

UNIVERSIDAD TÉCNICA FEDERICO SANTA MARÍA

DEPARTAMENTO DE INDUSTRIAS

**EVALUACIÓN DE LA FACTIBILIDAD DE IMPLEMENTAR UN MODELO DE
ARRENDAMIENTO – CASO PYME “EXPROJECT SPA”**

MEMORIA PARA OPTAR AL TÍTULO DE INGENIERO CIVIL INDUSTRIAL

AUTOR

MARTÍN IGNACIO AGUILERA SALAZAR

PROFESOR GUÍA

OSCAR SAAVEDRA

SANTIAGO DE CHILE, AGOSTO, 2025



CONSTANCIA DE VALIDACIÓN Y CONFIDENCIALIDAD DE MONOGRAFÍA A REPOSITORIO ACADÉMICO

1.- IDENTIFICACIÓN DEL TRABAJO ACADÉMICO

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

Título del trabajo: EVALUACIÓN DE LA FACTIBILIDAD DE IMPLEMENTAR UN MODELO DE ARRENDAMIENTO – CASO PYME “EXPROJECT SPA”

Nombre del candidato(a): Martin Ignacio Aguilera Salazar

Carrera / Grado: Ingeniería Civil Industrial

Campus: Santiago Vitacura ; Departamento: Industrias

2.- VALIDACIÓN DEL PROFESOR GUÍA/DIRECTOR DE TESIS

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

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

3.- EVALUACIÓN DE CONFIDENCIALIDAD POR PROPIEDAD INDUSTRIAL

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

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

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

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

4.- FIRMAS

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

Fecha: 28-07-2025

; Firma:

Estudiante o Candidato(a):

Fecha:

; Firma:

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

Agradecimientos

A mi mamá, por su constante apoyo durante esta época, por darme energía, por cuidarme y asegurarse que estoy bien, por entregarme la confianza y motivación para salir adelante en todo momento.

A mi papá, por ser un ejemplo del profesional que quiero ser, por ayudarme a estudiar, por ponerme en este camino de la matemática y la física y por todos los consejos y enseñanzas que me dio durante estos años.

A las amistades que hice en la universidad, por todos los momentos que vivimos tanto de estrés como de risa, muchas experiencias bonitas.

Al resto de mi familia, por creer en mí, por siempre desearme lo mejor, y preocuparse de que me vaya bien.

A la Emi, con quien empecé este camino y ahora lo estamos terminando juntos. Gracias por ser mi pilar en estos 5 años, por siempre estar ahí, motivarme a estudiar, enseñarme y darme fuerza.

Gracias a todos los que estuvieron conmigo durante este periodo, por contribuir a mi éxito y crecimiento.

Resumen

El presente trabajo de tesis se enfoca en el diseño y validación de un procedimiento metodológico que permita a las empresas evaluar la factibilidad de implementar un modelo de arrendamiento de equipos. Este procedimiento fue aplicado en un caso práctico con ExProject SpA, una PYME chilena especializada en la fabricación y venta de maquinaria para la industria minera.

El primer paso consistió en diagnosticar la situación actual de ExProject SpA mediante la aplicación del Modelo Delta y el Modelo Canvas Extendido, lo que permitió identificar la oportunidad de expandirse a un nuevo modelo de negocios, para diversificar la oferta de servicios, fortalecer la propuesta de valor y mejorar el posicionamiento competitivo. Posteriormente, se procedió a estructurar detalladamente los costos asociados al arrendamiento (mantenimiento, seguros, logística) y a calcular la cuota mensual a través del valor económico del activo, utilizando la fórmula de “Payment”. El estudio también abarca el cálculo de la tasa de descuento, utilizando el modelo del Costo Promedio Ponderado de Capital (WACC), lo que resultó en una tasa anual del 11,80 %.

El modelo de arriendo propuesto se asemeja conceptualmente al renting, al contemplar la entrega del equipo sin opción de compra y con retención de los riesgos de propiedad por parte de la empresa. Incluye mantenimiento preventivo, seguros y soporte técnico, todo bajo una relación directa entre fabricante y cliente, y con plazos contractuales flexibles. Las tarifas obtenidas fueron de \$13.689 USD (6 meses), \$ 9.493 USD (12 meses), \$ 7.712 USD (24 meses) y \$ 7.321 USD (36 meses).

La evaluación financiera demostró la clara superioridad del modelo de arriendo respecto al modelo de venta tradicional. En particular, el arriendo a 6 meses obtuvo un Valor Actual Neto (VAN) de \$ 129 millones de pesos, 12 veces mayor al de la modalidad de venta, mientras que su Tasa Interna de Retorno (TIR) alcanzó un 97%, con un período de recuperación (payback) de solo 10 meses.

El análisis de riesgo mediante simulaciones de Monte Carlo permitió identificar las variables más críticas. Se observó que el número de equipos arrendados incide significativamente en la rentabilidad esperada, pero también incrementa la exposición a descuentos y sobrecostos, exigiendo una gestión más rigurosa. A su vez, los mantenimientos correctivos emergieron como el principal riesgo operativo, mientras que el tipo de cambio y la tasa de descuento mostraron impactos moderados. En cambio, la variación en los costos operacionales tuvo una influencia marginal.

En conclusión, el estudio valida una metodología sólida que demuestra que el modelo de arriendo de equipos representa una estrategia financiera superior para ExProject SpA. El arriendo contribuye a mejorar la estabilidad financiera, diversificar ingresos, optimizar recursos y fortalecer la propuesta de valor, al tiempo que permite una mayor adaptación a las condiciones del entorno. Entre las modalidades evaluadas, el contrato a 6 meses destaca por su alto retorno y rapidez en la recuperación de la inversión. Se recomienda prestar especial atención a la gestión de riesgos, en particular los relacionados con el mantenimiento correctivo y las políticas de descuento, para preservar la rentabilidad del modelo. Este trabajo proporciona a las PYMES una herramienta práctica y replicable para impulsar su competitividad y sostenibilidad en el largo plazo.

Índice de Contenido

Capítulo I: Introducción	8
1.1 Justificación del problema	8
1.2 Objetivos	10
1.2.1 Objetivo General	10
1.2.2 Objetivos Específicos	10
Capitulo II: Estado del Arte	11
2.1 Estado Actual del Conocimiento	11
2.2 Alcance de la Memoria	13
Capitulo III: Marco Teórico	15
3.1 Diagnostico Estratégico	15
3.1.1 Modelo Delta	15
3.1.2 Modelo Canvas y su aplicación extendida	18
3.2 Modelos de Negocios de Arriendo	19
3.2.1 Leasing	19
3.2.2 Renting	20
3.2.3 Consideraciones Operativas: Tarifa y Mantenición	21
3.2.4 Modelo de arriendo propuesto	22
3.3 Evaluación Financiera	24
3.3.1 Indicadores de Rentabilidad	24
3.3.2 Tasa de Descuento	26
3.3.3 Valor Económico y Contable	29
3.3.4 Payment	30
3.4 Análisis de Riesgo: Simulación de Monte Carlo	30
Capitulo IV: Propuesta Metodológica a Utilizar	32
4.1 Diagnóstico Estratégico y Análisis del Contexto	33
4.2 Identificación y Estructuración de Costos	33
4.3 Desarrollo del Modelo de Tarificación	33
4.4 Evaluación Financiera y Análisis de Viabilidad	34
4.5 Análisis de Riesgo	34
4.6 Recomendaciones	34
Capitulo V: Caso Aplicado - Empresa “ExProject SpA”	36

5.1 Contexto de la empresa	36
5.1.1 Descripción.....	36
5.1.2 Misión	36
5.1.3 Visión.....	37
5.1.4 Producto Representativo: Planta de Almacenamiento Compacto (PAC).....	37
5.2 Diagnóstico estratégico	38
5.2.1 Aplicación del Modelo Delta	38
5.2.2 Modelo de Negocios.....	39
5.3 Cálculo de la Tasa WACC	52
5.4 Cálculo de la cuota	57
5.4.1 Estructura de Costos en un Modelo de Arriendo.....	57
5.5 Evaluación Financiera y Análisis de Viabilidad	60
5.6 Arriendo por Lote.....	63
5.6 Análisis de Riesgo.....	65
5.6.1 Resultados Simulados para el Caso Base (12 meses)	66
5.6.2 Figuras comparativas.....	71
Capitulo VI: Conclusiones Generales.....	76
6.1 Recomendaciones	76
6.2 Conclusiones	77
Referencias	79
Anexos.....	81

Índice de Figuras

Figura 1: Modelo Delta y sus estrategias asociadas a cada vértice.	16
Figura 2: Modelo de Negocios Canvas Extendido.	19
Figura 3: Metodología a utilizar.	32
Figura 4: Modelo de Negocios Actual y Futuro.	39
Figura 5: Modelo de Negocios Ventas.	50
Figura 6: Modelo de Negocios de Arriendo	51
Figura 7: Resultados por variable para el modelo de 12 meses	71
Figura 8: Distribución del VAN por modalidad de arriendo	73
Figura 9: Distribución de la TIR por modalidad de arriendo.	74
Figura 10: Distribución del Payback por modalidad de arriendo	75

Índice de Tablas

Tabla 1: Resumen flujo de caja venta para producción de 4 equipos.	47
Tabla 2: Indicadores financieros para el modelo de venta de cuatro equipos.	48
Tabla 3: Indicadores financieros para el modelo de venta de un equipo.	49
Tabla 4: Patrimonio, deuda y activos de la empresa Exproject SpA.	53
Tabla 5: Betas por sector.	55
Tabla 6: Costos de mantenimiento en CLP.	58
Tabla 7: Cuotas del arriendo en USD por mes.	59
Tabla 8: Flujo de caja representativo del caso base (12 meses). Expresado en pesos chilenos	61
Tabla 9: Resultados de los indicadores financieros para el caso base a 12 meses.	62
Tabla 10: Resultados de los indicadores financieros para las cuatro modalidades.	62
Tabla 11: Resultados de los indicadores financieros para modelo de venta.	63
Tabla 12: Resultados de los indicadores financieros para arriendo por lote, en la modalidad de 12 meses.	64

Capítulo I: Introducción

1.1 Justificación del problema

El entorno empresarial actual se caracteriza por una alta competitividad, incertidumbre económica y una creciente preferencia por soluciones más flexibles y eficientes. Estas dinámicas impulsan a las empresas a adoptar esquemas operativos y financieros que optimicen sus recursos y respondan a las nuevas exigencias.

