

El mantenimiento preventivo en la industria es esencial para asegurar la eficiencia y durabilidad de la maquinaria y los equipos industriales. Consiste en la realización de inspecciones y tareas programadas para evitar fallas antes de que ocurran. Este tipo de mantenimiento permite identificar y solucionar problemas antes de que se conviertan en fallas mayores, reduciendo significativamente los costos de reparación y aumentando la eficiencia operativa al minimizar el tiempo de inactividad no planificado.

El mantenimiento preventivo no solo previene fallos costosos y paradas no planificadas, sino que también contribuye a una serie de beneficios para las empresas industriales. Entre estos beneficios se destacan:

- Reducción de costos: Minimiza gastos en reparaciones de emergencia y prolonga la vida útil de los equipos, evitando la necesidad de adquirir nueva maquinaria.
- Aumento de eficiencia: Asegura que las operaciones se mantengan en niveles óptimos de desempeño, lo que incrementa la productividad general.
- Prolongación de vida útil: Mantener la maquinaria en buen estado reduce la frecuencia de sustitución de equipos.
- Mejora en la seguridad: Disminuye los riesgos de accidentes laborales al mantener los equipos en condiciones seguras de operación.

La metodología utilizada en este estudio de prefactibilidad técnica y económica incluye el análisis de mercado, la identificación de recursos técnicos y logísticos, el análisis financiero y económico, y la evaluación de la prefactibilidad técnica y económica del proyecto. Estos puntos se explorarán en detalle en las siguientes secciones del estudio para proporcionar una visión completa y fundamentada.

CAPÍTULO 1: DIAGNÓSTICO

1. Diagnóstico

En este capítulo se analizará el problema que motiva el proyecto, los antecedentes cuantitativos y cualitativos y el contexto, así como los objetivos a alcanzar. También se evaluará el entorno, el mercado y la situación base con y sin el proyecto.

1.1. Antecedentes

El mantenimiento preventivo de maquinaria industrial es una práctica crucial para asegurar la operatividad y eficiencia de las empresas, especialmente en sectores altamente mecanizados como la agricultura e industria manufacturera. En la Región del Maule, existe una marcada brecha entre la oferta y la demanda de servicios de mantenimiento, lo que genera oportunidades para la creación de nuevas empresas especializadas en este rubro. (Informe Fuerza laboral de mantenimiento en la industria chilena SENCE, 2021).

Este proyecto se basa en la necesidad de servicios de mantenimiento preventivo en el sector industrial y agrícola de la región. La falta de mantenimiento adecuado puede llevar a paradas no planificadas, incrementando costos operativos y reduciendo la eficiencia. Por ello, se propone la creación de una empresa que ofrezca servicios de mantenimiento preventivo con un enfoque en tecnologías de monitoreo remoto, lo que permitirá anticipar fallas y reducir tiempos de inactividad.

1.2. Objetivos del proyecto

i. Objetivo general

Evaluar la prefactibilidad técnica y económica para la creación de una empresa que brinde servicios de mantenimiento preventivo externo a máquinas industriales en la Región del Maule, mediante el uso de herramientas de análisis de mercado, evaluación técnica y análisis financiero.

ii. Objetivos específicos

- Realizar un estudio de mercado en el sector industrial relacionado con la actividad de mantenimiento de maquinaria industrial para determinar el alcance de la demanda.
- Identificar los elementos técnicos necesarios para llevar a cabo el estudio técnico del proyecto mediante entrevistas con empresas del área de mantenimiento.
- Examinar financiera y económicamente la viabilidad para llevar a cabo el estudio de prefactibilidad económica, empleando indicadores clave como el VAN, TIR y PRI.

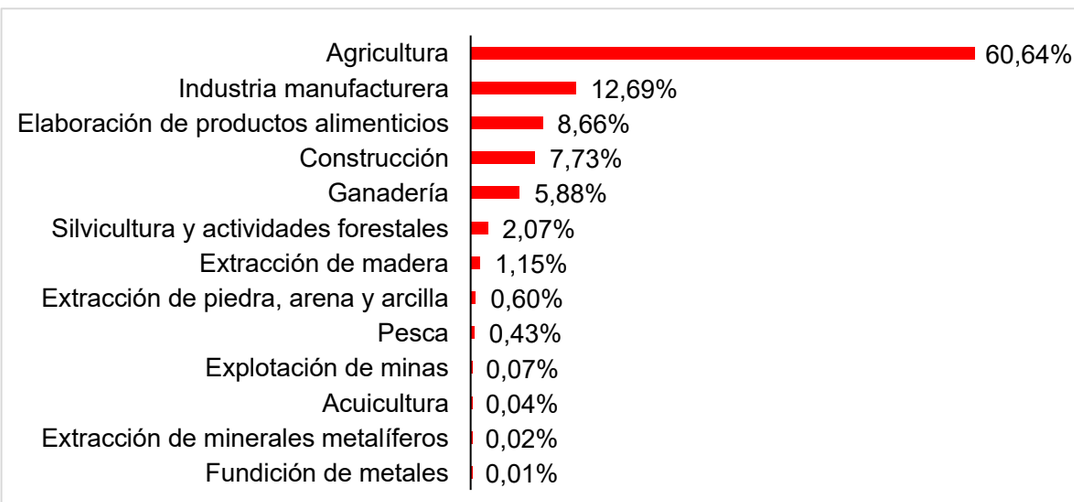
1.3. Antecedentes cualitativos

La necesidad de servicios de mantenimiento preventivo de maquinaria en los sectores agrícola e industrial ha crecido debido al aumento en la mecanización y la expansión de estas actividades. Sin embargo, la oferta actual de estos servicios es insuficiente, lo que ha generado una brecha importante que afecta la eficiencia y la competitividad de las empresas locales. A diferencia de otras regiones que han implementado tecnologías avanzadas de monitoreo y mantenimiento preventivo, el Maule cuenta con una disponibilidad limitada de servicios especializados. Esto presenta una oportunidad para cubrir esta necesidad creciente mediante una empresa que no solo ofrezca mantenimiento preventivo, sino que también incorpore herramientas tecnológicas para anticipar fallas y reducir costos operativos, contribuyendo así a la sostenibilidad y productividad del sector en la región.

1.4. Contexto

La Región del Maule se caracteriza por su dependencia de los recursos naturales y sus labores de actividad primaria, lo que explica que dentro de los subrubros económicos de la región el 60,6% de las 26.029 empresas corresponde a la agricultura (Gráfico 3). (Servicio de Impuestos Internos, 2022).

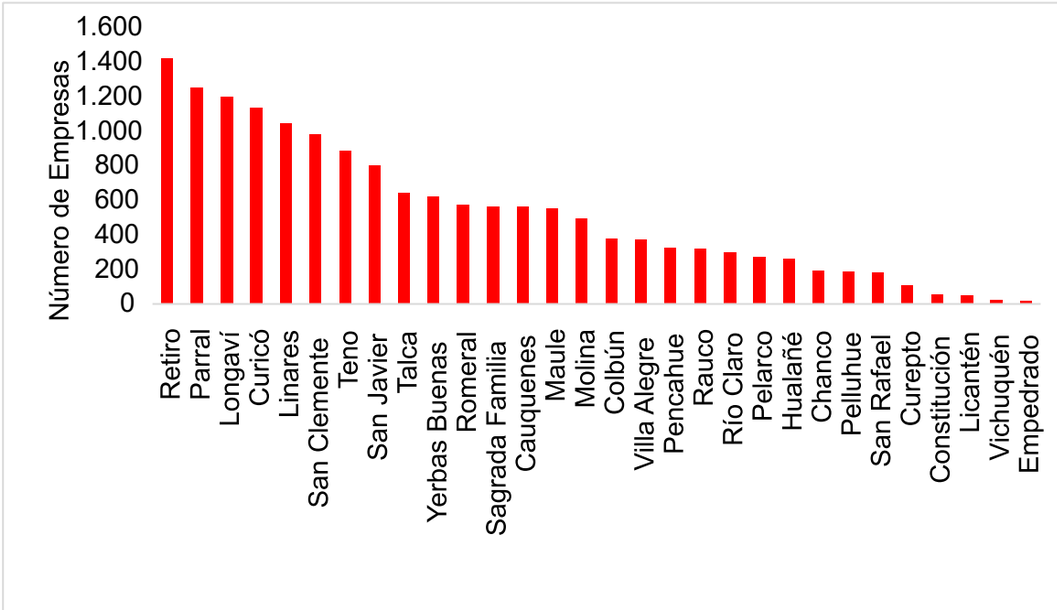
Gráfico 1: *Distribución de empresas por subrubros económicos en la Región del Maule.*



Fuente: Elaboración propia basado en los datos del Servicio de Impuestos Internos (SII), 2022.

En la distribución regional de empresas del subrubro agrícola, destaca la comuna de Retiro como líder con 1.421 empresas, seguida por Parral con 1.253, Longaví con 1.200 y Curicó con 1.134 empresas. (Servicio de Impuestos Internos, 2022).

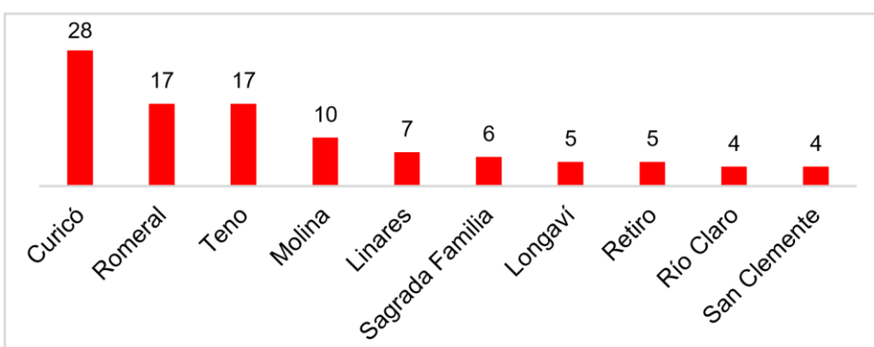
Gráfico 2: Distribución de empresas del subrubro agrícola en la Región del Maule.



Fuente: Elaboración propia basado en los datos del Servicio de Impuestos Internos (SII), 2022.

En el ámbito específico del procesamiento y empaque de frutas tipo carozos y pomáceas, conocido como packing, Curicó sobresale con 28 empresas dedicadas a este rubro (Gráfico 5), consolidándose como un importante centro de actividad en esta área. (Servicio Agrícola Ganadero (SAG) y Ministerio de Agricultura, 2022-2023). Es notable destacar que Curicó también figura en el cuarto puesto del ranking de comunas con mayor presencia de empresas en el subrubro agrícola. Este hecho enfatiza la relevancia de Curicó en la industria agrícola regional, no solo por la cantidad de empresas en general, sino también por su importancia en la cadena de valor agrícola de la región del Maule.

Gráfico 3: *Top de comunas con mayor presencia de empresas de packing de frutas tipo carozos y pomáceas, Región del Maule.*



Fuente: Elaboración propia basado en los datos del Servicio Agrícola Ganadero (SAG) y Ministerio de Agricultura, periodo 2022-2023.

En la comuna de Curicó hay un total de 105 empresas registradas bajo el Rol de actividad económica 331209, cuya descripción especifica la reparación de otro tipo de maquinaria y equipos industriales n.c.p. (Servicio de Impuestos Internos (SII), 2021). Sin embargo, es relevante señalar que este rubro no se limita exclusivamente al mantenimiento preventivo de equipos; este código de actividad económica abarca 14 glosas que van desde la reparación hasta la fabricación de equipos y partes de estos equipos industriales (Servicio de Impuestos Internos (SII), 2012). Es por esto que, aunque en la misma comuna existen 28 empresas de packing de frutas tipo carozos y pomáceas (Servicio Agrícola Ganadero (SAG) y Ministerio de Agricultura, 2022-2023), y un total de 1.134 empresas relacionadas con la agricultura (Servicio de Impuestos Internos, 2022), la proporción de empresas especializadas en mantenimiento preventivo es mínima en comparación con la demanda potencial del sector industrial, donde existe una brecha del 25% entre ambos (Informe Fuerza laboral de mantenimiento en la industria chilena SENCE, 2021).

Para comprender el contexto, se realizará un análisis FODA en la Tabla 1:

Tabla 1: *Análisis FODA.*

Fortalezas:	**Oportunidades:**
• Alta demanda agrícola: La Región del Maule tiene un 60,6% de sus empresas vinculadas al sector agrícola, lo que genera una necesidad de servicios de mantenimiento preventivo para maquinaria agrícola e industrial. • Ubicación estratégica: Curicó destaca como un centro agrícola importante, con más de 1.100 empresas agrícolas, lo que representa un mercado objetivo sólido.	• Falta de soluciones preventivas: La brecha del 25% en el mercado de servicios de mantenimiento industrial indica una oportunidad para capturar clientes no atendidos. • Tendencia hacia la digitalización: La creciente adopción de tecnologías en la industria agrícola permite ofrecer servicios basados en el monitoreo continuo y datos en tiempo real.
Debilidades:	**Amenazas:**
• Dependencia del sector primario: La economía regional está altamente concentrada en actividades agrícolas, lo que podría limitar la diversificación de clientes en caso de fluctuaciones en este sector. • Limitaciones iniciales de alcance: Sin una red consolidada o un historial en el mercado, puede resultar complejo ganar la confianza de las empresas agrícolas establecidas.	• Factores económicos y climáticos: La dependencia de la agricultura en la región expone a las empresas al impacto de condiciones climáticas adversas y fluctuaciones económicas. • Entrada de competidores externos: Al ser un sector clave en la región, Curicó podría atraer empresas externas con más experiencia o recursos al mercado local.

Fuente: Elaboración propia.

1.5. Tamaño del proyecto

El proyecto se implementará en un espacio operativo diseñado para ofrecer servicios de mantenimiento preventivo de maquinaria agrícola e industrial en la Región del Maule. Se planea comenzar con un equipo de trabajo pequeño compuesto por técnicos especializados en mantenimiento mecánico y eléctrico, además de un apoyo administrativo. Inicialmente, el proyecto proyecta captar un 0,4% del mercado objetivo en el primer año, lo que equivale a prestar servicios de mantenimiento preventivo a unas cuatro empresas, con el objetivo de incrementar este número en un promedio de dos empresas adicionales por año.

1.6. Impacto

Para ilustrar los impactos de la falta de mantenimiento preventivo en empresas locales, se presenta el caso de la empresa Scalpi, una compañía que se dedica a la fabricación y envasado de productos cosméticos, farmacéuticos, de aseo e industriales. Scalpi está ubicada en la comuna de Quilicura, Región Metropolitana.