Un ejemplo claro de esta tendencia es la adopción del leasing y el arrendamiento de equipos. En Estados Unidos, la tasa de penetración del leasing en los sectores de construcción e industria alcanzó un 57,0 % en 2024 (Ristoff, 2025). Mientras que, a nivel global, se proyecta que el mercado de alquiler y arrendamiento de maquinaria, estimado en USD \$136,1 mil millones para 2025, crezca a una tasa anual del 5,17 % hasta 2030 (MordorIntelligence, 2024).

Otro beneficio de estos modelos se refleja en el margen neto promedio de las empresas. En Norteamérica, para empresas dedicadas al arrendamiento de equipos pesados, se sitúa en un rango de 10 % a 20 %, de acuerdo con análisis sectoriales de SharpSheets, una plataforma que compila y analiza datos de rendimiento financiero del sector (REMI, 2024). Esta cifra es notablemente superior al 7,26 %, que representa el promedio del margen neto observado en todas las industrias, según los datos recopilados y presentados por el profesor Aswath Damodaran (Damodaran, 2025).

Una línea de arrendamiento permite a las empresas generar un flujo de ingresos recurrente, diversificar su portafolio de servicios y maximizar el uso de sus activos. Asimismo, atrae a los clientes al reducir sus gastos y entregar soluciones temporales sin necesidad de grandes inversiones de capital de forma directa.

En este contexto, la presente memoria de título busca diseñar y validar un procedimiento metodológico que permita a las empresas evaluar la factibilidad estratégica, técnica y financiera de implementar un modelo de arrendamiento de equipos.

1.2 Objetivos

1.2.1 Objetivo General

Desarrollar un procedimiento metodológico que permita evaluar la factibilidad estratégica, operativa y financiera de implementar un modelo de arriendo de equipos.

1.2.2 Objetivos Específicos

Diagnosticar la situación actual de la empresa e identificar la oportunidad estratégica para implementar el modelo de arriendo de equipos.

Identificar el valor de la cuota de arriendo a cobrar, asegurando su sostenibilidad financiera y competitividad en el mercado.

Determinar la viabilidad financiera del modelo de arriendo, mediante indicadores como Valor Presente Neto (VPN), Tasa Interna de Retorno (TIR) y periodo de recuperación de la inversión.

Aplicar un análisis de sensibilidad, utilizando simulaciones de Montecarlo, para evaluar los posibles ingresos o pérdidas bajo distintos escenarios.

Capítulo II: Estado del Arte

2.1 Estado Actual del Conocimiento

En el rubro de arriendo de equipos industriales, los estudios disponibles exploran las diferencias entre arriendo, leasing o renting desde perspectivas estratégicas y financieras. En términos generales, la literatura coincide en que el arriendo, en cualquiera de sus formas, representa una alternativa viable, especialmente en contextos de alta incertidumbre, proyectos de duración limitada o cuando se busca minimizar la inversión inicial.

Uno de los principales beneficios identificados, para la empresa arrendadora, es la diversificación de sus fuentes de ingresos mediante la generación de un flujo recurrente. Además de reducir el desembolso inicial para el cliente, mejorando su propio flujo de caja, para el arrendatario representa una estrategia de mitigación de riesgos y maximización del retorno sobre el activo (Creze, s.f.). Por otro lado, se destaca la reducción de riesgos asociados a la inmovilización de capital y una mayor adaptabilidad ante cambios en la demanda (Baile, 1997). Esta flexibilidad resulta particularmente relevante en industrias como la construcción y minería, donde las condiciones operativas pueden cambiar rápidamente.

Un estudio realizado en 2020 llevó a cabo un análisis de presupuestación de capital sobre la compra comparada con el arriendo de maquinaria pesada en los Emiratos Árabes Unidos. El estudio encontró que comprar el equipo resultaba en costos más bajos a largo plazo, pero requería una inversión inicial significativa, con lo que se determinó que arrendar

el equipo era más viable financieramente para empresas con recursos de capital limitados (Abdullah, 2020). Complementariamente, un artículo escrito por George Brown ofrece una visión general de las ventajas y desventajas de arrendar frente a comprar equipos de construcción, donde destaca los beneficios del arriendo, como la flexibilidad y el ahorro de costos, mientras que la propiedad del equipo ofrece retornos de inversión a largo plazo (Brown, 2014).

Desde una perspectiva estratégica, el arriendo puede considerarse una herramienta para fortalecer la propuesta de valor y aumentar la competitividad. Asimismo, Hamroff y Cohen destacan que el éxito de este modelo depende no solo de los aspectos financieros, sino de factores como la gestión de mantenimiento, la eficiencia en la logística, también de la capacidad de gestión operativa, del diseño contractual y de la alineación con las necesidades del cliente (Cohen, 2009).

En síntesis, el enfoque de arriendo se presenta como una alternativa estratégica y financieramente sólida, que permite a las empresas reducir riesgos, mejorar la liquidez y eficiencia operativa y ampliar su portafolio comercial.

2.2 Alcance de la Memoria

El presente estudio aborda el análisis estratégico y financiero de la transición de un modelo de negocio de ventas hacia uno de arriendo, específicamente en el contexto de una pequeña y mediana empresa del sector minero.

La investigación comienza con un análisis de la situación actual de la empresa, lo que permite identificar una oportunidad estratégica y definir el escenario futuro deseado. El propósito principal es desarrollar un procedimiento metodológico para determinar la tarifa óptima a cobrar por la cuota mensual del arriendo, respaldado por una viabilidad financiera.

Desde una perspectiva estratégica, el trabajo se orienta a identificar cómo la incorporación del arriendo como alternativa comercial puede fortalecer la propuesta de valor de la organización, diversificar las fuentes de ingresos y mejorar el posicionamiento competitivo en el mercado. Si bien el análisis se enfoca en un equipo representativo, la metodología y sus resultados son generalizables a otras empresas que operen bajo condiciones análogas.

En términos operativos, el estudio desglosa los gastos asociados al arrendamiento, como la fabricación, el mantenimiento y la logística. Sobre esta base, se integran factores críticos como el valor de mercado del equipo, la capacidad de pago del cliente y la ganancia esperada, permitiendo así la determinación de una cuota mensual competitiva y sostenible.

El proceso de investigación culmina con un análisis de viabilidad del modelo propuesto, para lo que se calculan indicadores financieros como el Valor Presente Neto (VAN) y la Tasa Interna de Retorno (TIR), a partir de flujos de cajas. Esto se complementa con un análisis de sensibilidad, buscando así evaluar la robustez del modelo ante escenarios de incertidumbre y posibles fluctuaciones en las condiciones del entorno.

Capítulo III: Marco Teórico

3.1 Diagnostico Estratégico

3.1.1 Modelo Delta

El modelo Delta, desarrollado por Arnoldo Hax, ofrece un marco estratégico que busca superar las limitaciones de los enfoques tradicionales basados exclusivamente en la competencia. A diferencia de modelos como el de Porter, que priorizan la ventaja competitiva a través de la diferenciación o el liderazgo en costos, el modelo Delta centra su atención en la creación de valor para los clientes, estableciendo relaciones de largo plazo y fomentando la colaboración estratégica.

Un aspecto distintivo del modelo Delta es su enfoque en la adaptabilidad estratégica, es decir, la capacidad de una organización para identificar y responder a las necesidades cambiantes de los clientes y a los desafíos del entorno. Este enfoque holístico permite a las empresas redefinir su posición en la cadena de valor, pasando de ser meros competidores en el mercado a convertirse en socios indispensables para sus clientes y colaboradores (Saavedra, 2024).

El modelo permite realizar un análisis comparativo entre el posicionamiento actual de la empresa y un escenario proyectado, identificado el Modelo Delta actual y un Delta Futuro, que extiende esta perspectiva al proponer un enfoque proyectivo que facilita la

construcción de escenarios deseados. Se proponen tres opciones estratégicas principales: mejor producto, solución integral para el cliente y sistema de bloqueo estratégico. Cada una de estas alternativas se ubica en un vértice del triángulo, como indica la figura 1.

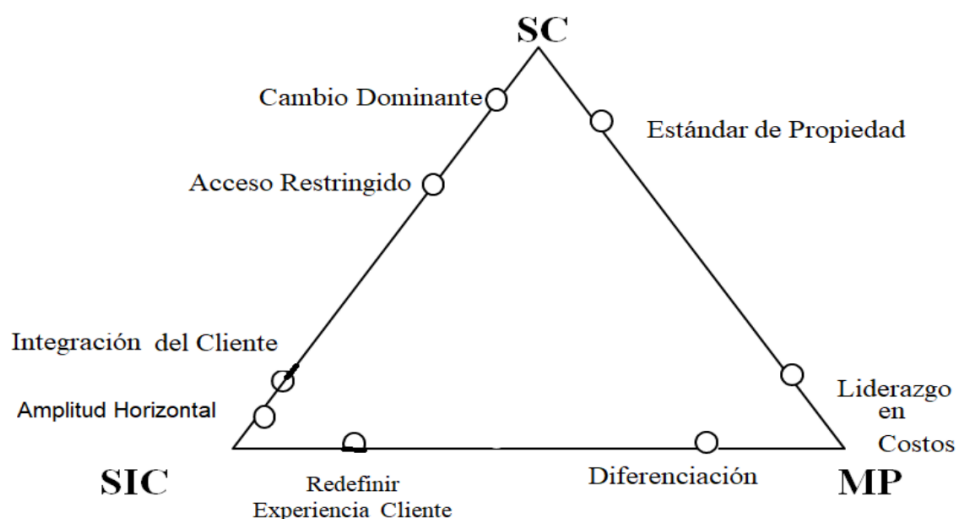


Figura 1: Modelo Delta y sus estrategias asociadas a cada vértice.

Fuente: Presentación 6. Modelo Delta (diapositiva 14) Gestión Estratégica 2024-1.

Mejor Producto (MP): Estrategia centrada en ofrecer el producto o servicio más innovador y de alta calidad en el mercado, con el objetivo de superar a los competidores. La diferenciación y la excelencia son los elementos clave (Arnoldo Hax, 2001). Entre sus asociadas están:

- Innovación constante y diferenciación tecnológica.
- Liderazgo en costos para ofrecer productos accesibles.
- Mejora continua de calidad y funcionalidad del producto.