En una entrevista realizada a Boris Albornoz, Analista y Planificador de Mantenimiento de la empresa, él expresó: "Experimentamos una falla en nuestra línea de producción que fabrica 400 sobres con producto de limpieza por minuto. Un rodamiento falló debido a falta de lubricación, ya que estuvo expuesto a material por mucho tiempo. Es un rodamiento lineal que requiere desarmar el sistema. Esta falla detuvo la producción durante tres horas, resultando en una pérdida de 72.000 sobres aproximadamente. Simultáneamente, otra línea que produce 800 envases por minuto también se detuvo, ocasionando una pérdida aproximada de 144.000 envases.” (Boris Albornoz, Comunicación Personal, 10 de julio de 2024).

Cabe destacar que Scalpi trabaja continuamente con diversos productos de limpieza, cosméticos, farmacéuticos e industriales, por lo que una pérdida de producción debido a una falta de mantenimiento preventivo se traduce en altos costos económicos y posibles impactos en la reputación de la empresa.

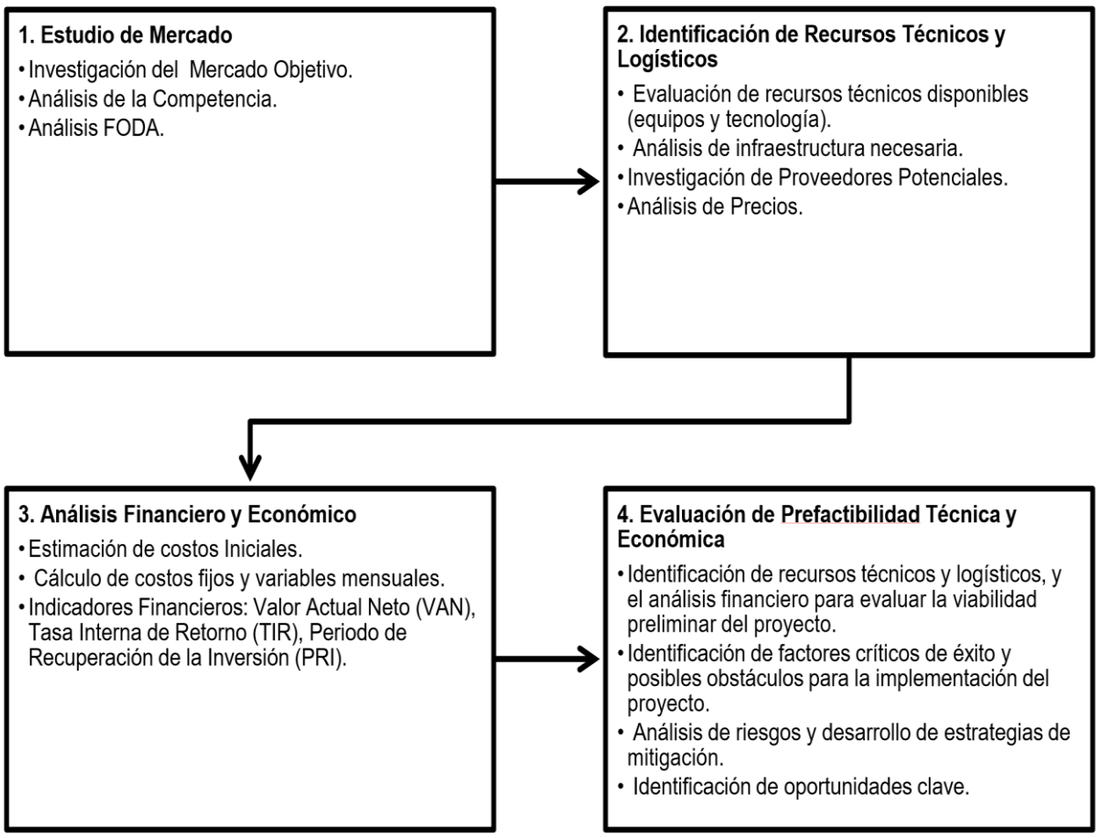
CAPÍTULO 2: METODOLOGÍA

2. Metodología

Este capítulo describe la metodología utilizada en el desarrollo del proyecto. Se incluyen los métodos para medir beneficios, costos e indicadores de gestión, y los criterios económicos para evaluar la viabilidad del proyecto.

2.1. Metodología para abordar el problema

Para abordar el problema identificado, la metodología a utilizar consta de los siguientes pasos:

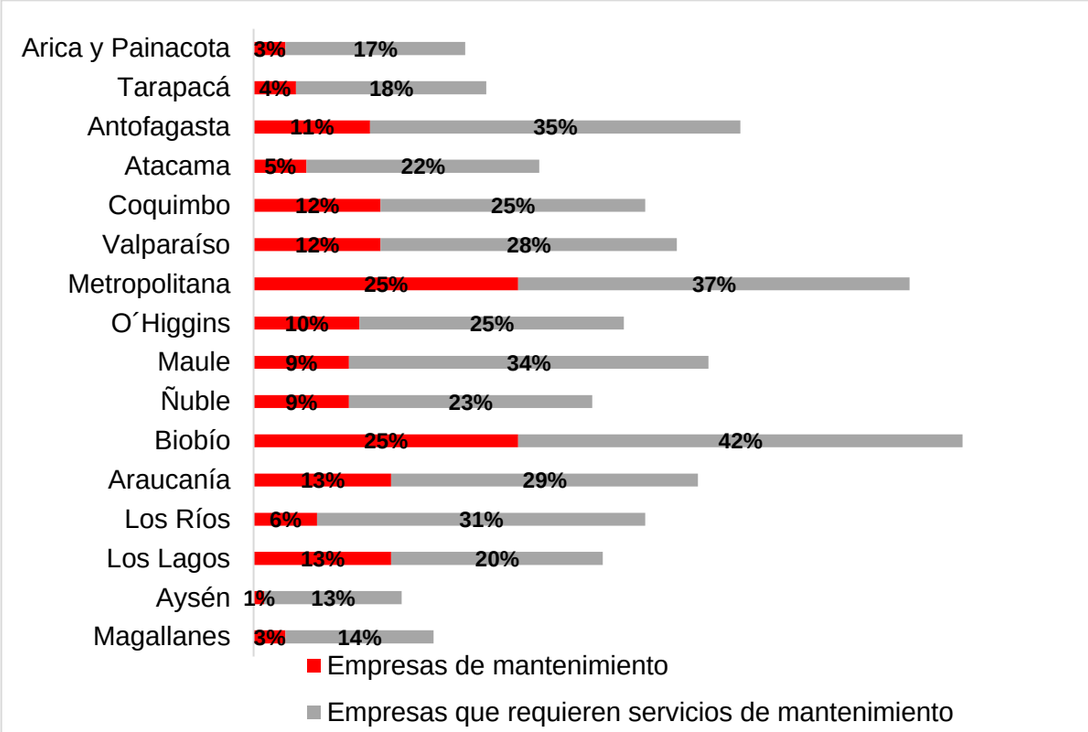


2.2. Situación base sin proyecto

Entre 2011 y 2022, la contribución de la industria al Producto Interno Bruto (PIB) ha experimentado un aumento significativo, alcanzando un incremento del 2,01%. Este aumento refleja una tendencia ascendente en la participación del sector industrial en la economía nacional, lo que repercute directamente en las empresas dedicadas al mantenimiento industrial, dado que, en un entorno de crecimiento industrial, el mantenimiento de maquinaria y equipos adquiere una mayor demanda (Banco Central de Chile, 2022).

En este contexto económico, existe una discrepancia entre la oferta y la demanda de servicios de mantenimiento a nivel nacional. Por ejemplo, en la Región del Maule, solo el 9% de las empresas proporciona estos servicios, mientras que el 34% los necesita, generando una brecha del 25% (Gráfico 1). Esta situación refleja la alta demanda de servicios de mantenimiento contrastada con la limitada oferta de empresas que los proveen. (Informe Fuerza laboral de mantenimiento en la industria chilena SENCE, 2021).

Gráfico 4: *Comparativa de empresas demandantes y proveedoras de servicios de mantenimiento a nivel nacional.*



Fuente: Elaboración propia basado en estudio del Centro de Desarrollo Humano de Fundación Chile y financiado por la OTIC SOFOFA, 2021.

Continuando con el análisis de la región del Maule, se identifican un total de 26.029 empresas distribuidas en 13 subrubros económicos que precisan servicios de mantenimiento para sus equipos y maquinaria industrial. Destaca especialmente el subrubro agrícola como el más prominente en esta área económica. (Servicio de Impuestos Internos, 2022).

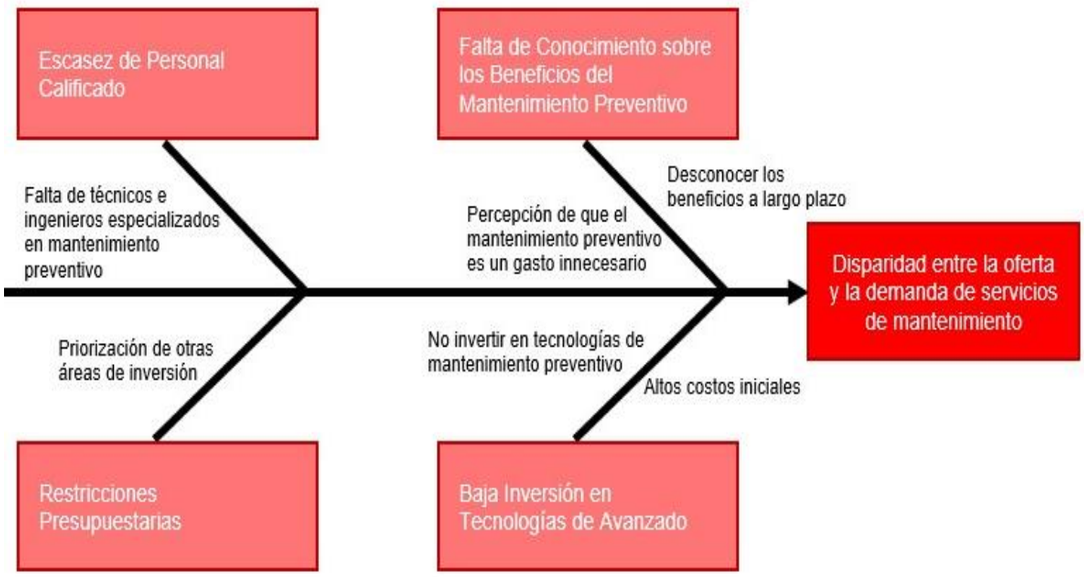
Tabla 2: *Subrubros económicos de la Región del Maule.*

Subrubro económico	Cantidad Empresas
Agricultura	15.785
Industria manufacturera	3.304
Elaboración de productos alimenticios	2.253
Construcción	2.013
Ganadería	1.531
Silvicultura y actividades forestales	539
Extracción de madera	299
Extracción de piedra, arena y arcilla	155
Pesca	112
Explotación de minas	19
Acuicultura	10
Extracción de minerales metalíferos	6
Fundición de metales	3
Total Empresas	26.029

Fuente: Elaboración propia basado en los datos del Servicio de Impuestos Internos (SII), 2022.

Para realizar un análisis de las causas subyacentes de la disparidad entre la oferta y la demanda de servicios de mantenimiento, se ha desarrollado un diagrama de Ishikawa. Este diagrama identifica múltiples factores potenciales que podrían contribuir a esta brecha:

Figura 1: *Diagrama Ishikawa: Disparidad entre la oferta y la demanda de servicios de mantenimiento*



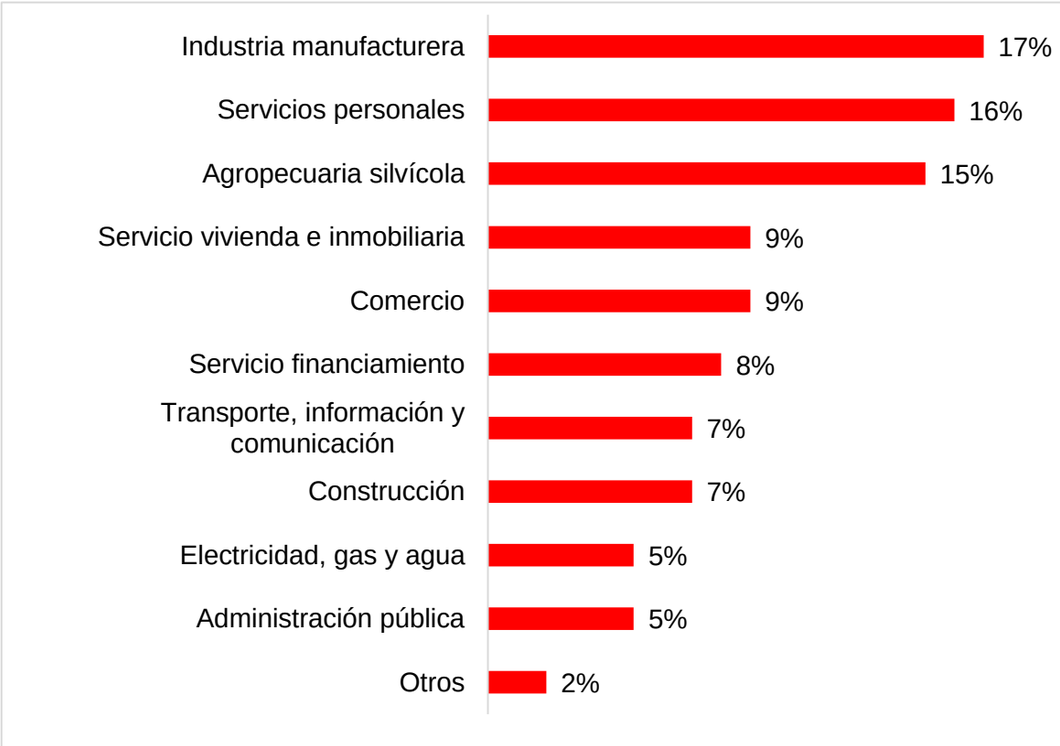
Fuente: Elaboración propia.

2.3. Situación base con proyecto

En vista de la disparidad entre la oferta y la demanda de servicios de mantenimiento a nivel nacional, donde en promedio existe una diferencia del 16%; y la Región del Maule presenta una de las mayores discrepancias, evidenciada por un porcentaje de diferencia del 25%, se identifica una oportunidad clara para establecer una empresa especializada en servicios de mantenimiento preventivo en esta región. (Informe Fuerza laboral de mantenimiento en la industria chilena SENCE, 2021). La elección de esta región se basa además en el reciente aumento del Producto Interno Bruto (PIB) regional y en el dinamismo económico evidenciado.

La industria manufacturera, representando el 16,8% del PIB local, supera en 0,7 veces su participación a nivel nacional (7,1%). El sector agropecuario-silvícola, con un 15,4% de participación, ha experimentado un crecimiento notable del 41,9% entre 2013 y 2022. Cabe señalar que esta actividad se encuentra muy relacionada con la industria manufacturera, a través de la agroindustria. Estos datos sugieren un entorno propicio para el desarrollo empresarial y respaldan la expectativa de una demanda creciente de servicios de mantenimiento industrial en la región. (Boletín región del O'Maule, 2024).

Gráfico 5: *Contribución sectorial al PIB Regional del Maule: Análisis por actividad económica.*



Fuente: Elaboración propia basado en los datos del Boletín región del O'Maule, 2024.

La empresa en estudio se especializará en el mantenimiento preventivo de maquinaria y equipos, con un enfoque en la prevención de fallas, especialmente dirigido al sector agrícola, debido a su notable contribución a la región. Se incorporarán tecnologías de monitoreo remoto para detectar anomalías tempranas a través de sensores, con el fin de evitar problemas mayores. Este enfoque promoverá la eficiencia y confiabilidad de los equipos, reducirá el tiempo de inactividad no planificado y aumentará la productividad, lo que resultará en una disminución de los costos operativos.

En la Región del Maule, la comuna de Curicó cuenta con 1.134 empresas en el subrubro de la agricultura (Servicio de Impuestos Internos, 2022); se aspira a captar el 0,4% de esta cifra el primer año.

2.4. Método para la medición de beneficios y costos

Este proyecto implica tanto beneficios como costos que se deben evaluar para determinar la viabilidad económica. Los beneficios principales incluyen el ingreso derivado de la prestación de servicios de mantenimiento preventivo de maquinariay la oportunidad de cubrir una necesidad insatisfecha en la Región del Maule. Además, el uso de tecnología de monitoreo remoto representa un valor añadido que podría traducirse en un incremento en la fidelización de los clientes. Por otro lado, los costos incluyen la inversión en equipos especializados, la contratación de personal técnico, y los gastos operativos recurrentes, como insumos de mantenimiento y costos administrativos. Estos aspectos son detallados en la siguiente tabla:

Tabla 3: *Medición de beneficios y costos.*

Beneficios	Costos
Ingresos por servicios de mantenimiento preventivo	Inversión inicial en equipos
Ingresos por servicios de monitoreo de sensores	Mano de obra y salarios
Reducción de costos por fallas y tiempos de inactividad para los clientes	Insumos de mantenimiento
Tecnología de monitoreo remoto	Costos de arriendo
Utilidad proyectada	Licencias y permisos legales

Fuente: Elaboración propia.

2.5. Indicadores de gestión

Para este proyecto se han definido los siguientes indicadores, que permitirán evaluar y comparar el desempeño del proyecto año a año:

- Porcentaje de servicios de mantenimiento completados a tiempo: Este indicador mide la eficiencia en la entrega de los servicios de mantenimiento preventivo, evaluando el porcentaje de servicios realizados dentro del tiempo programado en relación con el total de servicios realizados.

$$\text{Servicios a tiempo (\%)} = \frac{\text{N° de servicios completados a tiempo}}{\text{N° de servicios totales}} \text{ x } 100$$

- Frecuencia de fallas después del mantenimiento: Este indicador mide la eficacia del mantenimiento preventivo, evaluando cuántas veces ocurre una falla después de que se ha realizado el servicio.

$$\text{Frecuencia de fallas (\%)} = \frac{\text{N° de fallas post mantenimiento}}{\text{N° de servicios de mantenimiento}} \text{ x } 100$$

- Porcentaje de reducción en tiempos de inactividad: Este indicador evalúa la efectividad del mantenimiento preventivo en reducir los tiempos de inactividad no planificados de las máquinas.

$$\text{Reducción de inactividad (\%)} = \frac{\text{Horas de inactividad anterior} - \text{Horas de inactividad actual}}{\text{Horas de inactividad anterior}} \text{ x } 100$$

2.6. Criterios de evaluación económica

Para evaluar la viabilidad financiera del proyecto, los indicadores económicos a utilizar son: Valor Actual Neto (VAN), la Tasa Interna de Retorno (TIR) y el Período de Recuperación de la Inversión (PRI). Estos criterios permiten proyectar la rentabilidad y eficiencia del proyecto a lo largo del tiempo.

- El Valor Actual Neto (VAN) es una medida financiera que evalúa si los ingresos futuros de un proyecto superan la inversión inicial, tomando en cuenta el valor temporal del dinero. Un VAN mayor que cero indica que el proyecto generará un retorno, sugiriendo así rentabilidad.
- La Tasa Interna de Retorno (TIR) representa el rendimiento esperado de un proyecto. Se define como la tasa de descuento que hace que el VAN sea igual a cero, es decir, iguala los ingresos futuros proyectados a la inversión inicial. Una TIR alta indica que el proyecto es potencialmente más rentable.
- El Período de Recuperación de la Inversión (PRI) estima el tiempo necesario para recuperar el monto inicial invertido. Se calcula dividiendo la inversión total entre los ingresos netos anuales del proyecto.

CAPÍTULO 3: ESTUDIO DE MERCADO

3. Estudio de mercado

En este capítulo, se analizará la oferta del servicio ofrecido, identificando el mercado objetivo, la competencia local y las tendencias tecnológicas emergentes. Además, se presentan proyecciones de crecimiento del sector en la región, basadas en datos de organismos oficiales.

3.1. Servicio ofrecido

El servicio ofrecido es el mantenimiento preventivo externo de maquinaria agrícola en la comuna de Curicó, que incluye la instalación de tecnologías de control remoto para la detección temprana de anomalías (sensores) y el monitoreo remoto del funcionamiento, rendimiento y estado de las máquinas críticas de la empresa. Además, el servicio abarca el mantenimiento mecánico e hidráulico, así como el mantenimiento de sistemas de carga y eléctricos. Algunas máquinas industriales contempladas incluyen armadoras de cajas, envasadoras, lavadoras, máquinas de estuchado, máquinas de encajado y paletizado. El mercado objetivo son agricultores y propietarios de empresas del rubro agrícola en la comuna de Curicó. Para promover el servicio, se utilizarán anuncios en redes sociales, radio y contacto por correo electrónico, asegurando una comunicación con los potenciales clientes y aumentando la visibilidad del servicio en la comuna.

3.2. Características del servicio

Las características del servicio de mantenimiento preventivo que ofrecerá la empresa en el sector agrícola e industrial de la Región del Maule se componen por:

- Mantenimiento de sistemas de carga y eléctricos
    - Mantenimiento de sistemas de carga: Se realiza la limpieza de cadenas con solventes químicos, ajustando las líneas hidráulicas y engrasando los rodamientos. Estos procedimientos son fundamentales para asegurar la correcta operación de los sistemas de carga, minimizando el riesgo de fallas durante el transporte de materiales dentro de las instalaciones industriales.
    - Revisión de sistemas eléctricos: Este proceso implica una revisión completa de los motores eléctricos, reposición de piezas dañadas y limpieza de los componentes. También se incluye la revisión y ajuste de tableros eléctricos para asegurar que todos los sistemas eléctricos funcionen de manera óptima y segura. Dado que las fallas eléctricas pueden causar interrupciones significativas en la producción, este mantenimiento es prioritario.
- El mantenimiento mecánico e hidráulico incluye etapas críticas para garantizar la continuidad operativa de la maquinaria agrícola e industrial. Estas etapas son:
    - Limpieza y lavado: Se realiza una limpieza utilizando sustancias químicas, solventes de grasa y anticorrosivos para eliminar residuos y prevenir la corrosión en las piezas mecánicas y sistemas hidráulicos.
    - Lubricación y engrasado: Para asegurar el funcionamiento de las partes móviles, se realiza la lubricación y engrasado de las piezas mecánicas en contacto, seguido de pruebas de funcionamiento.

- Sistemas hidráulicos: Incluye la limpieza y purga de líneas, ajuste de conexiones, limpieza de depósitos, reposición de filtros y cambio de retenes, seguido de un arranque y prueba del sistema. Este proceso es crucial para mantener la eficiencia y evitar problemas en los sistemas hidráulicos.

3.3. Funcionamiento del monitoreo remoto

El proceso comienza con la instalación de sensores en puntos estratégicos de la maquinaria. Estos sensores recopilan datos continuamente y los envían al PLC, que realiza un procesamiento inicial. Luego, los datos son transmitidos a la plataforma de supervisión donde se pueden visualizar en tiempo real. Si un sensor detecta una anomalía, el sistema emite una alerta, permitiendo que se tomen medidas preventivas antes de que ocurra una falla grave.

3.4. Análisis de la oferta

En el mercado local, los principales competidores incluyen pequeñas empresas de mantenimiento agrícola y proveedores de servicios generales de mantenimiento. En Curicó, operan cinco empresas especializadas en mantenimiento industrial, destacándose RyF Ingeniería y Servicios SpA y Estrumec Ltda. Maestranza, Mantenimiento y Fabricación, por su trayectoria y oferta de servicios diversificada (Google Maps, Mapa Curicó, 2024). Estas empresas representan una competencia significativa, especialmente en cuanto a experiencia y reconocimiento en el mercado, lo que eleva el nivel de exigencia para nuevos entrantes en términos de diferenciación y calidad de servicio. Para entender mejor el entorno competitivo y los desafíos estratégicos, se aplicará el análisis de las 5 fuerzas de Porter, evaluando aspectos como las barreras de entrada, el poder de negociación de clientes y proveedores, la amenaza de productos sustitutos y la intensidad de la competencia existente en la región.

Tabla 4: *5 fuerzas de Porter.*

Fuerza	Descripción
Amenaza de nuevos entrantes	La baja barrera de entrada en el mercado de servicios de mantenimiento preventivo facilita la llegada de nuevos competidores. Sin embargo, el conocimiento técnico y la capacitación especializada pueden actuar como limitantes significativas para la entrada.
Poder de negociación de los proveedores	La escasez de proveedores de insumos en la comuna incrementa su poder de negociación. La dependencia de piezas y herramientas específicas puede afectar la competitividad de la empresa si no se gestionan adecuadamente las relaciones con los proveedores.
Poder de negociación de los clientes	La concentración de grandes empresas en el sector industrial fortalece el poder de negociación de los clientes, quienes pueden influir en precios y condiciones del servicio. Las expectativas elevadas en calidad y tiempo de respuesta obligan a la empresa a cumplir estándares altos para mantener su competitividad.
Amenaza de productos sustitutos	La opción de que las empresas realicen mantenimiento interno representa una amenaza considerable. Además, las innovaciones tecnológicas que permiten mantenimiento automatizado pueden desplazar la demanda de servicios tradicionales, haciendo que el cambio a alternativas internas resulte atractivo y asequible.

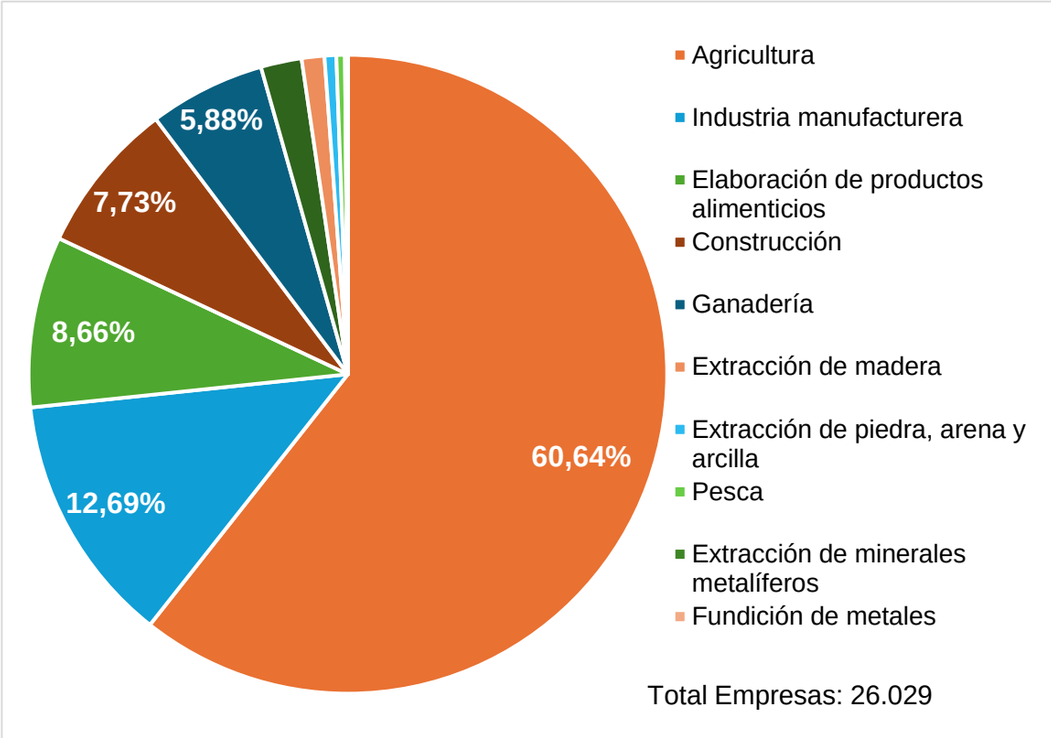
Fuente: Elaboración propia.

El análisis de las Fuerzas de Porter revela un panorama competitivo desafiante para la empresa de servicios de mantenimiento preventivo. A pesar de la facilidad de entrada al mercado, la especialización técnica y la capacitación son factores clave que limitan la competencia. En este contexto, la integración de sensores en el proyecto se convierte en un diferenciador significativo, permitiendo ofrecer un servicio más avanzado y eficiente. La dependencia de un número reducido de proveedores otorga poder a estos en la negociación, lo que puede afectar la rentabilidad. Por otro lado, la influencia significativa de los grandes clientes en las condiciones del servicio y la posibilidad de que estos opten por soluciones internas o tecnologías emergentes representan riesgos que deben ser gestionados estratégicamente. Finalmente, la intensa rivalidad existente entre competidores destaca la necesidad de diferenciación a través de la calidad del servicio y la fidelización del cliente, factores esenciales para la sostenibilidad y crecimiento de la empresa en un mercado en evolución.

3.5. Análisis de la demanda

La comuna de Curicó concentra un total de 1.134 empresas dedicadas al sector agrícola (Servicio de Impuestos Internos, 2022). A nivel regional, el 60,64% de las empresas del Maule pertenecen a este sector (gráfico 6), lo que evidencia una gran dependencia económica de la agricultura y resalta la relevancia de contar con servicios de mantenimiento preventivo para asegurar la continuidad y eficiencia operativa de sus equipos. En este contexto de alta mecanización en sectores agrícolas e industriales, la necesidad de mantenimiento preventivo se vuelve crucial. Sin embargo, solo el 9% de las empresas de la región ofrece estos servicios, mientras que el 34% los requiere, generando una brecha del 25% entre la oferta y la demanda (Informe Fuerza laboral de mantenimiento en la industria chilena SENCE, 2021). El crecimiento de los sectores agrícola e industrial en la región ha incrementado la demanda de servicios de mantenimiento, especialmente en subsectores de manufactura y procesamiento agrícola, donde la maquinaria y el equipamiento son componentes esenciales para el funcionamiento. Además, el aumento de la actividad económica en el Maule, reflejado en el incremento del Producto Interno Bruto (PIB) de la industria manufacturera y agropecuaria-silvícola, sugiere que el contexto regional es favorable para el desarrollo de una empresa que ofrezca estos servicios especializados (Boletín Región del Maule, 2024).