Solución Integral al Cliente (SIC): Enfoque en establecer relaciones sólidas y personalizadas con los clientes, buscando satisfacer sus necesidades específicas y fidelizarlos mediante la creación de valor conjunto (Arnoldo Hax, 2001). Algunas estrategias son:

- Personalización de productos o servicios según necesidades específicas.
- Programas de fidelización y atención al cliente excepcional.
- Creación de experiencias que fortalezcan la lealtad del cliente.

Sistema Cerrado o Lock-in del Sistema (SC): Busca integrar a los clientes y proveedores en un sistema colaborativo, ofreciendo soluciones completas que aborden las necesidades globales del cliente más allá de un solo producto o servicio (Arnoldo Hax, 2001). Posee las siguientes estrategias clave:

- Diseño e implementación de soluciones "llave en mano".
- Integración de proveedores y clientes en la cadena de valor.
- Desarrollo de ofertas integrales que aborden necesidades complejas.

3.1.2 Modelo Canvas y su aplicación extendida

El modelo de negocios Canvas, desarrollado por Alexander Osterwalder, es una herramienta estratégica utilizada para describir, analizar y diseñar modelos de negocio. Su estructura se basa en nueve bloques fundamentales, los cuales permiten comprender cómo una organización crea, entrega y captura valor. Este enfoque integral facilita tanto la formulación inicial como la revisión y optimización de modelos existentes, proporcionando una visión clara y visual de las interacciones entre diferentes áreas clave de una empresa (Osterwalder, 2010).

Para efectos de este estudio, se utiliza también la versión extendida del Canvas, que incorpora dos bloques adicionales: *Flujo de Caja e Indicadores Financieros*. Este modelo entrega una mejora de la visualización en términos de evaluación financiera. A diferencia del modelo original que se centra solamente en la creación de valor, esta versión extendida permite integrar una dimensión cuantitativa clave para la toma de decisiones estratégicas.

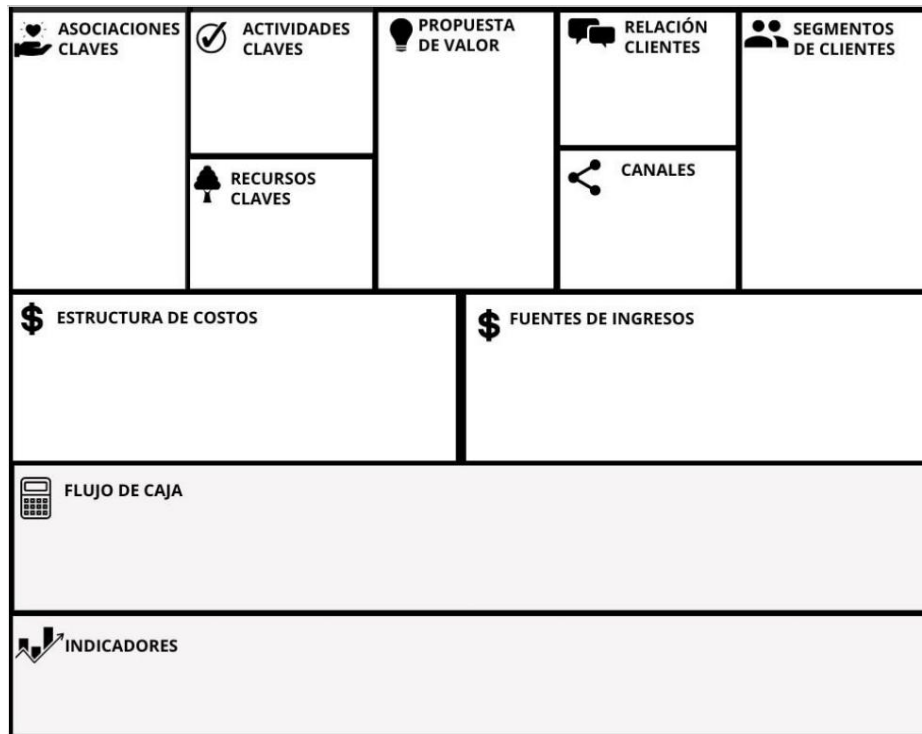


Figura 2: Modelo de Negocios Canvas Extendido.

Fuente: Profesor Oscar Saavedra.

3.2 Modelos de Negocios de Arriendo

Arriendo se entiende como cualquier acuerdo donde el arrendador cede al arrendatario, a cambio de percibir una suma de dinero, el derecho a utilizar un activo durante un periodo de tiempo determinado (Fárez, 2010). Se distinguen las siguientes modalidades:

3.2.1 Leasing

El leasing, en términos generales, corresponde a un contrato mediante el cual una empresa adquiere un bien a solicitud de un cliente y lo cede en uso a cambio de pagos periódicos. Este mecanismo actúa como una forma alternativa de financiamiento de activos de capital. Existen principalmente dos modalidades:

- ***Operativo:*** Esta modalidad contempla el uso temporal de un bien sin intención de transferencia de propiedad. Se caracteriza por su flexibilidad contractual, permitiendo la inclusión de servicios complementarios como mantenimiento, así como la posibilidad de renovación, reemplazo del equipo o término anticipado del contrato. Generalmente se utiliza para periodos de corto a mediano plazo y para activos susceptibles de rápida obsolescencia o uso intensivo (Baile, 1997).

- ***Financiero:*** A diferencia del anterior, este tipo de leasing se orienta como una alternativa de financiamiento de largo plazo (usualmente entre 2 y 10 años), en la que el arrendador adquiere un bien específico a pedido del cliente. El arrendatario asume el uso exclusivo del activo y, al término del contrato, tiene la opción de adquirirlo, devolverlo o renovar el acuerdo. Esta modalidad transfiere los riesgos y beneficios asociados a la propiedad del activo (Solar, 1990).

3.2.2 Renting

El renting es una modalidad de arrendamiento de bienes muebles en la que el arrendador entrega el uso de un activo a un cliente por un período determinado, a cambio de pagos. La tarifa puede definirse en función de la duración del contrato, la intensidad del uso del bien, o una combinación de ambas variables (Baile, 1997).

A diferencia del leasing, el renting no contempla la opción de compra al término del contrato, ni transfiere riesgos asociados a la propiedad o a la depreciación del activo. Su enfoque es estrictamente operativo, lo que lo convierte en una alternativa adecuada para empresas que buscan flexibilidad, simplicidad contable y externalización de servicios relacionados con el bien arrendado. Frecuentemente, la cuota mensual incluye servicios adicionales como mantenimiento, seguros o asistencia técnica, facilitando la gestión de los activos durante su vida útil sin comprometer recursos propios.

3.2.3 Consideraciones Operativas: Tarifa y Mantención

➤ Tarifa

La determinación de la tarifa mensual de arriendo constituye un elemento central en la viabilidad económica del modelo. Su cálculo se sustenta en principios financieros, específicamente en la valorización del activo a través de su valor económico presente, el cual representa el flujo de beneficios esperados descontados a una tasa adecuada

Desde una perspectiva técnica, la cuota mensual debe cubrir, al menos, tres componentes fundamentales: la recuperación del valor del activo, los costos operacionales asociados al servicio de arriendo (como mantenimiento, seguros y logística), y el margen de rentabilidad esperado por la empresa.

➤ **Mantenimiento**

Incluir la mantenimiento en el contrato permite garantizar el desempeño técnico del equipo, reducir riesgos de falla, y asegurar la continuidad de las operaciones del cliente, lo cual agrega valor al servicio ofrecido y fortalece la percepción de confiabilidad.

La mantenimiento en la oferta de arriendo no solo mejora la experiencia del cliente, sino que además incrementa las posibilidades de fidelización y renovación de contratos. En industrias donde los activos son críticos y su funcionamiento afecta directamente la productividad —como la minería o la construcción, esta característica puede convertirse en un elemento diferenciador clave frente a competidores.

3.2.4 Modelo de arriendo propuesto

La implementación del sistema de arrendamiento considerará opciones flexibles con plazos de 6, 12, 24 y 32 meses, adaptándose a las necesidades de los clientes. La estructura de costos incluirá todos los elementos clave, como el mantenimiento preventivo, seguros, y logística, para garantizar la sostenibilidad del servicio.

Se desarrollará una estrategia de tarificación dinámica que considere arriendos por más de un equipo y contemple descuentos de precios por volumen.

El modelo propuesto se aproxima conceptualmente al renting, en tanto que contempla la entrega del equipo sin opción de compra, e incorpora servicios adicionales como mantenimiento, seguros y soporte técnico durante toda la vigencia del contrato. A diferencia de las figuras tradicionales, este modelo se articula de forma directa entre el fabricante y el cliente final, lo que le confiere una estructura más flexible y especializada. En consecuencia, se configura como una variante del renting orientada a entregar soluciones integrales y adaptables a las exigencias operativas del sector minero.

3.3 Evaluación Financiera

3.3.1 Indicadores de Rentabilidad

➤ **Valor Actual Neto (VAN)**

El Valor Actual Neto o Valor Presente Neto, es un indicador financiero que mide la viabilidad económica de un proyecto, calculando la diferencia entre el valor presente de los flujos de efectivo futuros y la inversión inicial. Este criterio considera el valor del dinero en el tiempo, incorporando una tasa de descuento que refleja el costo de capital o el riesgo del proyecto.

Un VAN positivo indica que el proyecto es rentable y genera valor, mientras que uno negativo sugiere que no lo es. La fórmula general es la siguiente:

$$(1) \quad VAN = \sum_{t=1}^n \frac{F_t}{(1+r)^t} - I_0$$

Donde:

F_t : Flujo de caja en período t

r : Tasa de descuento

n : Número de períodos

I_0 : Inversión inicial

➤ **Tasa Interna de Retorno (TIR)**

La Tasa Interna de Retorno (TIR) es un indicador financiero que representa el valor con el cual la tasa de descuento hace que el Valor Actual Neto sea cero. Permite estimar la rentabilidad porcentual implícita de un proyecto en función de sus flujos futuros. Matemáticamente, se define como la solución r^* de la siguiente ecuación (Ross, 2010):

$$(2) \quad VAN = 0 = \sum_{t=1}^n \frac{F_t}{(1 + r^*)^t} - I_0$$

Donde:

F_t : Flujo de caja en período t

r^* : Tasa Interna de Retorno

n : Número de períodos

I_0 : Inversión inicial

Desde un punto de vista práctico, un proyecto es considerado aceptable si su TIR es superior al costo de capital (WACC). Sin embargo, esta métrica debe interpretarse con precaución en proyectos con flujos no convencionales o múltiples cambios de signo, ya que puede generar más de una TIR o resultados contradictorios con el VAN (Allen, 2020).