Gráfico 6: *Clasificación de empresas por actividad económica en la Región del Maule.*

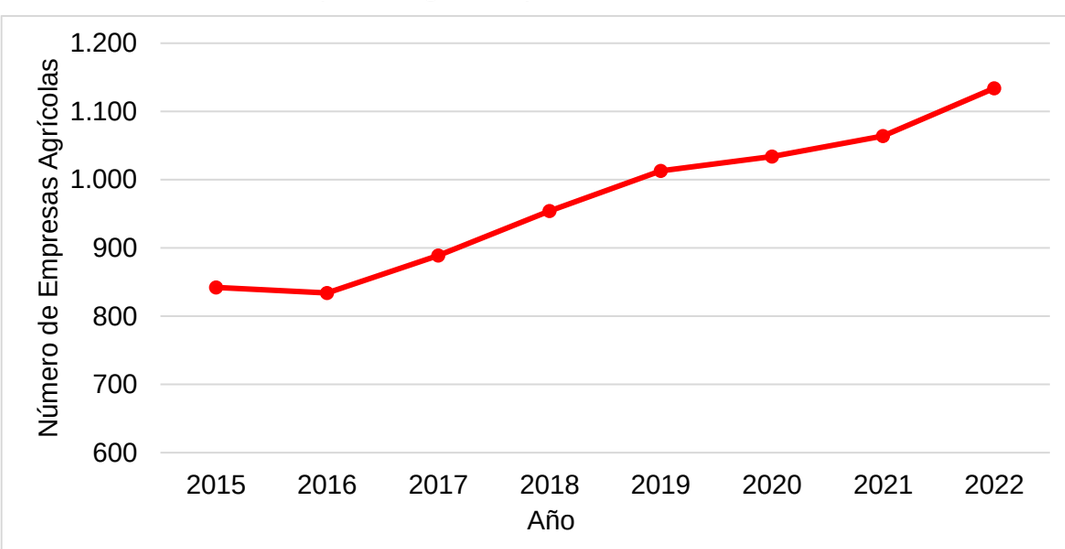


Fuente: Elaboración propia basado en los datos del Servicio de Impuestos Internos (SII), 2022.

3.6. Proyecciones de crecimiento del mercado

Existe un incremento promedio anual de 6 empresas dedicadas a la reparación de otro tipo de maquinaria y equipos industriales en la Región del Maule. (Servicio de Impuestos Internos, 2022). Además, la cantidad de empresas del rubro agrícola en la comuna de Curicó ha aumentado en promedio 41 por año desde el año 2017 hasta el 2022, lo que refleja un crecimiento significativo en el sector y presenta una oportunidad para expandir los servicios de mantenimiento preventivo en esta área. (Servicio de Impuestos Internos, 2022).

Gráfico 7: *Cantidad de empresas agrícolas por año.*



Fuente: Elaboración propia basado en los datos del Servicio de Impuestos Internos (SII), 2022.

3.7. Tendencias relevantes en el mercado

El sector agrícola está avanzando hacia la sostenibilidad, adoptando energías renovables y reduciendo su impacto ambiental. Propuestas como la agricultura de precisión, la robótica y la inteligencia artificial están transformando las prácticas de cultivo agrícola.

3.8. Determinación de precios

Considerando los precios del mercado y los costos asociados a los insumos para el mantenimiento preventivo, se han estimado los precios de los servicios de monitoreo remoto y mantenimiento de maquinaria. El cálculo de las horas/hombre se realizó a partir de ofertas publicadas en Indeed Chile (2024), y las horas trabajadas mensualmente, según la jornada laboral estipulada. Estos valores son estimativos y se presentan en las tablas siguientes:

Tabla 5: *Presupuesto mano de obra.*

Presupuesto mano de obra de servicio de mantenimiento preventivo general				
Descripción del servicio	Tiempo Promedio Estimado (Horas)	Encargado	Costo Hora/Hombre (CLP)	Costo Total (CLP)
Sistemas Mecánicos e Hidráulicos				
Limpieza, lavado con sustancias químicas, solventes de grasa y anticorrosivos.	8	Técnico Mecánico 1	$5.114	$40.909
Lubricación y engrasado de articulaciones, partes mecánicas en contacto, cadenas, etc. Inyección de grasa en masas motrices, prueba.	6	Técnico Mecánico 2	$5.114	$30.682
Reposición de aceite hidráulico y de transmisión. Limpieza y purga de líneas conductoras, ajuste de conexiones, limpieza de depósitos, reposición de filtros, cambio de retenes. Arranque y prueba.	8	Técnico Mecánico 2	$5.114	$40.909
Ajuste de piezas que se requieran para el buen funcionamiento y servicio del equipo.	4	Técnico Mecánico 1	$5.114	$20.455
Sistemas de Carga				
Liberación de cadenas y lavado con solventes químicos desengrasantes y anticorrosivos.	8	Técnico Mecánico 1	$5.114	$40.909
Ajuste de líneas hidráulicas.	4	Técnico Mecánico 2	$5.114	$20.455
Engrasado de rodamientos.	4	Técnico Mecánico 2	$5.114	$20.455
Sistemas Eléctricos				
Revisión de motores eléctricos, reposición de piezas que se encuentren dañadas. Limpieza y prueba.	16	Técnico Eléctrico 1	$5.114	$81.818
Revisión, limpieza y reposición de conductores eléctricos.	24	Técnico Eléctrico 2	$5.114	$122.727
Revisión de tableros eléctricos.	8	Técnico Eléctrico 2	$5.114	$40.909
Ajuste de piezas que se requieran para el buen funcionamiento y servicio del equipo.	16	Técnico Eléctrico 1	$5.114	$81.818
COSTO TOTAL MANO DE OBRA POR MÁQUINA (CLP)				$542.045

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 6: *Presupuesto insumos y servicio mantenimiento preventivo total por máquina.*

Presupuesto insumos de servicio de mantenimiento preventivo general			
Herramienta/Equipo	Cantidad	Costo unitario (CLP)	Costo (CLP)
Espuma limpiadora	2	$10.000	$20.000
Aire comprimido	1	$15.000	$15.000
Soldadura	2	$7.000	$14.000
Lubricante hidráulico	1	$86.000	$86.000
WD-40	1	$10.990	$10.990
Huaipe	5	$7.390	$36.950
Paño	5	$3.990	$19.950
Jabón manos industrial	1	$5.490	$5.490
COSTO TOTAL INSUMOS (CLP)			$208.380
MARGEN DE UTILIDAD (CLP)			60%
COSTO TOTAL MANTENIMIENTO PREVENTIVO POR MÁQUINA (CLP)			$1.200.681

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 7: *Presupuesto servicio de monitoreo de sensores.*

Presupuesto servicio de monitoreo de sensores			
Sensor de humedad	2	$230.000	$460.000
Sensor de temperatura	2	$300.000	$600.000
Sensor de vibración	2	$350.000	$700.000
COSTO INSTALACIÓN SENSORES (CLP)			$1.000.000
COSTO TOTAL INSTALACIÓN SENSORES (CLP)			$2.760.000
COSTO MONITOREO SENSORES POR MES (CLP)			$1.600.000

Fuente: Elaboración propia.

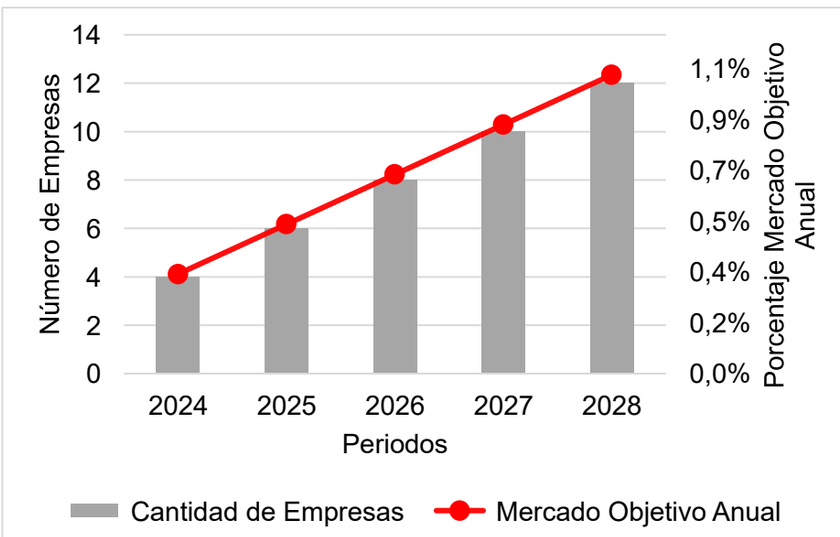
El valor del servicio de mantenimiento preventivo es de $1.200.681 por máquina, cubre mano de obra, gastos de materiales, herramientas y repuestos. Este precio no contempla las herramientas utilizadas para el servicio, como set de llaves, entre otros. Según Boris Albornoz, Analista y Planificador de Mantenimiento de la empresa Scalpi, la ejecución del mantenimiento preventivo por empresa toma aproximadamente 15 días. (Boris Albornoz, Comunicación Personal, 10 de julio de 2024). Este mantenimiento preventivo es anual. Además, el precio es solo una referencia y será evaluado según las necesidades de cada cliente. El costo de la instalación de sensores de $2.760.000, cubre el costo de instalación y 2 sensores de cada tipo. La instalación de los sensores se realizará a las máquinas críticas previa evaluación de estas. El servicio de monitoreo remoto tiene un valor de $1.600.000. Todos estos precios son aplicables a una sola empresa. Se proyecta captar el 0,4% del mercado (4 empresas) el primer año, con un promedio de 4 máquinas por empresa.

La empresa Lean Logistics tiene un precio de $2.490.000 por un servicio de mantenimiento preventivo externo, aplicable a una sola máquina industrial, empleando a dos técnicos durante un periodo de 21 días. (Cotización Área de Mantenimiento, Amcor Flexibles Chile, 2023).

3.9. Demanda proyectada

Se proyecta alcanzar el 0,4% de las 1.134 empresas dedicadas al sector agrícola en Curicó, lo que equivale a 4 empresas al año; realizando un mantenimiento preventivo a 4 máquinas por empresa. Después de realizar un cálculo de regresión lineal para determinar la demanda futura en 5 años (Gráfico 6), se ha estimado que el porcentaje de empresas objetivo aumentará un 0,18% anualmente, lo que se traduce en un incremento de 2 empresas por año (Tabla 4). En el momento inicial, el equipo de trabajo estará conformado por 2 técnicos eléctricos y 2 técnicos mecánicos. Para satisfacer la demanda proyectada, se prevé contratar más técnicos en el futuro.

Gráfico 8: *Demanda proyectada.*



Fuente: Elaboración propia.

Tabla 8: *Demanda proyectada: Cantidad de empresas.*

Año	Mercado Objetivo Anual	Cantidad Empresas
1	0,4%	4
2	0,5%	6
3	0,7%	8
4	0,9%	10
5	1,1%	12

Fuente: Elaboración propia.

3.10. Demanda proyectada: Inclusión de escenarios

La proyección de ingresos en UF para los próximos cinco años se presenta bajo tres escenarios: optimista, neutral y pesimista. Estos escenarios están basados en la cantidad de empresas en el mercado objetivo anual lo que permite estimar los ingresos esperados en cada caso.

Tabla 9: *Demanda proyectada: Inclusión de escenarios.*

	Año	Cantidad Empresas	Mercado Objetivo Anual	Ingresos UF
Escenario Optimista	1	4	0,4%	2.861
	2	7	0,6%	4.637
	3	10	0,9%	6.562
	4	13	1,1%	8.486
	5	16	1,4%	10.410
Escenario Neutral	1	4	0,4%	2.861
	2	6	0,5%	3.996
	3	8	0,7%	5.279
	4	10	0,9%	6.562
	5	12	1,1%	7.845
Escenario Pesimista	1	4	0,4%	2.861
	2	5	0,4%	3.355
	3	6	0,5%	3.996
	4	7	0,6%	4.637
	5	8	0,7%	5.279

Fuente: Elaboración propia.

3.11. Análisis de estacionalidad de la demanda

La demanda de mantenimiento preventivo al sector agrícola varía estacionalmente, con incrementos en verano y primavera debido a mayor actividad. Para gestionar estas fluctuaciones, se plantea:

- Planificación de recursos: Incrementar personal temporal en temporadas altas.
- Incentivos: Ofrecer descuentos en otoño e invierno.
- Monitoreo continuo: Usar herramientas para prever alzas y ajustar la capacidad.

3.12. Análisis de localización

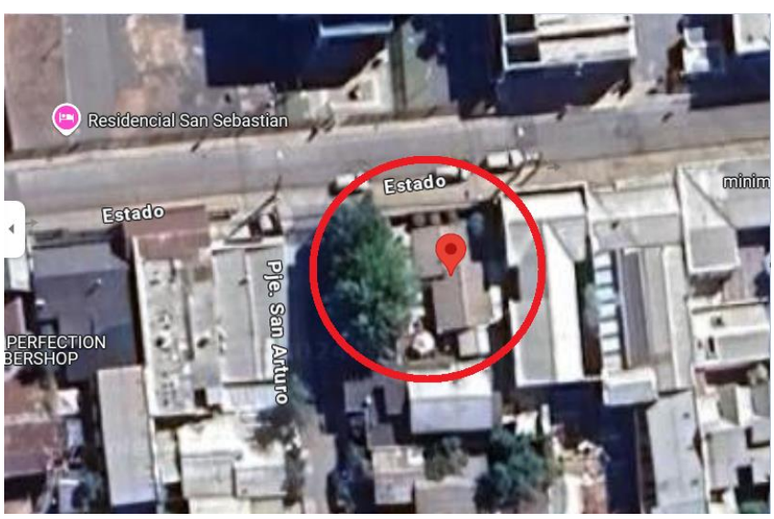
El lugar elegido debe tener la superficie suficiente para almacenar los insumos ocupados durante el mantenimiento preventivo y debe tener el espacio suficiente para estacionar las camionetas utilizadas por los técnicos. Se decide arrendar una casa que cuente con el espacio suficiente:

a) Opción 1:
Casa en arriendo en la página www.toctoc.com, la casa posee una superficie de 100 m2 y un terreno con una superficie de 400 m2. Cuenta con acceso a avenidas principales, supermercados y hospitales. Se ubica en la población Rauquén, Curicó. El precio de arriendo es de $800.000.

Fuente: toctoc.com

b) Opción 2:

Casa en arriendo en la página www.portalinmobiliario.com, posee una superficie de 250 m2. Se encuentra en el centro de Curicó, Estado 640, Curicó. Su precio de arriendo es de $580.000.



Fuente: portalinmobiliario.com

Para elegir la casa a arrendar, se realizará una matriz. Los criterios son el costo, ubicación, tamaño (m2). La escala es de 1 a 5, donde 1 es deficiente y 5 es óptimo.

Tabla 10: *Matriz de decisión de localización.*

Matriz de decisión de localización		
Criterio	Opción 1	Opción 2
Costo	3	4
Ubicación	4	5
Tamaño	5	2
Promedio	4	3,6

Fuente: Elaboración propia

Según el método para elegir el lugar a arrendar, la casa elegida es la opción 1.

3.13. Análisis del sistema de comercialización

El análisis de las 4P del marketing (producto, precio, plaza y promoción) permite identificar las características distintivas del servicio ofrecido, establecer una estructura de precios competitiva, optimizar la localización y logística de las operaciones y definir estrategias de comunicación y promoción que potencien la captación y fidelización de clientes en el mercado agrícola de la Región del Maule.

a) Producto: El producto principal es el servicio de mantenimiento preventivo externo para maquinaria agrícola e industrial. Este servicio incluye actividades como inspección, limpieza, lubricación y ajustes mecánicos, eléctricos e hidráulicos, así como la instalación de sensores para monitoreo remoto. El objetivo del producto es asegurar la operatividad continua, reducir los tiempos de inactividad y prolongar la vida útil de los equipos.
b) Precio: El precio del servicio se ha diseñado para ser competitivo y atractivo para empresas agrícolas e industriales en la Región del Maule. Este incluye costos asociados a la mano de obra, materiales y herramientas, además de un margen de utilidad. La estrategia de precios considera un equilibrio entre el valor entregado al cliente y la viabilidad económica de la empresa, asegurando la recuperación de costos y una rentabilidad sostenible
c) Plaza: La empresa operará en la comuna de Curicó, seleccionada por su alta concentración de empresas agrícolas y la significativa brecha entre la oferta y la demanda de servicios de mantenimiento preventivo. La ubicación estratégica permitirá una atención rápida y eficiente, reduciendo costos logísticos. Además, las instalaciones estarán diseñadas para incluir espacios adecuados para el almacenamiento de equipos, herramientas y vehículos técnicos.
d) Promoción: La promoción se enfocará en dar a conocer la empresa y sus servicios entre las empresas agrícolas e industriales de la Región del Maule. Las estrategias incluirán publicidad digital en redes sociales, campañas de correo electrónico dirigidas y visitas a clientes potenciales para establecer relaciones directas.

CAPÍTULO 4: ANÁLISIS DE PREFACTIBILIDAD TÉCNICA

4. Análisis de prefactibilidad técnica

En este capítulo se describirán los procesos productivos, los costos asociados y los aspectos administrativos, legales y medioambientales que deberán considerarse para la implementación del proyecto. Además, se detallarán los recursos técnicos y logísticos necesarios.

4.1. Descripción de procesos productivos

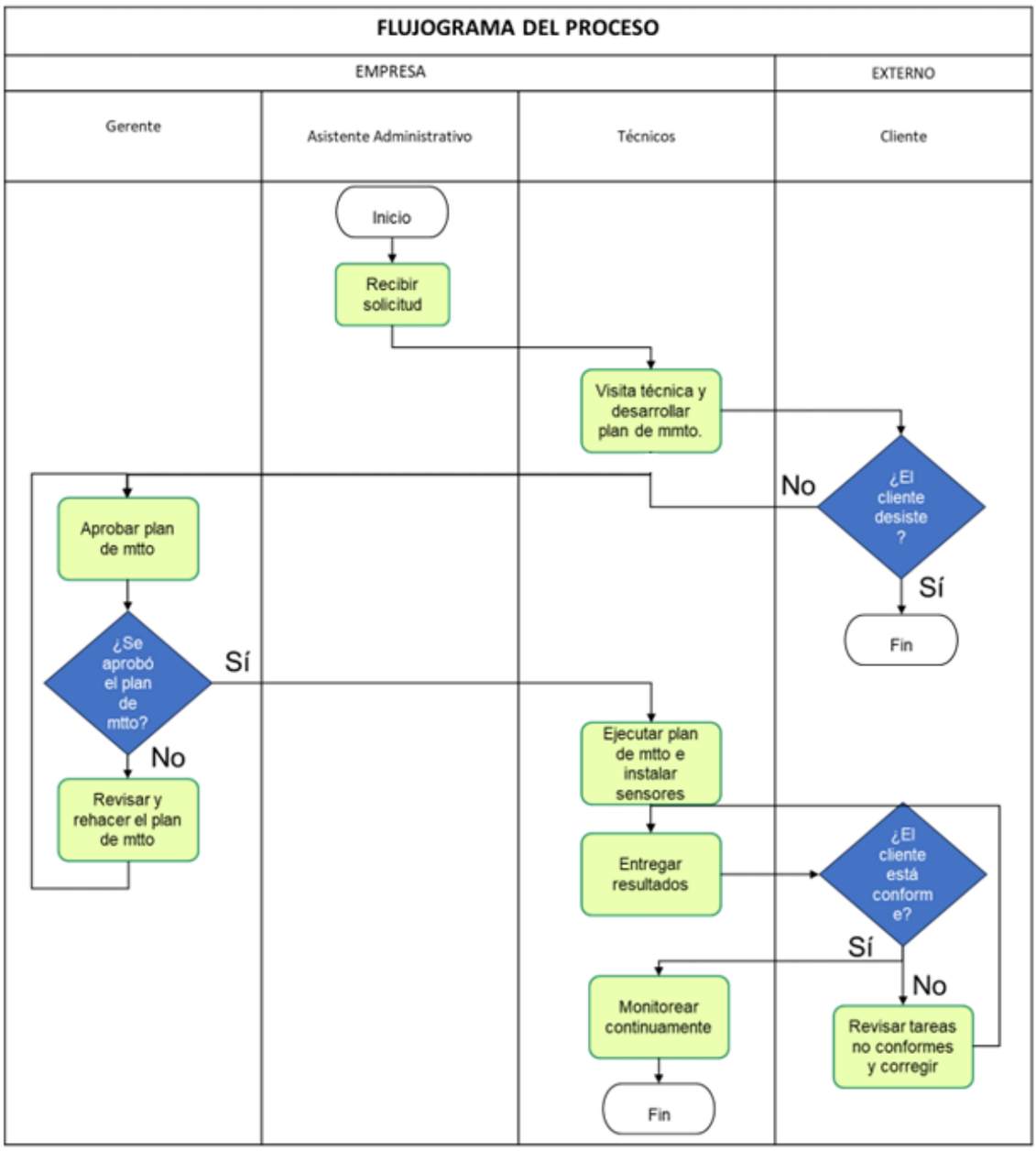
El enfoque es la prevención de fallas a través de la inspección y mantenimiento regular de equipos industriales, utilizando tanto métodos tradicionales como tecnologías de monitoreo remoto.

Los procesos asociados al servicio de mantenimiento preventivo a maquinaria agrícola en la comuna de Curicó son:

1. Recepción de la solicitud: El cliente inicia el proceso al enviar una solicitud de mantenimiento preventivo. Esta solicitud es recibida por el Asistente Administrativo, quien se encarga de registrar la información en el sistema e iniciar la planificación del servicio.
2. Visita técnica y desarrollo del plan de mantenimiento: Posterior a la recepción de la solicitud, los técnicos realizan una visita al cliente para evaluar el estado de las máquinas, identificar necesidades específicas y recopilar información técnica. Basándose en estos datos, desarrollan un plan de mantenimiento preventivo detallado que incluye actividades, recursos requeridos y cronograma.
3. Aprobación del plan de mantenimiento: El Gerente revisa el plan de mantenimiento propuesto, asegurándose de que cumpla con los estándares de calidad y los requisitos del cliente. Una vez aprobado, el plan queda listo para su ejecución.
4. Ejecución del plan de mantenimiento: Los técnicos implementan el plan aprobado en las instalaciones del cliente. Esto incluye realizar las actividades programadas, como inspecciones, limpieza, ajustes, lubricación y sustitución de componentes, asegurando que las máquinas operen de forma óptima.
5. Entrega de resultados: Al finalizar el mantenimiento, los técnicos elaboran un informe con los resultados de las actividades realizadas, incluyendo observaciones relevantes, mejoras logradas y recomendaciones. Este informe es entregado al cliente como evidencia del trabajo realizado.
6. Monitoreo continuo: Después del mantenimiento, se inicia un proceso de monitoreo continuo, que puede incluir la supervisión remota mediante sensores instalados en las máquinas. Este monitoreo, gestionado tanto por los técnicos como por el sistema, permite identificar posibles fallas de manera temprana y planificar mantenimientos futuros.

4.2. Flujograma del proceso

Figura 2: *Flujograma del proceso.*

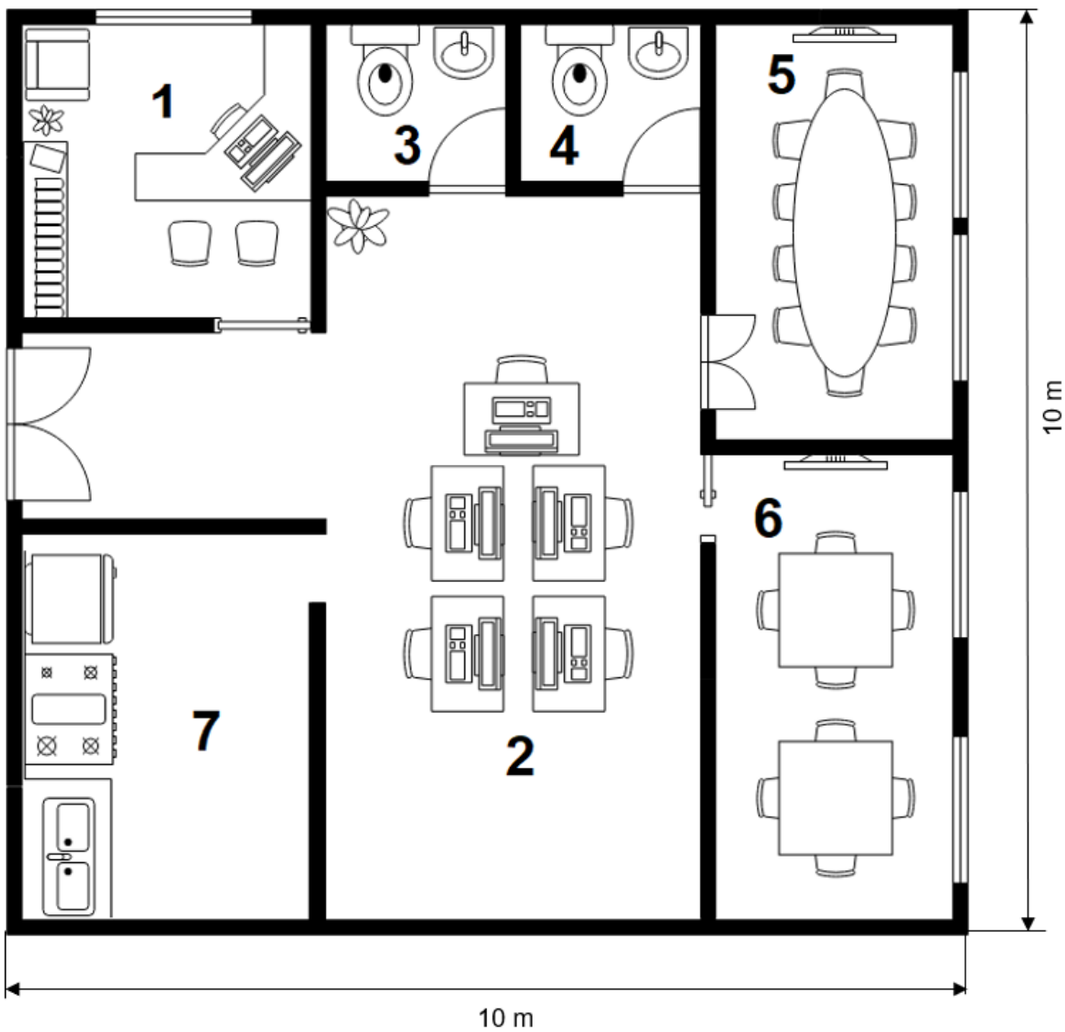


Fuente: Elaboración propia.

4.3. Lay-out

La distribución de la oficina incluye una oficina privada para el Gerente, zonas de trabajo abiertas, y espacios comunes como baños diferenciados, una sala de reuniones, y áreas de descanso con comedor y cocina.

Figura 3: *Lay-out oficina.*



Fuente: Elaboración propia.

Tabla 11: *Distribución de la oficina.*

N°	Ítem
1	Oficina Gerente
2	Puestos de trabajo
3	Baño mujeres
4	Baño hombres
5	Sala de reuniones
6	Comedor
7	Cocina

Fuente: Elaboración propia.

4.4. Determinación de muebles, tecnologías y equipos necesarios

En esta sección se presenta un desglose de los muebles, tecnologías y equipos esenciales necesarios para para que la empresa de mantenimiento preventivo pueda realizar sus funciones.

Tabla 12: *Muebles y mobiliario.*

Muebles y Mobiliario			
Mueble/Mobiliario	Cantidad	Costo unitario (CLP)	Costo (CLP)
Escritorio	5	$89.990	$449.950
Sillas oficina	5	$69.900	$349.500
Estante	2	$229.990	$459.980
Pizarra	3	$99.000	$297.000

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 13: *Tecnologías.*

Tecnologías			
Mueble/Mobiliario	Cantidad	Costo unitario (CLP)	Costo (CLP)
Computador	2	$569.990	$1.139.980
Notebook	5	$869.990	$4.349.950
Impresora	1	$869.990	$749.000

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 14: *Equipos y herramientas.*

Equipos y Herramientas			
Herramienta/Equipo	Cantidad	Costo unitario (CLP)	Costo (CLP)
Set desatornilladores	2	$20.990	$41.980
Set brochas	1	$16.190	$16.190
Kit Cautín	2	$21.990	$43.980
Aspiradora	1	$100.000	$100.000
Set de llaves corona	2	$20.131	$40.262
Set llaves tipo Allen	2	$12.600	$25.200
Tester multímetro digital	2	$39.990	$79.980
Cámara termográfica	2	$196.990	$393.980
Osciloscopios	2	$79.500	$159.000
Sierra circular eléctrica	2	$59.990	$119.980
Esmeril angular	2	$25.490	$50.980
Prensa de banco	2	$9.990	$19.980
Gato hidráulico	2	$25.790	$51.580
Llave de impacto	2	$40.650	$81.300
Sensor de humedad	8	$230.000	$1.840.000
Sensor de temperatura	8	$300.000	$2.400.000
Sensor de vibración	8	$350.000	$2.800.000
Maleta herramientas instalación rodamientos	1	$150.000	$150.000
Juego extractor rodamientos internos	1	$189.633	$189.633
Camioneta	2	$18.000.000	$36.000.000

Fuente: Elaboración propia.