➤ **Payback**

El Payback o período de recuperación, corresponde al tiempo necesario para que los flujos de caja acumulados igualen la inversión inicial. Es útil para identificar cuánto demora un proyecto en recuperar el capital desembolsado. El cálculo se basa en la suma acumulada de los flujos de caja periódicos hasta alcanzar el monto de la inversión.

El método del Payback presenta limitaciones importantes: no considera el valor del dinero en el tiempo ni los flujos posteriores al período de recuperación. Por ello, se recomienda utilizarlo como complemento de indicadores más robustos como el VAN o la TIR, especialmente en entornos donde la liquidez y el riesgo de recuperación temprana son factores relevantes (Ross, 2010)

3.3.2 Tasa de Descuento

La tasa de descuento es un elemento clave en la evaluación financiera, ya que representa el rendimiento mínimo que un proyecto debe generar para ser considerado rentable. Su estimación suele realizarse mediante el Costo Promedio Ponderado de Capital (WACC, por sus siglas en inglés), que integra el costo del capital propio y el costo de la deuda ponderados según su proporción en la estructura de financiamiento de la empresa.

El uso del WACC como tasa de descuento en la evaluación del proyecto se justifica por su capacidad para representar de manera fiel el costo de las distintas fuentes de

financiamiento que participan en la estructura de capital de la empresa. En efecto, esta tasa incorpora tanto el costo efectivo de la deuda, como el costo del capital propio. Al combinar ambos componentes en proporciones acordes a su participación relativa en la estructura financiera, el WACC proporciona una tasa que refleja el precio que la empresa debe pagar por los recursos utilizados en la inversión (Nassir Sapag Chain, 2008).

El cálculo del WACC considera factores como la tasa de interés de la deuda después de impuestos, el costo de las acciones y la proporción de cada fuente de financiamiento en el total del capital. Esta metodología es ampliamente utilizada debido a su capacidad para reflejar el riesgo promedio de los proyectos y el costo real de mantener los recursos financieros necesarios, proporcionando una tasa de descuento adecuada y ajustada a las características de la empresa y su entorno (Nassir Sapag Chain, 2008). La fórmula para su cálculo es como sigue:

$$(3) \quad r_{wacc} = K_d(1 - Tc) * \frac{D}{A} + K_e * \frac{P}{A}$$

Donde:

K_d : Costo de la deuda

K_e : Costo del capital propio

Tc : Tasa impositiva

D : Pasivos

P : Patrimonio

A : Total de Activos

➤ **Modelo de Valoración de Activos de Capital CAPM**

Es el modelo escogido para estimar K_e (Costo del capital propio) para el cálculo de la Tasa de Descuento. Desarrollado por Sharpe (1964), Lintner (1965) y Mossin (1966), este modelo establece una relación directa entre el riesgo sistemático de un activo y su rentabilidad esperada, bajo el supuesto de que los inversores buscan maximizar la rentabilidad ajustada por riesgo.

El CAPM asume que los mercados son eficientes, lo que implica que los precios de los activos reflejan toda la información disponible. Además, considera que los inversores diversifican completamente sus carteras, de modo que el único riesgo relevante es el sistemático, ya que el riesgo específico de cada activo puede ser eliminado mediante diversificación. (Nassir Sapag Chain, 2008). Se calcula de la siguiente forma:

$$(4) \quad E(R_i) = r_f + \beta(r_m + r_f)$$

Donde:

r_f : Tasa libre de riesgo

r_m : Rentabilidad esperada del mercado

β : Riesgo del sector

3.3.3 Valor Económico y Contable

El valor económico de un activo corresponde al valor presente de los beneficios netos que se espera obtener de su uso durante su vida útil. Este valor se calcula mediante la estimación de los flujos de caja futuros que el activo generará, descontados a una tasa que refleje el riesgo asociado. En el contexto de la evaluación de inversiones, el valor económico permite determinar si un activo contribuye efectivamente a la creación de valor para la empresa (Nassir Sapag Chain, 2008).

El valor contable de un activo es el monto registrado en los libros de una empresa, que representa el costo histórico del activo menos la depreciación, amortización u otras deducciones acumuladas. Es un indicador utilizado para medir el valor de un activo desde una perspectiva contable, sin considerar su valor de mercado. Este valor es crucial para elaborar estados financieros, analizar la salud de una empresa y realizar cálculos como la relación entre valor de mercado y valor en libros. Sin embargo, no necesariamente refleja el precio al que el activo podría venderse en el mercado actual (Allen, 2020).

3.3.4 Payment

En finanzas, el término "Payment" se refiere a la cantidad fija que un deudor paga periódicamente para cubrir una deuda. (Nassir Sapag Chain, 2008). Determina la capacidad de una empresa o individuo para cumplir con sus obligaciones financieras. Su fórmula es la siguiente:

$$(5) \quad P = PV * \frac{r * (1 + r)^n}{(1 + r)^n - 1}$$

Donde:

P : Pago periódico

r : Tasa de interés

n : Número de períodos

PV : Valor presente del préstamo

3.4 Análisis de Riesgo: Simulación de Monte Carlo

La evaluación de proyectos en contextos reales suele llevar consigo una incertidumbre asociada a variables como precios, costos, tasas de crecimiento o demanda. Es por esto, que el análisis de riesgo permite estimar no solo el resultado esperado de un proyecto, sino también la variabilidad y probabilidad de obtener resultados superiores o inferiores a la rentabilidad esperada.

Dentro de las metodologías más utilizadas se encuentra el análisis de sensibilidad, un enfoque determinista que permite evaluar cómo varía un indicador, como el VAN, la TIR o

el Payback, ante cambios en una o más variables de entrada. Por otro lado, está el enfoque probabilístico, que permite representar la incertidumbre, modelando las variables de entrada como distribuciones aleatorias. La Simulación de Monte Carlo, es una técnica probabilística, que consiste en generar múltiples escenarios mediante procesos de muestreo aleatorio, a partir de distribuciones de probabilidad asignadas a variables clave (Mun, 2006).

Capítulo IV: Propuesta Metodológica a Utilizar

El proceso metodológico se extiende desde el diagnóstico inicial, que establece las bases contextuales para el análisis, hasta la simulación de escenarios y la evaluación de factibilidad. Este enfoque ofrece una comprensión clara de los pasos a seguir, considerando los factores críticos que influyen en la implementación de un modelo de arriendo. La metodología seguirá el siguiente flujo lógico:

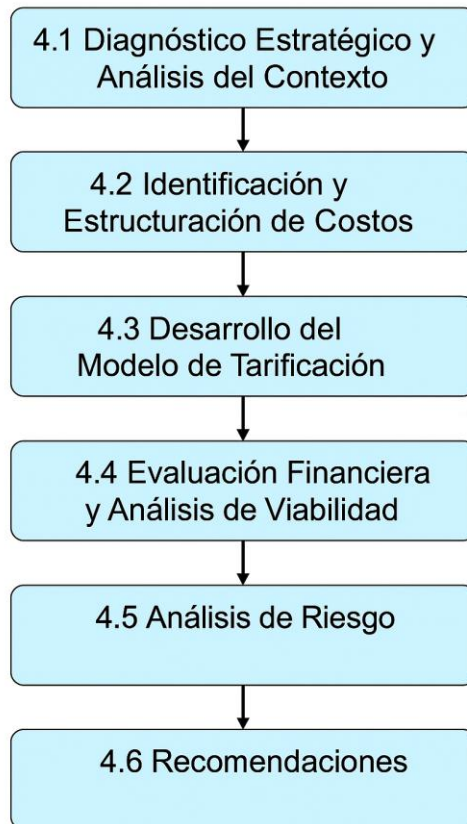


Figura 3: Metodología a utilizar.

Fuente: Creación propia.

4.1 Diagnóstico Estratégico y Análisis del Contexto

En esta etapa, se utilizará el Modelo Delta y la metodología Canvas para diagnosticar la situación actual de la empresa y sus capacidades estratégicas, permitiendo identificar la oportunidad de diversificación hacia el modelo de arriendo. Este análisis permitirá comprender la posición competitiva de la empresa, su propuesta de valor y sus capacidades internas, sentando las bases para las decisiones estratégicas posteriores.

4.2 Identificación y Estructuración de Costos

Se procederá a levantar y categorizar los costos asociados al modelo de arriendo de equipos, considerando tanto costos fijos como variables. Se incluirán aspectos como mantenimiento preventivo y correctivo, seguros, transporte, acreditaciones, repuestos críticos y costos de gestión.

4.3 Desarrollo del Modelo de Tarificación

Basado en la estructura de costos definida, se diseñará un modelo de tarificación que permita establecer la cuota mensual de arriendo. Este modelo incorporará escenarios de descuentos por volumen y por plazos contractuales. Se usará el valor económico del equipo para asegurar que la cuota sea competitiva y financieramente sostenible, considerando la tasa de descuento (WACC) estimada previamente.

4.4 Evaluación Financiera y Análisis de Viabilidad

Se aplicará un análisis financiero que incluye el cálculo de indicadores como el Valor Presente Neto (VAN), la Tasa Interna de Retorno (TIR) y el período de recuperación de la inversión (Payback). Este análisis permitirá determinar la rentabilidad del modelo propuesto, considerando diferentes horizontes de arriendo (6, 12, 24 y 36 meses). La tasa de descuento empleada en este análisis se calculará de acuerdo con la metodología WACC, considerando el riesgo del sector minero y las condiciones de financiamiento propias de la empresa.

4.5 Análisis de Riesgo

Con el fin de incorporar la incertidumbre y la variabilidad inherentes a las variables del modelo, se realizará un análisis de sensibilidad y simulaciones de Monte Carlo, utilizando la herramienta Crystal Ball. Estas simulaciones permitirán identificar las variables más críticas que afectan la rentabilidad y la factibilidad del modelo de arriendo, y evaluar el impacto de posibles fluctuaciones en las condiciones del entorno. Este análisis de sensibilidad complementará la evaluación financiera, fortaleciendo la robustez del procedimiento metodológico propuesto.

4.6 Recomendaciones

Sobre la base de los hallazgos obtenidos en el presente estudio, se elaborarán recomendaciones prácticas y estratégicas orientadas a la implementación efectiva del modelo de arriendo en el caso particular analizado. Estas recomendaciones considerarán los factores

críticos identificados a lo largo de la investigación, abarcando dimensiones estratégicas, operativas y financieras.

La estructuración de estas recomendaciones se realizará de forma que proporcionen una guía clara y accionable para la empresa, facilitando la toma de decisiones informadas respecto a la transición e implementación exitosa del modelo. Se presentarán de manera concisa y priorizada, abordando los aspectos más relevantes para asegurar la rentabilidad y sostenibilidad del arriendo de equipos.

Capítulo V: Caso Aplicado - Empresa “ExProject SpA”

5.1 Contexto de la empresa

5.1.1 Descripción

La empresa Exproject, dedicada a la fabricación de equipos especializados para el sector minero, busca diversificar sus operaciones mediante la expansión a una nueva línea de negocio de arrendamiento de equipos. Actualmente se centra en la venta de equipos como silos y contenedores para almacenamiento de material explosivo, sin embargo, la creciente demanda de servicios más flexibles ha llevado a la empresa a evaluar el arrendamiento como una oportunidad para aumentar sus ingresos y mejorar su competitividad en el mercado.

5.1.2 Misión

La misión de ExProject es ofrecer soluciones de ingeniería especializadas y de alta calidad a empresas fabricantes de explosivos para la industria minera. Basándose en su amplia experiencia en el sector, mencionan su compromiso a satisfacer las necesidades de los clientes mediante la innovación, la eficiencia y un enfoque inquebrantable en la seguridad, garantizando así el éxito en cada proyecto.

5.1.3 Visión

Como se expresa en su página: “Nuestra visión es convertirnos en el socio preferido en el ámbito de la ingeniería de fabricación de explosivos, proporcionando soluciones integrales que promuevan el desarrollo y mejoren la eficiencia operativa en el sector minero”. Esto demuestra la motivación y posicionamiento de la empresa en el rubro.

5.1.4 Producto Representativo: Planta de Almacenamiento Compacto (PAC)

La Planta de Almacenamiento Compacto consiste en un conjunto de equipos integrados que permite almacenar y mezclar emulsiones. Su diseño compacto, y fácil de montar hace de este equipo la alternativa más económica y fácil de instalar en el mercado. El equipo se monta en la mina en 1 o 2 días y es del tipo Plug & Play, lo que lo hace atractivo para las empresas mineras, tanto en proyectos de largo plazo como en operaciones temporales o de exploración.

Este equipo tiene un valor de \$ 95.000 USD, lo que se traduce en \$ 90.250.000 pesos. Como se mencionó, tiene un gran atractivo lo que permite cobrar un valor alto, la inversión inicial es de \$49.000 USD, aproximadamente \$ 46.550.000 y tiene un tiempo de producción de 6 meses.

Actualmente se identificó que los clientes pagan hasta \$ 250.000 pesos para mantener equipos de contenedores emulsión en la mina por un día en forma de multa, esto más los costos

operacionales de mantener el equipo en la zona, asciende los costos hasta los \$ 350.000 pesos por día. Dicho esto, la PAC ofrece una alternativa legal, económica, cómoda y con más funciones que la alternativa actual por la que optan los clientes. Además, con esta información se tiene un precio de mercado con el cual comparar la cuota a asignar.

5.2 Diagnóstico estratégico

5.2.1 Aplicación del Modelo Delta

El modelo de negocios actual de la Planta de Almacenamiento Compacto se basa en la venta directa del equipo a empresas del sector minero. La propuesta de valor se concentra en la entrega de un producto innovador, económico y de alta calidad, que cumple con estándares técnicos y regulatorios.

Bajo la lógica del Modelo Delta, esta estrategia se alinea principalmente con el vértice de “Mejor Producto”. La empresa busca destacar por la superioridad técnica de sus soluciones, el cumplimiento de normativas mineras, la ingeniería personalizada y la rapidez de instalación, siendo la estrategia de “Diferenciación” la que mejor calza.

La implementación de una línea de arriendo, al incorporar servicios de mantenimiento, seguros, soporte técnico y opciones flexibles de contrato, transita hacia una oferta más integral, sostenida en el tiempo y orientada a establecer relaciones duraderas con sus clientes.

Esto se alinea con el vértice de “Solución Integral al Cliente”, al enfocarse en resolver necesidades operativas de forma continua, reducir las barreras de inversión inicial para el cliente y ofrecer soporte técnico como parte del servicio. La figura 5 representa la ubicación actual y futura para la empresa, dado los modelos de negocios mencionados.

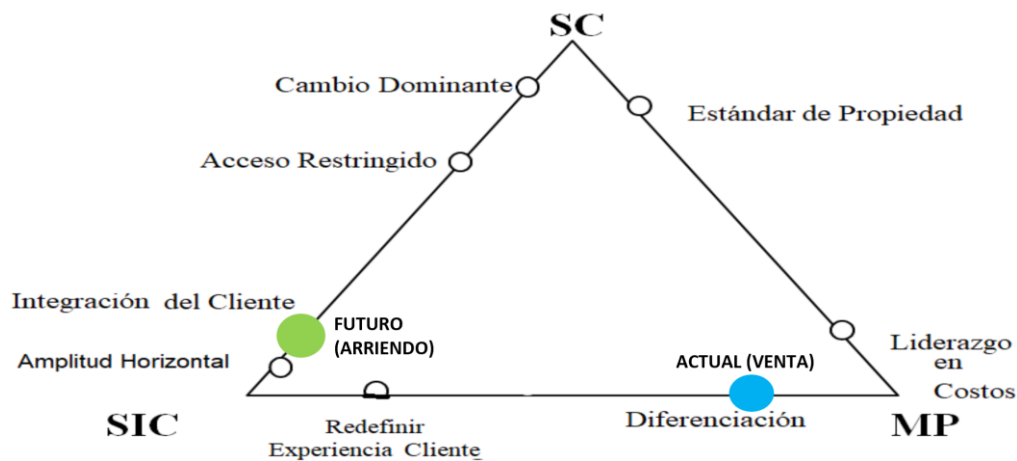


Figura 4: Modelo de Negocios Actual y Futuro.

Fuente: Creación propia.

5.2.2 Modelo de Negocios

Para comprender y comparar de forma clara los modelos de negocio de venta y arriendo, se usará el ya explicado Modelo de Negocios Canvas. Este análisis permite identificar los principales cambios estratégicos y operativos, y fundamentar la transición desde una propuesta centrada en el producto hacia una solución integral orientada al cliente. Se hará un desglose por cada uno de los bloques, viendo sus características y diferencias entre el modelo actual y el propuesto.

➤ **Socios Clave**

La empresa ha diversificado su base de proveedores, estableciendo relaciones comerciales tanto con empresas nacionales de renombre como Difierro, Supply Fitting, Sodimac y Acenor, como con proveedores internacionales especializados, principalmente ubicados en China. Esta estrategia permite asegurar un suministro constante y variado de insumos, contribuyendo así a la eficiencia y continuidad de las operaciones.

Además de contar con una sólida red de proveedores, la empresa ha establecido alianzas estratégicas con socios que complementan sus capacidades y le permiten ofrecer un mayor valor agregado a sus clientes. Una de las colaboraciones más destacadas es la realizada con AFG Automatización. Esta alianza estratégica permite implementar soluciones de automatización que optimizan los procesos internos y aumentan la eficiencia operativa. Las alianzas y socios clave persisten en ambos modelos.

➤ **Actividades Clave**

En el modelo de negocio actual, las actividades clave de ExProject SpA se centran en la gestión eficiente de proveedores, la fabricación especializada y la entrega oportuna de maquinaria. Además de la preparación de documentación técnica y legal que asegura el cumplimiento normativo exigido en el sector minero, y con servicios puntuales de capacitación y soporte técnico en el momento de la entrega.

La logística cobra un rol relevante en la planificación del transporte y en la ejecución de entregas seguras, mientras que la relación con el cliente se mantiene principalmente a través del seguimiento postventa, orientado a gestionar garantías y obtener retroalimentación para mejorar los productos.

En el modelo de arriendo, estas actividades se transforman: la empresa debe asumir un rol operativo continuo, incluyendo mantenimiento preventivo, soporte técnico periódico, coordinación logística durante toda la vigencia del contrato y gestión proactiva del desempeño del equipo. Esto convierte la operación en una actividad clave sostenida, donde el foco se desplaza desde la entrega del producto hacia la generación de valor recurrente durante todo el ciclo de uso.

➤ **Recursos Clave**

En el ámbito financiero, se destacan los fondos destinados a la adquisición de maquinaria, la inversión en innovación y el mantenimiento de un flujo de caja estable para respaldar proyectos de gran envergadura. En cuanto a los recursos físicos, la empresa cuenta con instalaciones adecuadas para almacenamiento, mantenimiento y reparación de equipos, así como una flota de transporte especializada para la logística de maquinaria pesada.

En el área de recursos humanos, el equipo está compuesto por profesionales altamente capacitados en ingeniería, ventas, soporte técnico y gestión de proyectos, quienes aportan conocimientos especializados para garantizar el cumplimiento de los objetivos. Los recursos

tecnológicos son igualmente esenciales, incluyendo herramientas de software como Excel para la gestión de datos y AutoCAD para el diseño y personalización de equipos, lo que permite satisfacer las necesidades específicas de los clientes. Finalmente, los recursos intelectuales abarcan patentes, conocimientos técnicos y documentación detallada que refuerzan la capacidad de la empresa para ofrecer soluciones innovadoras y cumplir con los estándares exigidos en el sector minero. Estas características se mantienen entre ambos modelos.

➤ **Propuesta de valor**

La planta de almacenamiento compacto ofrece una solución eficiente y adaptable, diseñada para satisfacer las necesidades de los clientes de manera integral. Destaca por ser una alternativa más económica en comparación con la competencia, manteniendo un alto nivel de calidad y rendimiento.

Entre sus principales ventajas se encuentra su diseño práctico, que facilita el transporte e instalación, incluso en entornos con restricciones logísticas. Además, el proceso de montaje y desmontaje se lleva a cabo en un tiempo considerablemente breve, optimizando recursos y minimizando interrupciones operativas.