La empresa contará con un software de gestión que permita monitorear en tiempo real el progreso de las tareas, optimizando la asignación de recursos humanos y materiales.

4.5. Cálculo de consumo eléctrico

El cálculo del consumo eléctrico mensual para la empresa se basa en el promedio anual por habitante en Chile, estimado en 778,4 kWh (CNN Chile, 2019). Considerando que la empresa tiene seis trabajadores, se determinó un consumo mensual de 389,2 kWh. Para este análisis, se consultaron las tarifas eléctricas publicadas por la Compañía Eléctrica Curicó (CEC) en noviembre de 2024. Los valores presentados corresponden al Tramo 2 (M2 y P2) de la tarifa BT1, seleccionada por ser la más simple, midiendo únicamente la energía consumida sin incluir costos asociados a la potencia demandada.

Tabla 15: *Cálculo de consumo eléctrico.*

Nombre del Cargo	Cargo Decreto Tarifario 5T de 2024	Tramo de Consumo	Unidad	C/IVA ($)	Consumo Mensual ($)
Administración del servicio	Cargo fijo mensual	General	$/mes	4.437,47	$ 4.437
Transporte de electricidad	Cargo por uso del sistema de transmisión	General	$/kWh	29,25	$ 11.384
	Cargo por servicio público	M2	$/kWh	1,602	$ 623
Electricidad consumida	Cargo por energía	P2	$/kWh	164,812	$ 64.145
	Cargo por compras de potencia	P2	$/kWh	33,819	$ 13.162
	Cargo por potencia base en su componente de distribución	P2	$/kWh	31,282	$ 12.175
TOTAL A PAGAR POR MES ($)					$ 105.927

Fuente: Elaboración propia basada en tarifas de la Compañía Eléctrica Curicó (CEC), 2024.

El costo mensual estimado de consumo eléctrico es $105.927, considerando el consumo de 389,2 kWh y los valores tarifarios aplicables.

4.6. Cálculo de consumo de agua

El cálculo del costo mensual de agua se basa en un consumo diario promedio de 204,4 litros por persona en la Región del Maule (Diario Financiero, 2022). Con 6 trabajadores y considerando 20 días laborales al mes, se estima el consumo mensual total. La tarifa por metro cúbico de agua es de $1.091,74 y se incluye un cargo fijo por servicio de $1.095 (Tarifas por Servicio Nuevosur, 2024). El consumo mensual estimado da un total de $26.778.

4.7. Personal

La gestión administrativa de la empresa se centrará en la planificación y programación eficiente de los servicios de mantenimiento, asegurando que se realicen en los plazos acordados y que se minimice el tiempo de inactividad de las máquinas de los clientes.

Respecto al personal de la empresa, se compone de la siguiente manera:

1. Asistente Administrativo: Encargado de gestionar la documentación, coordinar agendas y apoyar en las tareas administrativas diarias de la empresa.
   - Competencias: Organización, atención al detalle, habilidades de comunicación y manejo de herramientas office.
2. Técnico Eléctrico: Responsable de realizar instalaciones eléctricas, mantenimiento y reparaciones en equipos eléctricos bajo supervisión.
   - Competencias: Conocimientos en sistemas eléctricos, capacidad de diagnóstico, habilidades prácticas y trabajo en equipo.
3. Técnico Mecánico: Responsable de realizar mantenimiento preventivo de maquinaria, siguiendo instrucciones y estándares establecidos.
   - Competencias: Conocimientos en mecánica, atención al detalle, habilidades prácticas, habilidades de diagnóstico y trabajo en equipo.
4. Gerente General: Responsable de la dirección estratégica de la empresa, toma de decisiones clave y supervisión de todas las operaciones.
   - Competencias: Liderazgo, pensamiento estratégico, habilidades de gestión, capacidad de comunicación efectiva y toma de decisiones.

4.8. Sueldos del personal

Los sueldos del personal están definidos según la Tabla 16. Esta tabla se elabora considerando las responsabilidades y funciones de cada cargo. Además, se asegura que las remuneraciones sean acordes al mercado.

Tabla 16: *Personal de la empresa*.

Personal		
Cargo		Sueldo Bruto (CLP)
Asistente Administrativo	$	800.000
Técnico Eléctrico 1	$	900.000
Técnico Eléctrico 2	$	900.000
Técnico Mecánico 1	$	900.000
Técnico Mecánico 2	$	900.000
Gerente General	$	1.500.000

Fuente: Elaboración propia en base a ofertas laborales publicadas en Indeed Chile, 2024.

4.9. Jornadas de trabajo

El equipo del estudio de prefactibilidad cuenta con jornadas laborales organizadas según las disposiciones de la Ley de 40 Horas, que establece una reducción progresiva de las horas laborales hasta alcanzar las 40 horas semanales en 2028. Para el año 2024, la jornada se encuentra en 44 horas semanales, distribuidas entre lunes y viernes. Los turnos de trabajo se muestran en la siguiente Tabla:

Tabla 17: *Jornada laboral.*

Cargo	Horario de Lunes a Jueves	Horario Viernes	Descripción
Asistente Administrativo	08:00 - 18:00 (1 hora de almuerzo)	08:00 - 17:00 (1 hora de almuerzo)	Trabajo de oficina: tareas administrativas y soporte general.
Técnico Eléctrico 1	08:00 - 18:00 (1 hora de almuerzo)	08:00 - 17:00 (1 hora de almuerzo)	Alterna entre mantenciones en terreno y elaboración de informes en oficina.
Técnico Eléctrico 2	08:00 - 18:00 (1 hora de almuerzo)	08:00 - 17:00 (1 hora de almuerzo)	Alterna entre mantenciones en terreno y elaboración de informes en oficina.
Técnico Mecánico 1	08:00 - 18:00 (1 hora de almuerzo)	08:00 - 17:00 (1 hora de almuerzo)	Alterna entre mantenciones en terreno y elaboración de informes en oficina.
Técnico Mecánico 2	08:00 - 18:00 (1 hora de almuerzo)	08:00 - 17:00 (1 hora de almuerzo)	Alterna entre mantenciones en terreno y elaboración de informes en oficina.
Gerente General	08:00 - 18:00 (1 hora de almuerzo)	08:00 - 17:00 (1 hora de almuerzo)	Trabajo de oficina: supervisión general, toma de decisiones estratégicas y reuniones.

Fuente: Elaboración propia.

4.10. Aspectos legales

Para operar en la Región del Maule, la empresa deberá cumplir con las normativas vigentes en materia laboral, seguridad y salud ocupacional. Además, se deberán gestionar los permisos necesarios ante las autoridades locales para la manipulación de sustancias químicas y residuos industriales. Es fundamental garantizar que todos los procesos cumplan con las regulaciones medioambientales, evitando sanciones y asegurando la sostenibilidad del negocio.

4.11. Giro del negocio

Para la empresa de servicios de mantenimiento preventivo a máquinas industriales el giro comercial correspondiente según el Servicio de Impuestos Internos (SII) es "Reparación de otro tipo de maquinaria y equipos industriales n.c.p.", el cual se encuentra clasificado bajo el código. Este código agrupa actividades relacionadas con la reparación y mantenimiento de maquinaria que no se especifica en otras categorías, siendo adecuado para una empresa dedicada al mantenimiento preventivo en equipos industriales.

4.12. Estructura societaria

Se establecerá una sociedad de responsabilidad limitada (SpA) conforme a la legislación chilena, específicamente regulada por la Ley N° 20.190. Esta estructura societaria ofrece flexibilidad administrativa, protección del patrimonio personal de los socios y permite la incorporación de nuevos socios de manera rápida, lo cual es ideal para el desarrollo y proyección de este tipo de empresa.

Los pasos principales para la constitución de la sociedad son los siguientes:

1. Escritura de Constitución: Se redactará una escritura de constitución que detalle los objetivos, el capital inicial, la administración y las responsabilidades de los socios. Este documento será firmado ante notario público, quien certificará su legalidad.
2. Publicación y Registro: La escritura será publicada en el Diario Oficial dentro del plazo legal de 60 días y posteriormente inscrita en el Registro de Comercio del Conservador de Bienes Raíces correspondiente.
3. Inicio de Actividades y Obtención de RUT: Una vez completados los pasos anteriores, se procederá a registrar la empresa ante el Servicio de Impuestos Internos (SII) para obtener el RUT y formalizar el inicio de actividades económicas.
4. Permisos y Licencias: Se gestionarán los permisos específicos requeridos para la operación de una empresa de servicios de mantenimiento, cumpliendo con las normativas laborales, tributarias y medioambientales aplicables.

CAPÍTULO 5: ESTUDIO DE COSTOS, ECONÓMICO Y FINANCIERO

5. Estudio de costos, económico y financiero

En este capítulo se presentará un análisis de los ingresos y egresos del proyecto, incluyendo el flujo de caja puro. También se evaluará la viabilidad económica y financiera del proyecto, utilizando indicadores clave como el VAN y la TIR.

5.1. Supuestos ingresos y egresos

El valor de la unidad de fomento a utilizar es de $38.247,92 (Servicio de Impuestos Internos (SII), 30/11/2024).

- Supuestos utilizados para el cálculo de ingresos
  I. Precio del servicio mantenimiento preventivo: Se ha estimado que el precio promedio del servicio de mantenimiento preventivo es de $1.200.8681por máquina.
  II. Precio del servicio instalación de sensores: El valor calculado de la instalación de sensores a 2 máquinas por empresa es de $2.760.000.
  III. Precio del servicio monitoreo de sensores: El precio del monitoreo mensual de sensores es de $1.600.000.
  IV. Cantidad de clientes iniciales: Se proyecta captar el 0,4% de las 1.134 empresas agrícolas en Curicó, lo que equivale a 4 empresas en el primer año.
  V. Cantidad de máquinas: Se proyecta una cantidad de 4 máquinas por empresa.
  VI. Crecimiento de la demanda: Se estima un incremento anual del 0,18% en la participación de mercado, lo que se traduce en 2 empresas adicionales por año.

5.2. Ingresos

Los ingresos se calcularon mediante la proyección de la demanda. La fórmula utilizada es la siguiente:

- Ingreso anual servicio mantenimiento preventivo = Cantidad de clientes x Precio del servicio mantenimiento preventivo x Cantidad de máquinas.
- Ingreso anual instalación sensores = Cantidad de clientes x Precio del servicio total instalación sensores.
- Ingreso anual servicio monitoreo sensores = Cantidad de clientes x Precio del servicio monitoreo sensores anual.
- Ingreso anual total = Ingreso anual servicio mantenimiento preventivo + Ingreso anual instalación sensores + Ingreso anual servicio monitoreo sensores.

Dado que el cálculo de demanda proyectada indica un aumento de 2 clientes por año, se estima que, para efectos del cálculo del ingreso anual de la instalación de sensores, a partir del segundo año se deberá considerar en la fórmula la cantidad de empresas que ha aumentado, ya que las empresas del año anterior ya tendrán los sensores instalados.

Ejemplo:

- Ingreso anual instalación sensores (a partir del segundo año) = Cantidad de clientes añadidos (2 clientes) x Precio del servicio total instalación sensores.

Tabla 18: *Ingresos.*

Periodo	Demanda Anual Empresas	Ingresos en UF
Año 1	4	2.799
Año 2	6	3.910
Año 3	8	5.165
Año 4	10	6.420
Año 5	12	7.675

Fuente: Elaboración propia.

5.3. Costos fijos

Los costos fijos estimados abarcan todos los desembolsos fijos del proyecto, como salarios del personal, arriendo, servicios básicos (electricidad, agua, internet), entre otros. Se estima un margen de aumento anual en el precio de los costos de un 2%.

Tabla 19: *Gastos mensuales.*

Tipo	Costo (CLP)	
Arriendo oficina	$	800.000
Servicios básicos (agua, luz, internet)	$	147.705
Licencia Fiix Mantenimiento	$	35.966
Licencia Microsoft 365 Empresa	$	80.924

Fuente: Elaboración propia en base a cotizaciones realizadas en proveedores.

Tabla 20: *Costos fijos.*

Costos Fijos						
Año	0	1	2	3	4	5
Arriendo oficina		251	256	261	266	272
Servicios básicos (agua, luz, internet)		46	47	48	49	50
Licencia Fiix Mantenimiento		11	12	12	12	12
Licencia Microsoft 365 Empresa		25	26	26	27	27
Personal		1.851	1.888	1.926	1.964	2.004
Marketing		63	64	65	67	68
TOTAL COSTOS FIJOS UF		2.248	2.293	2.339	2.385	2.433

Fuente: Elaboración propia.

5.4. Costos variables.

Los costos variables incluyen insumos y combustible. A continuación, se realiza un listado de los costos variables y su respectivo precio en el mercado. Respecto a las cantidades, es solo un valor estimativo. Se estima un margen de aumento anual en el precio de los costos de un 2%.

Tabla 21: *Insumos variables.*

Insumos Variables				
Insumo	Cantidad Estimada	Precio unitario	Precio Total	
Espuma limpiadora	5	$10.000		$50.000
Aire comprimido	5	$15.000		$75.000
Soldadura	4	$7.000		$28.000
WD-40	20	$10.990		$219.800
Lubricante hidráulico	3	$86.000		$258.000
Huaipe	30	$7.390		$221.700
Paño	30	$3.990		$119.700
Limpiador de Contactos en Spray para limpieza	6	$11.390		$68.340
Spray Afloja Pernos Grado Alimenticio	6	$10.090		$60.540
Guantes G40 Nitrilo (pack 12 pares)	1	$46.767		$46.767
Guantes Aislantes Eléctricos Caucho Clase 00	2	$34.990		$69.980
Antiparras de seguridad	12	$1.500		$18.000
Protector Auditivo Cintillo	4	$11.990		$47.960
Jabón manos industrial	4	$5.490		$21.960

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 22: *Costos variables mensuales.*

Costos Variables Mensuales		
Costo		Costo (CLP)
Insumos	$	1.305.747
Combustible	$	150.000

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 23: *Costos variables.*

Costos Variables						
Año	0	1	2	3	4	5
Insumos		410	418	426	435	443
Combustible		47	48	49	50	51

Fuente: Elaboración propia.

5.5. Cálculo del capital de trabajo

El capital de trabajo se calculó por el método de déficit acumulado, el valor del mayor déficit de caja acumulado es 480 UF.