La planta se adapta a las exigencias específicas de cada cliente, cumpliendo rigurosamente con las restricciones y requisitos establecidos. Existe un compromiso firme

por parte de la empresa en garantizar que los componentes personalizados sean desarrollados e integrados de acuerdo con las especificaciones solicitadas.

Como se comentó, el modelo de arriendo torna su propuesta hacia un ámbito mas integral hacia el cliente, haciéndolo parte del proceso, , enfocándose en resolver necesidades forma continua y ofrecer soporte técnico.

➤ **Relación con los Clientes**

La relación con los clientes se basa en la confianza y el profesionalismo. Una vez establecido el contacto inicial, el cliente expone sus requerimientos y delega en la empresa el desarrollo del producto, confiando en el cumplimiento de estándares y plazos, lo que permite un flujo de trabajo eficiente y sin interrupciones. En la entrega, la validación suele ser inmediata, con un alto nivel de satisfacción.

En el modelo de arriendo, esta relación se profundiza. La comunicación pasa a ser continua, con visitas programadas, seguimiento técnico y una interacción colaborativa que busca asegurar el buen desempeño del equipo y maximizar el beneficio para ambas partes.

➤ **Canales**

En ambos modelos la empresa establece sus principales canales de captación de clientes a través de contactos estratégicos dentro de las distintas empresas del sector minero.

Este enfoque permite identificar oportunidades directamente en el mercado, fomentando relaciones comerciales sólidas y personalizadas que impulsan la confianza y la fidelización de los clientes.

➤ **Segmento Clientes**

El segmento de clientes de la empresa se compone principalmente de grandes compañías del sector minero. Entre ellos se encuentran empresas líderes como Orica, Dyno Nobel, Maxam, Teck (Minera Quebrada Blanca), Minera Candelaria, Antofagasta Minerals y Anglo American.

Además, la empresa tiene presencia internacional, atendiendo a reconocidas firmas como Worley, Wood y AECI Mining, consolidando su alcance global y su capacidad para adaptarse a las necesidades de clientes de alto nivel en el mercado minero. Se consideran todos potenciales clientes para el modelo de arriendo.

➤ **Estructura de Costos**

La estructura de costos considera elementos fijos y variables que permiten sostener la operación y mantener la competitividad. Entre los costos fijos destacan los asociados a instalaciones, sueldos del personal, licencias de software y seguros. En cuanto a los variables, se incluyen la adquisición de maquinaria, repuestos, transporte, logística, consumibles y

comisiones por venta. Un control detallado de estos ítems es clave para asegurar la rentabilidad y una gestión eficiente.

En el modelo de arriendo, se incorporan nuevos componentes operativos: el transporte de personal y la acreditación en faena, que representan costos recurrentes cada tres meses. A su vez, los repuestos dejan de ser variables, ya que se establece el reemplazo programado de componentes críticos cada seis meses, lo que exige una planificación más rigurosa del costo operativo total.

➤ **Fuente de Ingresos**

La principal fuente de ingresos de la empresa proviene de la venta de maquinaria especializada para el sector minero, complementada por servicios de mantenimiento correctivo que aseguran el buen funcionamiento de los equipos y extienden su vida útil. Este esquema ha permitido sostener una posición competitiva y responder a las necesidades técnicas de los clientes.

En el modelo de arriendo, se propone reemplazar la venta directa por un esquema de ingresos recurrentes, basado en cuotas mensuales por el uso del mismo equipo, integrando además servicios como soporte técnico, mantención y logística. Esta modalidad permite diversificar las fuentes de ingreso y fortalecer la relación de largo plazo con el cliente.

➤ **Flujo de Caja Simple**

En el caso de la modalidad de venta, la empresa trabaja bajo un modelo donde fabrica simultáneamente cuatro equipos (PAC) durante un período de seis meses. Esta configuración responde a la necesidad de optimizar costos operativos mediante economías de escala en la adquisición de insumos y uso de mano de obra. La estructura de pago contempla un anticipo del 30% al inicio del contrato y el 70% restante contra entrega, lo cual se refleja en los ingresos operacionales distribuidos entre los meses 1 y 6.

La inversión inicial asciende a \$42.750.000 y se financia parcialmente con un crédito de \$25.000.000, correspondiente al 25% del financiamiento total requerido, con una tasa de interés del 1,7% mensual y amortización en seis cuotas iguales. Los costos operacionales y no operacionales incluyen ítems como mano de obra, gastos administrativos y amortización de capital.

El detalle del flujo mensual y los beneficios asociados se presenta en la siguiente tabla:

Tabla 1: Resumen flujo de caja venta para producción de 4 equipos.

Fuente: Creación propia.

Concepto	Mes 0	Mes 1	Mes 6
Ingresos operacionales	-	\$ 108.300.000	\$ 252.700.000
Costos Operacionales	-	-\$ 2.000.000	-\$ 2.000.000
Margen de Contribución	-	\$ 106.300.000	\$ 250.700.000
Costos No Operacionales	-	-\$ 1.250.000	-\$ 1.250.000
EBITDA	-	\$ 105.050.000	\$ 249.450.000
Gasto Financiero	-	-\$ 1.700.000	-\$ 295.407
Utilidad Antes Impuestos	-	\$ 103.350.000	\$ 249.154.593
Impuesto	-	-\$ 27.904.500	-\$ 67.271.740
Utilidad Después Imp.	-	\$ 675.445.500	\$ 181.882.853
Inversión	-\$ 171.000.000	-	-
Amortización de Capital	-	-\$ 15.972.261	-\$ 17.376.855
Crédito	\$ 100.000.000	-	-
Flujo Caja	-\$ 71.000.000	\$ 59.473.239	\$ 164.505.998
Flujo Caja Acumulado	-\$ 71.000.000	-\$ 11.526.761	\$ 69.290.191

➤ **Indicadores**

El flujo de caja generado para el modelo de venta resulta en los siguientes indicadores financieros:

Tabla 2: Indicadores financieros para el modelo de venta de cuatro equipos.

Fuente: Elaboración propia

Indicadores Financieros	
VAN	\$ 62.517.980
TIR	15%
Payback	6

Muestra una recuperación paulatina del capital invertido, con una mejora significativa en el mes 6, cuando se concreta el ingreso final por entrega de los equipos. Los indicadores financieros obtenidos para este escenario son positivos. Estos resultados evidencian la rentabilidad del modelo bajo condiciones de venta directa en un contrato de mediano plazo.

Aun cuando la empresa opera bajo una modalidad de fabricar simultáneamente 4 equipos, para efectos de comparación, se obtuvieron los indicadores para el caso de fabricar y vender un solo equipo:

Tabla 3: Indicadores financieros para el modelo de venta de un equipo.

Fuente: Elaboración propia

Indicadores Financieros	
VAN	\$ 10.673.383
TIR	10%
Payback	6

El drástico cambio de los indicadores, no lineal, demuestra la importancia de la economía de escala sobre todo para una PyME.

5.2.2.1 Visualización Gráfica

El análisis comparativo se sintetiza en el Canvas presentado las figuras 6 y 7, donde se ve la configuración actual basada en venta y al modelo proyectado de arriendo respectivamente:

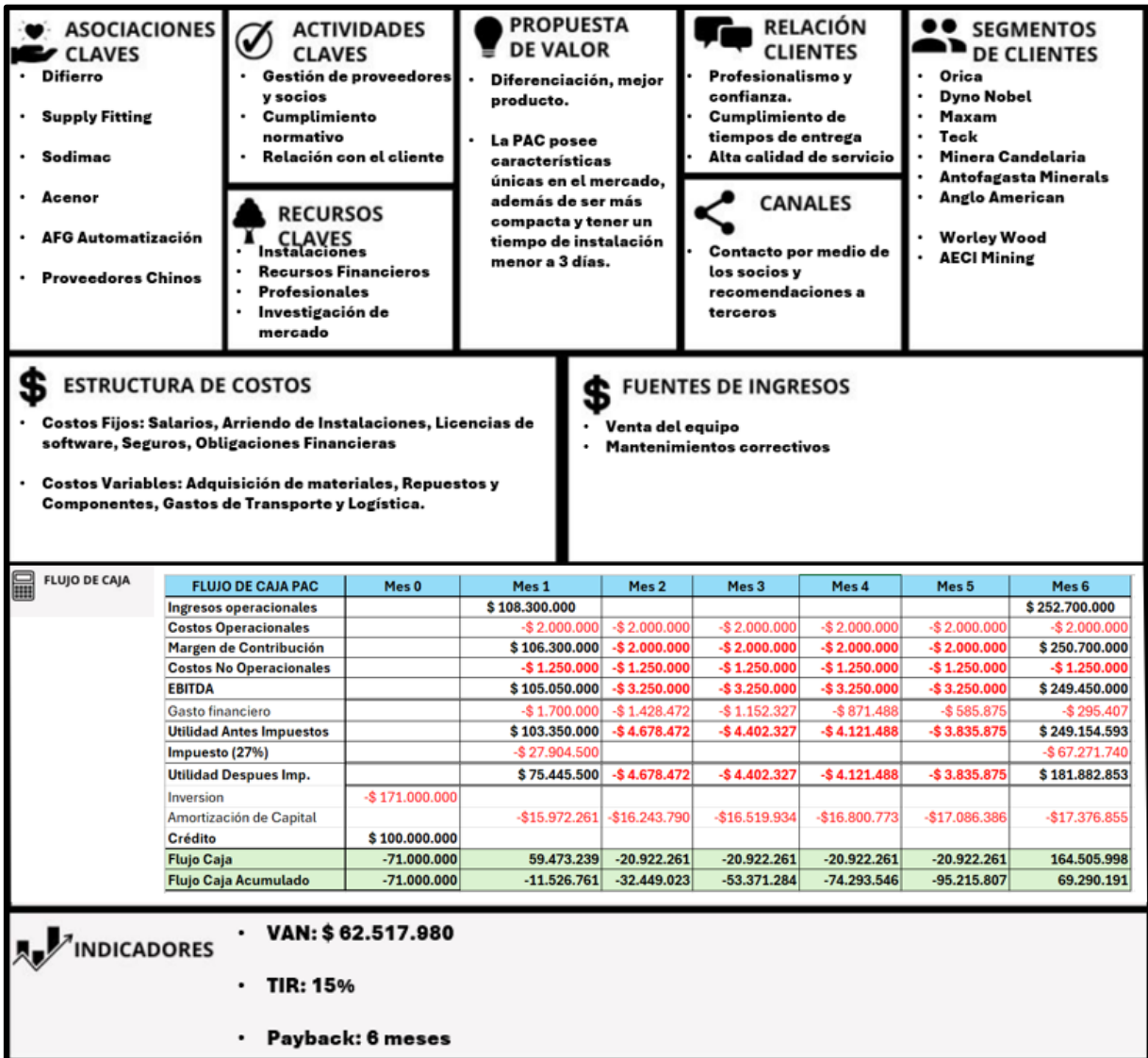


Figura 5: Modelo de Negocios Ventas.