Tabla 24: *Capital de trabajo.*

Mes	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Ingresos UF	0	0	280	280	280	280	280	280	280	280	280	280
Costos Fijos	-187	-187	-187	-187	-187	-187	-187	-187	-187	-187	-187	-187
Costos Variables	-50	-55	-45	-35	-30	-30	-25	-31	-40	-38	-36	-42
Déficit Mensual	-237	-242	48	58	63	63	68	62	53	55	57	51
Déficit Mensual Acumulado	-237	**-480**	-432	-375	-312	-249	-182	-120	-68	-13	43	94

Fuente: Elaboración propia.

5.6. Cálculo inversión inicial.

La inversión inicial se calculó en base a la suma de la inversión de mobiliario, equipos y tecnología más el costo de puesta en marcha y el capital de trabajo, agregando un 20% de margen para imprevistos.

Tabla 25: *Inversión inicial.*

Inversión Año 0	
Inversiones (Mobiliario, Equipos y Tecnología)	1.370
Puesta en Marcha (Formación Sociedad)	27
Capital de Trabajo	480
Imprevisto 20%	416
Total Inversión UF	2.292

Fuente: Elaboración propia.

5.7. Cálculo costo de puesta en marcha

El costo de la puesta en marcha de la empresa se calculó en base a los gastos necesarios para formar la sociedad.

Tabla 26: *Puesta en Marcha*.

Puesta en Marcha (Formación Sociedad)	
Gasto	Costo (CLP)
Gastos Notaría	$150.000
Inscripción Registro Comercio	$20.000
Patente Municipal	$50.000
Mes de Garantía Arriendo Oficina	$800.000

Fuente: Elaboración propia.

5.8. Cálculo tasa de descuento

La tasa de descuento se calculó en base al método CAPM.

$$r_a = R_f + \beta * (R_m - R_f)$$

Donde:

- Tasa de Bonos en UF a 5 años (BCU, BTU) (Rf)= 2,06% (Estadísticas Monetarias y Financieras, Banco Central Chile, 2024).
- Beta por sector (B) = 1,2 (Damodaran, A. (s.f.). Betas by sector (US). NYU Stern School of Business, 2024).
- Variación IPSA Año 2024 (Rm) = 13,33% (Índice de Precios Selectivo de Acciones: Datos históricos, IPSA, 2024).

Tabla 27: *Tasa de descuento.*

Cálculo Tasa Descuento	
Tasa de Bonos en UF a 5 años (BCU, BTU) (Rf)	2,06%
Beta por sector (B)	1,2
Variación IPSA Año 2024 (Rm)	13,33%
Tasa Descuento (ra)	15,58%

Fuente: Elaboración propia.

Aunque el cálculo mediante el método CAPM arrojó una tasa de descuento del 15,58%, se utilizará una del 18% para incorporar un margen adicional de seguridad para el proyecto. Este ajuste permite reflejar mejor la incertidumbre asociada a un negocio emergente en el sector agrícola e industrial, como variaciones en la demanda, condiciones económicas locales y competitividad del mercado.

5.9. Depreciación

Tabla 28: *Años vida útil de las inversiones.*

Inversión	Compra ($)	Años de depreciación	Vida útil (años)	Depreciación anual ($)	Valor residual año 5 ($)
Tecnologías (Computadores)	$6.238.930	6	5	$1.039.822	$1.039.822
Impresora	$749.000	5	5	$149.800	$0
Sierra circular eléctrica	$119.980	8	5	$14.998	$44.993
Esmeril angular	$25.490	8	5	$3.186	$9.559
Prensa de banco	$19.980	8	5	$2.498	$7.493
Gato hidráulico	$51.580	8	5	$6.448	$19.343
Muebles y mobiliario	$1.556.430	7	5	$222.347	$444.694
Camionetas	$36.000.000	7	5	$5.142.857	$10.285.714

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 29: *Depreciaciones de activos.*

Depreciación Anual $	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Tecnologías (Computadores)	$1.039.822	$1.039.822	$1.039.822	$1.039.822	$1.039.822
Impresora	$149.800	$149.800	$149.800	$149.800	$149.800
Sierra circular eléctrica	$14.998	$14.998	$14.998	$14.998	$14.998
Esmeril angular	$3.186	$3.186	$3.186	$3.186	$3.186
Prensa de banco	$2.498	$2.498	$2.498	$2.498	$2.498
Gato hidráulico	$6.448	$6.448	$6.448	$6.448	$6.448
Muebles y mobiliario	$222.347	$222.347	$222.347	$222.347	$222.347
Camionetas	$5.142.857	$5.142.857	$5.142.857	$5.142.857	$5.142.857
Depreciación Anual UF	172	172	172	172	172

Fuente: Elaboración propia.

El proyecto no presenta reinversiones, ya que la vida útil normal de todos sus activos supera el rango de los cinco años con excepción de la impresora.

El valor residual, se calculó mediante método comercial, para este caso se consideró el 10% del valor comercial de los activos, lo que da 117 UF.

5.10. Flujo de caja puro

Se estima que el capital requerido en su totalidad proviene de los recursos propios del inversionista, sin recurrir a financiamiento externo.

Tabla 30: *Flujo de caja puro.*

Año	**0**	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**
(+) Ingresos	0	2.799	3.910	5.165	6.420	7.675
(-) Costo Variable	0	-457	-466	-475	-485	-494
(-) Costo Fijo	0	-2.248	-2.293	-2.339	-2.385	-2.433
(=) Total Egresos	0	-2.705	-2.759	-2.814	-2.870	-2.928
(=) Margen	0	94	1.151	2.351	3.550	4.747
(-) Depreciación	0	-172	-172	-172	-172	-172
(+) Valor Residual	0	0	0	0	0	117
(-) Valor Libro	0	0	0	0	0	0
(-) Pérdida del Ejercicio Anterior	0	0	-78	0	0	0
(-) Intereses Largo Plazo	0	0	0	0	0	0
(=) Utilidad Antes de Impuestos	0	-78	901	2.179	3.378	4.692
(-) Impuesto	0	0	-243	-588	-912	-1.267
(=) Utilidad Después de Impuestos	0	-78	658	1.591	2.466	3.425
(+) Pérdida del Ejercicio Anterior	0	0	78	0	0	0
(-) Amortización Largo Plazo	0	0	0	0	0	0
(-) Amortización Corto Plazo	0	0	0	0	0	0
(+) Depreciación	0	172	172	172	172	172
(-) Capital Fijo Inversiones	-1.370	0	0	0	0	0
(-) Puesta en marcha	-27	0	0	0	0	0
(-) Costos Imprevistos	-416	0	0	0	0	0
(±) Capital de Trabajo	-480	0	0	0	0	480
(=) Flujo de Caja Antes del Financiamiento	-2.292	94	908	1.763	2.638	4.077
(+) Crédito Largo Plazo	0	0	0	0	0	0
(+) Crédito Corto Plazo	0	0	0	0	0	0
(=) Flujo de Caja Neto	-2.292	94	908	1.763	2.638	4.077
(=) Flujo de Caja Actualizado	-2.292	80	652	1.073	1.361	1.782
(=) Flujo de Caja Acumulado	-2.292	-2.212	-1.561	-488	873	2.655

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 31: *Indicadores Económicos Flujo de caja puro.*

Indicadores Económicos	
VAN (UF)	2.655
TIR (%)	45%
PRI (Año)	4

Fuente: Elaboración propia.

El análisis de este flujo de caja muestra una clara viabilidad económica para el proyecto, destacando los siguientes puntos:

- Valor actual neto: El VAN de 2.655 indica que el proyecto genera un valor adicional de 2.655 unidades monetarias sobre la inversión inicial descontada al 18%, lo que sugiere que el proyecto es rentable.
- Tasa interna de retorno: La TIR es de 45%, significativamente superior a la tasa de descuento del 18%. Esto refleja que el proyecto tiene un alto rendimiento sobre la inversión.
- Período de recuperación de la inversión: El PRI es de 4 años, lo que significa que se recuperará la inversión inicial en ese periodo, y a partir de ahí, el proyecto comenzará a generar ganancias netas.
- Flujo de caja actualizado acumulado: Este flujo alcanza un valor positivo en el cuarto año, confirmando que el proyecto empieza a generar beneficios netos a partir de ese punto.

5.11. Flujo de caja financiamiento 25%

Se estima un flujo de caja con un financiamiento externo del 25%.

Tabla 32: *Datos de entrada flujo caja financiamiento 25%.*

Datos de entrada flujo caja financiamiento 25%	
Tasa de Interés Anual LP	9,48%
Financiamiento	25%
Monto Crédito UF	573
Número de Cuotas	5
Valor Cuota Anual	149,17

Fuente: Elaboración propia, basado en los datos de Créditos comerciales tasa nominal pequeñas empresas, Banco Estado, 2024.

Tabla 33: *Flujo de caja financiamiento 25%.*

Año	0	1	2	3	4	5
(+) Ingresos	0	2.799	3.910	5.165	6.420	7.675
(-) Costo Variable	0	-457	-466	-475	-485	-494
(-) Costo Fijo	0	-2.248	-2.293	-2.339	-2.385	-2.433
(=) Total Egresos	0	-2.705	-2.759	-2.814	-2.870	-2.928
(=) Margen	0	94	1.151	2.351	3.550	4.747
(-) Depreciación	0	-172	-172	-172	-172	-172
(+) Valor Residual	0	0	0	0	0	117
(-) Valor Libro	0	0	0	0	0	0
(-) Pérdida del Ejercicio Anterior	0	0	-132	0	0	0
(-) Intereses CP	0	0	0	0	0	0
(-) Intereses LP	0	-54	-45	-35	-25	-13
(=) Utilidad Antes de Impuestos	0	-132	801	2.143	3.353	4.680
(-) Impuesto	0	0	-216	-579	-905	-1.263
(=) Utilidad Después de Impuestos	0	-132	585	1.565	2.448	3.416
(+) Pérdida del Ejercicio Anterior	0	0	132	0	0	0
(-) Amortización Largo Plazo	0	-95	-104	-114	-124	-136
(-) Amortización Corto Plazo	0	0	0	0	0	0
(+) Depreciación	0	172	172	172	172	172
(-) Inversión	-1.370	0	0	0	0	0
(-) Puesta en marcha	-27	0	0	0	0	0
(-) Costos Imprevistos	-416	0	0	0	0	0
(±) Capital de Trabajo	-480	0	0	0	0	480
(=) Flujo de Caja Antes del Financiamiento	-2.292	-55	785	1.623	2.495	3.932
(+) Crédito Largo Plazo	573	0	0	0	0	0
(+) Crédito Corto Plazo	0	0	0	0	0	0
(=) Flujo de Caja Neto	-1.719	-55	785	1.623	2.495	3.932
(=) Flujo de Caja Actualizado	-1.719	-47	564	988	1.287	1.719
(=) Flujo de Caja Acumulado	-1.719	-1.766	-1.202	-214	1.073	2.792

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 34: *Indicadores Económicos Flujo de caja financiamiento 25%.*

Indicadores Económicos	
VAN (UF)	2.792
TIR (%)	52%
PRI (Año)	4

Fuente: Elaboración propia.

- Valor Actual Neto (VAN): Con un VAN de 2.792 el proyecto demuestra que genera un valor adicional de 2.792 unidades monetarias sobre la inversión inicial, descontada al 18%. Esto indica que el proyecto es rentable y viable.
- Tasa Interna de Retorno (TIR): La TIR se sitúa en 52%, un porcentaje notablemente superior a la tasa de descuento del 18%. Este elevado rendimiento sugiere que el proyecto ofrece una atractiva rentabilidad sobre la inversión.
- Período de Recuperación de la Inversión (PRI): El PRI es de 4 años, lo que implica que la inversión inicial se recuperará en ese tiempo. Después de este periodo, el proyecto comenzará a generar ganancias netas.
- Flujo de Caja Actualizado Acumulado: El flujo de caja actualizado acumulado alcanza un valor positivo en el tercer año, lo que confirma la viabilidad del proyecto.

5.12. Flujo de caja financiamiento 50%

Se estima un flujo de caja con un financiamiento externo del 50%.

Tabla 35: *Datos de entrada flujo caja financiamiento 50%.*

Datos de entrada flujo caja financiamiento 50%	
Tasa de Interés Anual LP	9,48%
Financiamiento	50%
Monto Crédito UF	1.146
Número de Cuotas	5
Valor Cuota Anual	298,35

Fuente: Elaboración propia, basado en los datos de Créditos comerciales tasa nominal pequeñas empresas, Banco Estado, 2024.

Tabla 36: *Flujo de caja financiamiento 50%.*

Año	0	1	2	3	4	5
(+) Ingresos	0	2.799	3.910	5.165	6.420	7.675
(-) Costo Variable	0	-457	-466	-475	-485	-494
(-) Costo Fijo	0	-2.248	-2.293	-2.339	-2.385	-2.433
(=) Total Egresos	0	-2.705	-2.759	-2.814	-2.870	-2.928
(=) Margen	0	94	1.151	2.351	3.550	4.747
(-) Depreciación	0	-172	-172	-172	-172	-172
(+) Valor Residual	0	0	0	0	0	117
(-) Valor Libro	0	0	0	0	0	0
(-) Pérdida del Ejercicio Anterior	0	0	-186	0	0	0
(-) Intereses CP	0	0	0	0	0	0
(-) Intereses LP	0	-109	-91	-71	-49	-26
(=) Utilidad Antes de Impuestos	0	-186	702	2.108	3.328	4.667
(-) Impuesto	0	0	-189	-569	-899	-1.260
(=) Utilidad Después de Impuestos	0	-186	512	1.539	2.430	3.407
(+) Pérdida del Ejercicio Anterior	0	0	186	0	0	0
(-) Amortización Largo Plazo	0	-190	-208	-227	-249	-273
(-) Amortización Corto Plazo	0	0	0	0	0	0
(+) Depreciación	0	172	172	172	172	172
(-) Inversión	-1.370	0	0	0	0	0
(-) Puesta en marcha	-27	0	0	0	0	0
(-) Costos Imprevistos	-416	0	0	0	0	0
(±) Capital de Trabajo	-480	0	0	0	0	480
(=) Flujo de Caja Antes del Financiamiento	-2.292	-204	663	1.483	2.353	3.786
(+) Crédito Largo Plazo	1.146	0	0	0	0	0
(+) Crédito Corto Plazo	0	0	0	0	0	0
(=) Flujo de Caja Neto	-1.146	-204	663	1.483	2.353	3.786
(=) Flujo de Caja Actualizado	-1.146	-173	476	903	1.214	1.655
(=) Flujo de Caja Acumulado	-1.146	-1.319	-843	60	1.274	2.928

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 37: *Indicadores Económicos Flujo de caja financiamiento 50%.*

Indicadores Económicos	
VAN (UF)	2.928
TIR (%)	62%
PRI (Año)	3

Fuente: Elaboración propia.