Fuente: Creación propia.

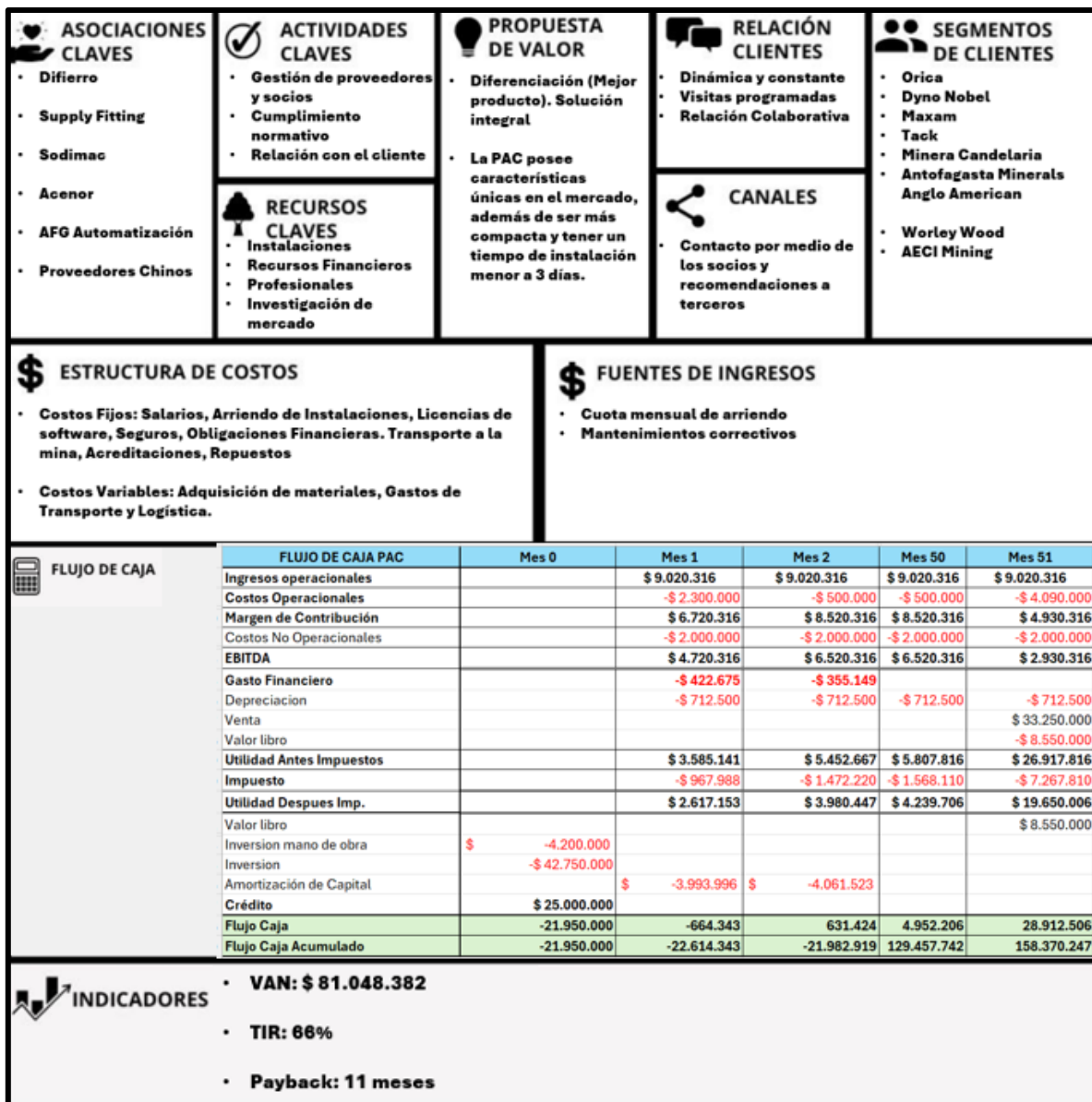


Figura 6: Modelo de Negocios de Arriendo

Fuente: Creación propia.

5.3 Cálculo de la Tasa WACC

La determinación de la Tasa WACC requiere analizar diversos elementos que afectan el rendimiento esperado de una inversión. Para esto se usará la fórmula (3) para la cual se necesita la siguiente información:

$$(3) \quad r_{wacc} = K_d(1 - T_c) * \frac{D}{A} + K_e * \frac{P}{A}$$

Cálculo del Costo de la Deuda (K_d)

El costo de la deuda corresponde al costo financiero asociado al uso de capital externo, y puede estimarse a partir de la tasa efectiva de interés que enfrenta la empresa al endeudarse.

Una fuente útil, en caso de falta de información, son las tasas de interés publicadas por el Banco Central. Según el Informe Mensual de Estadísticas Monetarias y Financieras de octubre de 2024, la tasa de interés anual comercial se ubica en un 9,4%, lo que se traduce en un porcentaje mensual de 0,75% (Banco Central de Chile, 2024).

Sin embargo, se compartió información sobre que la empresa utilizó un crédito de \$ 100.000.000 pesos chilenos, con un interés mensual de 1,7%. Por lo que este es el costo de la deuda específico para este proyecto.

Patrimonio (P), Pasivos (D) y Total de Activos (A)

Estos datos se extraerán directamente del balance general correspondiente al año 2023, que representa el registro más reciente disponible, con ello se obtienen las razones $\frac{D}{A}$ y $\frac{P}{A}$. En la tabla se visualiza la información obtenida:

Tabla 4: Patrimonio, deuda y activos de la empresa Exproject SpA.

Fuente: Información proporcionada por la empresa.

Patrimonio	\$ 87.800.000
Pasivos	\$ 100.000.000
Total de Activos	\$ 187.800.000

Cálculo de Costo de Capital Propio (K_e) con CAPM

Siguiendo la fórmula (4), se necesita obtener el valor de r_f , r_m , y β :

$$(4) \quad E(R_i) = r_f + \beta(r_m + r_f)$$

- Tasa libre de riesgo (r_f)

En este contexto, los bonos soberanos son un indicador confiable para estimar esta tasa, ya que están respaldados por el Estado y ofrecen un perfil de riesgo prácticamente nulo. Se utilizarán datos históricos de las tasas de los bonos soberanos a 10 años emitidos por el Banco Central de Chile. El análisis de datos históricos permite suavizar las fluctuaciones puntuales del mercado, proporcionando un valor más representativo y estable para el cálculo.

El análisis resultó en una tasa anual de los bonos soberanos de un **1,4%** y mensual de **0,12%**. Esta cifra será empleada como tasa libre de riesgo para los cálculos.

- ***Rentabilidad esperada del mercado (r_m)***

Para estimarla, se ha seleccionado el Índice General de Precios de Acciones (IGPA), elaborado por la Bolsa de Santiago, incluye un amplio espectro de empresas listadas en el mercado chileno, lo que lo convierte en un indicador más inclusivo y representativo de la economía general del país. Este enfoque lo diferencia del índice IPSA (Índice de Precios Selectivo de Acciones), que se centra únicamente en las 30 empresas con mayor capitalización bursátil y liquidez, siendo más limitado en términos de cobertura.

Para calcular la rentabilidad esperada del mercado, se han utilizado datos históricos del IGPA recopilados durante los últimos años. Este enfoque histórico permite suavizar las variaciones a corto plazo y capturar un promedio representativo de las expectativas de los inversionistas. Según los datos obtenidos de la página web Investing.com, el rendimiento promedio anual estimado del IGPA es de **7,22%**, y mensual de **0,60%**. Este valor se empleará en el modelo CAPM como la tasa de rentabilidad esperada del mercado.

- **Riesgo del sector (β)**

El coeficiente beta es una medida del riesgo sistemático de un activo o sector en comparación con el mercado en su conjunto. Representa la sensibilidad de las variaciones del retorno del activo en relación con las fluctuaciones del mercado.

El profesor Aswath Damodaran, académico de la Universidad de Nueva York y referente en valoración financiera, publica anualmente estimaciones de coeficientes beta por industria, ampliamente utilizadas como referencia en la estimación del costo de capital. Estas estimaciones se basan en empresas cotizadas a nivel global. A continuación, se presentan los coeficientes beta de sectores relevantes para el presente proyecto:

Tabla 5: Betas por sector.

Fuente: Información obtenida de:
https://pages.stern.nyu.edu/~adamodar/New_Home_Page/datafile/Betas.html.

Sector	Beta Apalancado	Beta Desapalancado
Maquinaria	1,07	0,96
Metales y Minería	1,02	0,91
Construcción e Ingeniería	0,99	0,87

Según lo descrito por el libro “Preparación y Evaluación de Proyectos”, Al calcular el costo de capital propio mediante el CAPM, la aplicación del Beta desapalancado (o Beta de activos) es la indicada, porque elimina el riesgo financiero, revelando únicamente el riesgo inherente al negocio o proyecto (riesgo operacional). Este ajuste permite que la tasa de descuento refleje el riesgo de los activos, independientemente de cómo se financien, lo cual

es coherente con el cálculo de la WACC donde el costo de la deuda se incorpora separadamente (Nassir Sapag Chain, 2008).

Entre los sectores evaluados, el más representativo para el caso de estudio es “Maquinaria”, dado que la empresa se dedica al diseño, fabricación y arriendo de equipos especializados para operaciones mineras. A pesar de que el mercado objetivo corresponde al sector minero, el riesgo sistemático del proyecto se encuentra determinado principalmente por la operación industrial, el ciclo de vida del activo y la logística asociada al servicio de arriendo, más que por la volatilidad de los commodities o por contratos de obra. Por esta razón, se adopta el beta de 0,96 como base para el cálculo del costo del capital.

Con los valores estimados y aplicando el modelo CAPM se obtiene una tasa de 0,58% mensual (7,17% anual). Este resultado representa el retorno esperado por los accionistas para compensar el riesgo asociado a la inversión en el sector de producción de maquinarias en Chile.