- Valor Actual Neto (VAN): El flujo de caja financiado al 75% obtiene un VAN de 2.928 unidades monetarias, lo que significa que genera este valor adicional sobre la inversión inicial al aplicar una tasa de descuento del 18%.
- Tasa Interna de Retorno (TIR): La TIR se encuentra en 62%, superando significativamente la tasa de descuento del 18%.
- Período de Recuperación de la Inversión (PRI): La inversión inicial se recupera completamente en un período de 3 años, lo que indica que el proyecto comienza a generar beneficios netos a partir de ese momento.
- Flujo de Caja Actualizado Acumulado: El flujo de caja actualizado acumulado se vuelve positivo al final del tercer año, lo que respalda la viabilidad económica del proyecto.

5.13. Flujo de caja financiamiento 75%

Se estima un flujo de caja con un financiamiento externo del 75%.

Tabla 38: *Datos de entrada flujo caja financiamiento 75%.*

Datos de entrada flujo caja financiamiento 75%	
Tasa de Interés Anual LP	9,48%
Financiamiento	75%
Monto Crédito UF	1.719
Número de Cuotas	5
Valor Cuota Anual	447,52

Fuente: Elaboración propia, basado en los datos de Créditos comerciales tasa nominal pequeñas empresas, Banco Estado, 2024.

Tabla 39: *Flujo de caja financiamiento 75%.*

Año	0	1	2	3	4	5
(+) Ingresos	0	2.799	3.910	5.165	6.420	7.675
(-) Costo Variable	0	-457	-466	-475	-485	-494
(-) Costo Fijo	0	-2.248	-2.293	-2.339	-2.385	-2.433
(=) Total Egresos	0	-2.705	-2.759	-2.814	-2.870	-2.928
(=) Margen	0	94	1.151	2.351	3.550	4.747
(-) Depreciación	0	-172	-172	-172	-172	-172
(+) Valor Residual	0	0	0	0	0	117
(-) Valor Libro	0	0	0	0	0	0
(-) Pérdida del Ejercicio Anterior	0	0	-241	0	0	0
(-) Intereses CP	0	0	0	0	0	0
(-) Intereses LP	0	-163	-136	-106	-74	-39
(=) Utilidad Antes de Impuestos	0	-241	602	2.072	3.304	4.654
(-) Impuesto	0	0	-163	-560	-892	-1.256
(=) Utilidad Después de Impuestos	0	-241	440	1.513	2.412	3.397
(+) Pérdida del Ejercicio Anterior	0	0	241	0	0	0
(-) Amortización Largo Plazo	0	-285	-312	-341	-373	-409
(-) Amortización Corto Plazo	0	0	0	0	0	0
(+) Depreciación	0	172	172	172	172	172
(-) Inversión	-1.370	0	0	0	0	0
(-) Puesta en marcha	-27	0	0	0	0	0
(-) Costos Imprevistos	-416	0	0	0	0	0
(±) Capital de Trabajo	-480	0	0	0	0	480
(=) Flujo de Caja Antes del Financiamiento	-2.292	-353	541	1.344	2.210	3.640
(+) Crédito Largo Plazo	1.719	0	0	0	0	0
(+) Crédito Corto Plazo	0	0	0	0	0	0
(=) Flujo de Caja Neto	-573	-353	541	1.344	2.210	3.640
(=) Flujo de Caja Actualizado	-573	-299	388	818	1.140	1.591
(=) Flujo de Caja Acumulado	-573	-872	-484	334	1.474	3.065

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 40: *Indicadores Económicos Flujo de caja financiamiento 75%.*

Indicadores Económicos	
VAN (UF)	3.065
TIR (%)	82%
PRI (Año)	3

Fuente: Elaboración propia.

- Valor Actual Neto (VAN): Con un VAN de 3.065 unidades monetarias, el proyecto evidencia su capacidad para generar un retorno significativo sobre la inversión inicial. Este resultado es calculado con un financiamiento del 75%.
- Tasa Interna de Retorno (TIR): La TIR del 82% representa un rendimiento considerablemente superior a las otras tasas de descuento.
- Período de Recuperación de la Inversión (PRI): El análisis estima que la recuperación de la inversión se logrará en un plazo de 3 años.
- Viabilidad Financiera con Financiamiento: Con un financiamiento del 75%, el proyecto demuestra que puede sostenerse y producir resultados positivos.

5.14. Comparativos de flujos de caja

El comparativo de los flujos de caja demuestra que el escenario con financiamiento al 50% es el más favorable para este proyecto. Este flujo combina un VAN de 2.928 UF, una TIR de 62% y un PRI de 3 años, lo que refleja una alta rentabilidad y un periodo de recuperación razonablemente corto. Además, reduce la inversión inicial a la mitad, permitiendo optimizar los recursos propios sin comprometer la viabilidad económica del proyecto. Aunque los flujos sin financiamiento presentan menores riesgos por ausencia de costos financieros, exigen mayor liquidez inicial; mientras que el financiamiento al 75%, si bien ofrece una TIR de 82% incrementa el riesgo financiero debido a la elevada deuda. Por lo tanto, el apalancamiento moderado del 50% equilibra rentabilidad y sostenibilidad financiera, posicionándose como la mejor alternativa para maximizar el valor del proyecto con un riesgo controlado.

5.15. Análisis de sensibilidad

El análisis de sensibilidad muestra cómo cambios en los ingresos y egresos afectan la rentabilidad del proyecto en el flujo de caja puro.

Tabla 41: *Análisis de sensibilidad ingresos.*

Variación	VAN	TIR	PRI
-30%	-700	10%	-
-20%	434	23%	5
-10%	1.551	34%	4
0%	2.655	45%	4
10%	3.752	56%	3
20%	4.846	66%	3
30%	5.940	75%	3

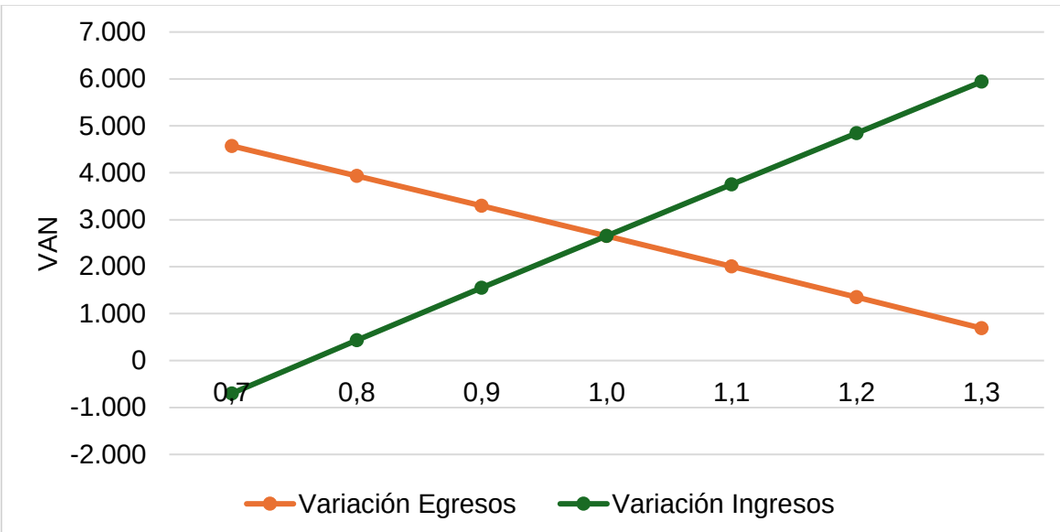
Fuente: Elaboración propia.

Tabla 42: *Análisis de sensibilidad egresos.*

Variación	VAN	TIR	PRI
-30%	4.573	66%	3
-20%	3.935	59%	3
-10%	3.296	52%	4
0%	2.655	45%	4
10%	2.007	38%	4
20%	1.354	32%	5
30%	690	25%	5

Fuente: Elaboración propia.

Gráfico 9: *Análisis de sensibilidad.*



Fuente: Elaboración propia.

- Ingresos: A medida que los ingresos aumentan, el VAN y la TIR mejoran, reduciendo el período de recuperación. Con una caída del 30%, el VAN es negativo (-700) y la TIR baja al 10%, mientras que un incremento del 30% eleva el VAN a 5.940 y la TIR al 75%.
- Egresos: Reducciones en los egresos mejoran los resultados. Con una disminución del 30%, el VAN alcanza 4.573 y la TIR sube al 66%. Aumentos en los egresos afectan negativamente, con un VAN de 690 y una TIR de 25% en un escenario de +30%.

5.16. Análisis de riesgos

Para el análisis de riesgos, se identificarán y analizarán los principales riesgos financieros asociados al proyecto, considerando su probabilidad, impacto y estrategias propuestas para mitigar su efecto en la viabilidad y sostenibilidad del negocio.

Tabla 43: *Riesgos financieros.*

Riesgo	Descripción	Probabilidad	Impacto	Estrategia de Mitigación
Variación en ingresos	Los ingresos proyectados podrían ser menores de lo esperado debido a una demanda inferior o precios más bajos.	Media	Alta	Realizar un análisis de mercado más detallado y diversificar la cartera de clientes.
Aumento en egresos operativos	Los costos operativos podrían incrementarse debido a un aumento de costos de materias primas o ineficiencias operativas.	Alta	Media-Alta	Implementar mejoras continuas en eficiencia y negociar contratos a largo plazo con proveedores.
Fallas en la recuperación de inversión	La inversión inicial podría no recuperarse en el periodo esperado debido a un rendimiento más lento.	Baja	Alta	Monitorear el rendimiento y ajustar la estrategia si los objetivos no se cumplen.
Cambios en el régimen fiscal	Cambios en las leyes fiscales podrían aumentar los impuestos a pagar, afectando la utilidad neta.	Media	Media	Mantenerse actualizado con las leyes fiscales y considerar asesoría fiscal para aprovechar incentivos.
Riesgos de ejecución del proyecto	Problemas en la implementación como retrasos en la producción o problemas con la cadena de suministro.	Media	Media-Alta	Planificar adecuadamente, establecer planes de contingencia y contratar proveedores confiables.
Riesgo económico	Crisis económicas o recesiones podrían reducir el consumo y afectar los ingresos.	Baja-Media	Alta	Diversificar mercados y mantener una reserva de liquidez para enfrentar periodos de baja demanda.
Competencia y cambios en el mercado	Nuevos competidores podrían reducir la cuota de mercado y presionar los precios a la baja.	Media	Media	Fortalecer la relación con los clientes actuales.

Fuente: Elaboración propia.

CONCLUSIONES

1. Evaluación de la prefactibilidad técnica y económica: El estudio concluye que la creación de una empresa de mantenimiento preventivo a máquinas industriales en la Región del Maule es técnica y económicamente viable. La incorporación de tecnologías de monitoreo remoto y sensores garantiza la detección temprana de fallas, lo que reduce los tiempos de inactividad y mejora la eficiencia operativa de los clientes. Los indicadores económicos obtenidos, como un VAN de 2.655 UF, una TIR del 45% y un PRI de 4 años sin financiamiento, respaldan la viabilidad financiera del proyecto.
2. Resultados del estudio de mercado: El análisis de mercado evidenció una brecha significativa del 25% entre la oferta y la demanda de servicios de mantenimiento preventivo en la región, especialmente en el sector agrícola, que representa el 60,6% de las empresas locales. Esta brecha representa una oportunidad estratégica para captar clientes no atendidos. Se proyecta iniciar operaciones con un 0,4% del mercado objetivo, equivalente a 4 empresas, con un crecimiento anual estimado de 2 nuevas empresas por año.
3. Identificación de elementos técnicos: El estudio técnico determinó que los procesos de mantenimiento requerirán una combinación de recursos especializados, como técnicos en mecánica y electricidad, tecnologías de monitoreo remoto y una infraestructura operativa eficiente. Además, se seleccionaron herramientas, equipos y mobiliario para cumplir con los estándares de calidad esperados. Se definió una metodología de trabajo que permite optimizar las actividades operativas y de monitoreo.
4. Viabilidad financiera y económica: El análisis financiero del proyecto confirmó su rentabilidad, destacando una TIR superior a la tasa de descuento (18%) y una recuperación de la inversión. El escenario con financiamiento del 50% mejora los resultados, alcanzando un VAN de 2.928 UF y una TIR del 62%. Estos resultados son consistentes con la viabilidad económica proyectada y refuerzan la confianza en la sostenibilidad del proyecto.

REFERENCIAS

- Banco Central de Chile (2022). Estadísticas y Datos, PIB regional.
- CNN Chile. (2019, 25 de abril). Ranking: Lista de comunas que más gastan energía eléctrica en Chile. Recuperado de https://www.cnnchile.com/pais/ranking-lista-comunas-gasto-mas-energia-electrica-luz-electricidad_20190425/#google_vignette
- Compañía Eléctrica Curicó (CEC) (2024). Tarifas de suministro eléctrico. 1.
- Créditos comerciales tasa nominal pequeñas empresas, Banco Estado (2024).
- Damodaran, A. (s.f.). Betas by sector (US). NYU Stern School of Business (2024).
- Diario Financiero. (n.d.). Consumo de agua per cápita en zona centro-sur dobla lo recomendado por expertos. Recuperado de https://www.df.cl/empresas/industria/consumo-de-agua-per-capita-en-zona-centro-sur-dobla-lo-recomendado-por
- Entrevista informal Albornoz, Boris. Analista y Planificador de Mantenimiento, Scalpi (2024).
- Estadísticas Monetarias y Financieras, Banco Central Chile (2024).
- Informe Fuerza laboral de mantenimiento en la industria chilena: estudio sobre características y evolución tecnológica (2021). Centro de Desarrollo Humano de Fundación Chile y financiado por la OTIC SOFOFA con fondos del 5% del Servicio Nacional de Capacitación y Empleo, SENCE. 21.
- Google LLC. (2024). Google Maps. Mapa Curicó, Región del Maule, Chile.
- Indeed.com. Ofertas laborales (2024).
- Investing.com. (s.f.). IPSA - Índice de Precios Selectivo de Acciones: Datos históricos (2024).
- Observatorio Regional. Boletín región del O'Maule (2024). 2.
- Oficina de Estudios y Políticas agrarias ODEPA (2024). Información regional de superficie sembrada, producción y rendimientos anuales. 3.
- Orden de compra, Área de Mantenimiento Amcor Flexibles Chile (2023).
- Servicio Agrícola Ganadero SAG y Ministerio de Agricultura (2023). Registro de packing de carozos y pomáceas. 7-8.
- Servicio de Impuestos Internos (2012). Homologación Completa de Actividades Económicas. 11-27.
- Servicio de Impuestos Internos (2021). Estadísticas de Empresas por Región y Actividad económica. 1.
- Servicio de Impuestos Internos (2022). Estadísticas de Empresas por Comuna y Actividad económica. 1.
- Servicio de Impuestos Internos (2022). Estadísticas de Empresas por Tramo según ventas (13 tramos) y Región. 1.