Finalmente, al integrar todos estos factores en el cálculo, se obtiene un Costo Promedio Ponderado de Capital (WACC) de **11,80% anual**, equivalente a **0,93% mensual** efectivo. Este WACC constituye la tasa mínima de rentabilidad que deben generar los proyectos de la empresa para cubrir los costos de financiamiento y crear valor para los inversionistas.

5.4 Cálculo de la cuota

Para obtener el valor de arriendo de la PAC, se considerará el valor económico del activo como el ingreso mínimo esperado. Comenzado por el caso base de un año, se proyectarán cuotas mensuales cuya sumatoria en valor presente iguale el valor de venta actual del activo. Lo que se calcula con la siguiente fórmula:

$$(5) \text{ Precio Venta} - \text{Valor al final del período} = \sum_1^n \frac{\text{Cuota}}{(1+i)^n} - I_0$$

Donde:

i: Tasa de descuento o WACC

n: Número de períodos

*I*₀: Inversión inicial

Precio Venta: Actualmente fijado en \$ 95.000 USD

Valor al final del período: Con depreciación de \$ 1.250 USD por mes, a 12 meses se obtiene \$ 80.000 USD

Con ello se obtiene que el valor base de la cuota debe ser de \$ **7.168 USD/mes**.

5.4.1 Estructura de Costos en un Modelo de Arriendo

Debido a que la cuota obtenida anteriormente solo contempla el valor de venta, hay que calcular los costos asociados a un proceso de arrendamiento. Tales como: Costos de

seguro; Costos de mantención; Costos de repuestos; Sueldos; entre otros. La tabla número 8 indica el desglose para este proyecto:

Tabla 6: Costos de mantenimiento en CLP.

Fuente: Información obtenida de la empresa

Costos Mensuales en pesos chilenos	
Técnico	\$ 75.000
Transporte	\$ 300.000
Combustible	\$ 83.333
Seguro	\$ 500.000
Acreditación	\$ 150.000
Repuestos	\$ 1.100.000
Total	\$ 2.208.000

Para la estimación de los costos mensuales asociados al servicio de arriendo, se consideraron aquellos gastos operativos recurrentes vinculados a la operación y mantención del equipo en terreno. Dado que algunas actividades no ocurren mensualmente, se calculó el valor total anual de cada ítem y luego se prorrateó en doce meses, a fin de mantener consistencia en la unidad de análisis.

En particular, se contempla una visita técnica cada seis meses, con una duración estimada de tres días. El ítem “Técnico” corresponde al costo diario de un profesional de mantención de la empresa, mientras que el gasto por “Transporte” considera el arriendo de una camioneta equipada para acceso a faenas mineras, por cada visita programada.

“Combustible” se calcula proporcionalmente al uso en cada salida. El costo de “Acreditación” incluye la participación de un prevencionista de riesgos y se asume como un trámite anual. En cuanto a “Repuestos”, se considera una mantención preventiva anual de los componentes críticos del equipo.

El costo total mensual estimado asciende a \$2.208.000 pesos chilenos, lo que equivale a \$ **2.325 USD**. El cálculo de la cuota se expande a un modelo en Excel que puede variar según la tasa de descuento escogida y el periodo de duración. Para los 4 escenarios establecidos, las cuotas quedan detalladas en la tabla 9.

Tabla 7: Cuotas del arriendo en USD por mes.

Fuente: Elaboración propia.

Cuota en USD/mes	
6 meses	\$ 13.689
12 meses	\$ 9.493
24 meses	\$ 7.712
36 meses	\$ 7.321

Según la referencia mencionada anteriormente, los clientes enfrentan un costo cercano a \$350.000 CLP diarios por mantener soluciones no certificadas en faena, lo que equivale a aproximadamente \$10.500.000 CLP mensuales o \$11.050 USD. Esto permite contextualizar las cuotas obtenidas, evidenciando que, en todos los escenarios, la alternativa ofrecida por la empresa representa una solución más económica, a excepción de la cuota de 6 meses, la cual,

si bien presenta un valor mayor, por aproximadamente \$2.000 USD, se justifica por la versatilidad, legalidad y comodidad que incorpora.

5.5 Evaluación Financiera y Análisis de Viabilidad

Para evaluar la viabilidad financiera del modelo de arriendo propuesto, se desarrollaron flujos de caja proyectados para distintas modalidades contractuales: 6, 12, 24 y 36 meses. Cada modalidad se estructuró considerando un horizonte de 5 años, correspondiente a la vida útil estimada del equipo. La modalidad mensual del servicio, implicó un desarrollo de flujos de caja mensuales, los cuales fueron consolidados en una tabla anual para facilitar el análisis global y la comparación entre alternativas.

La estructura del flujo de caja para los primeros dos meses de operación, utilizando la modalidad de arriendo de 12 meses, se muestra en la tabla 10.

Tabla 8: Flujo de caja representativo del caso base (12 meses). Expresado en pesos chilenos

Fuente: Elaboración propia

Concepto	Mes 0	Mes 1	Mes 51
Ingresos operacionales	-	\$ 9.018.121	\$ 9.018.121
Costos Operacionales	-	-\$ 2.300.000	-\$ 3.950.000
Margen de Contribución	-	\$ 6.718.121	\$ 5.068.121
Costos No Operacionales	-	-\$ 2.000.000	-\$ 2.000.000
EBITDA	-	\$ 4.718.121	\$ 3.068.121
Gasto Financiero	-	-\$ 422.675	-
Depreciación	-	-\$ 712.500	-\$ 712.500
Venta	-	-	\$ 33.250.000
Valor libro	-	-	-\$ 8.550.000
Utilidad Antes Impuestos	-	\$ 3.582.946	\$ 27.055.621
Impuesto	-	-\$ 967.395	-\$ 7.305.018
Utilidad Después Imp.	-	\$ 2.615.550	\$ 19.750.603
Valor libro	-	-	\$ 8.550.000
Depreciación	-	\$ 712.500	\$ 712.500
Inversión	-\$ 46.950.000	-	-
Amortización de Capital	-	-\$ 3.993.996	-
Crédito	\$ 25.000.000	-	-
Flujo Caja	-\$ 21.950.000	-\$ 665.946	\$ 29.013.103
Flujo Caja Acumulado	-\$ 21.950.000	-\$ 22.615.946	\$ 159.110.926

A partir de estos flujos, se calcularon los indicadores financieros clave: Valor Actual Neto (VAN), Tasa Interna de Retorno (TIR) y período de recuperación de la inversión (Payback). Por ejemplo, para la modalidad de 12 meses, el análisis evidenció un VAN de \$ 92.969.950, una TIR de 67% y un Payback de 13 meses, lo que indica una alta rentabilidad y una rápida recuperación del capital invertido. Estas cifras se pueden visualizar en la tabla 9.

Tabla 9: Resultados de los indicadores financieros para el caso base a 12 meses.

Fuente: Elaboración propia

Indicadores Financieros	
VAN (CLP)	\$ 81.641.805
TIR	66%
Payback	11

Si bien el análisis detallado presentado corresponde a la modalidad de arriendo a 12 meses, se realizaron los mismos cálculos para los demás escenarios propuestos (6, 24 y 36 meses). Los resultados consolidados se resumen en la tabla siguiente, lo que permite comparar la rentabilidad y el tiempo de recuperación asociados a cada alternativa:

Tabla 10: Resultados de los indicadores financieros para las cuatro modalidades.

Fuente: Elaboración propia

Modalidad	VAN (CLP)	TIR	Payback
6 meses	\$ 128.996.018	97%	10
12 meses	\$ 81.641.805	66%	11
24 meses	\$ 53.604.669	50%	15
36 meses	\$ 50.251.318	50%	16

Para tener una referencia clara, a continuación, se presentan los indicadores para el caso de venta:

Tabla 11: Resultados de los indicadores financieros para modelo de venta.

Fuente: Elaboración propia

Modalidad	VAN (CLP)	TIR	Payback
Venta	\$ 10.673.383	10%	6

La comparación entre los modelos de venta y arriendo revela diferencias significativas en términos de rentabilidad y eficiencia del capital invertido. El modelo de arriendo a 6 meses presenta un VAN de \$128.996.018 y una TIR mensual del 97%, superando ampliamente al modelo de venta, cuyo VAN alcanzado es 12 veces menor. En las modalidades de arriendo más extensas, también se mantiene una rentabilidad más atractiva siendo el peor de los casos de arriendo el de 36 meses, pero sigue siendo 5 veces mayor al caso actual, confirmando que la estrategia de arrendamiento no solo es viable, sino claramente superior al modelo tradicional de venta en términos financieros.

5.6 Arriendo por Lote

Además de evaluar la rentabilidad de las modalidades de arriendo por unidad, se analizaron variantes internas que consideran la posibilidad de arrendar múltiples equipos de forma simultánea dentro de un mismo contrato. Esta estrategia, denominada “arriendo por lote”, contempla hasta un máximo de cuatro unidades operando en paralelo, lo que permite escalar el modelo y aumentar los ingresos mensuales derivados del cobro de cuotas.

El aumento en la cantidad de equipos arrendados genera un incremento proporcional en ciertos costos operativos, tales como personal técnico, mantenciones programadas, repuestos y logística. La siguiente tabla muestra los resultados de aumentar el número de equipos en arriendo simultaneo para el caso de 12 meses:

Tabla 12: Resultados de los indicadores financieros para arriendo por lote, en la modalidad de 12 meses.

Fuente: Elaboración propia

N° de equipos	VAN (CLP)	TIR	Payback
1	\$ 81.641.805	66%	11
2	\$ 233.683.915	87%	10
3	\$ 364.082.480	90%	9
4	\$ 505.302.818	92%	9

Los resultados muestran que el arriendo simultáneo de múltiples equipos mejora de manera sostenida el desempeño financiero del modelo, estos resultados evidencian economías de escala en la operación, donde el aumento de ingresos supera con holgura los costos adicionales, validando la expansión del modelo por lote como una estrategia altamente rentable dentro del horizonte de 12 meses.

Lo recién presentado corresponde a una selección representativa de escenarios. Para quienes deseen profundizar en el análisis, en el anexo se incluye el archivo Excel utilizado, el cual contiene el desarrollo completo de los flujos de caja y cálculos financieros para todas las modalidades de arriendo y configuraciones por lote. Este material complementario

permite explorar en detalle las variaciones en los indicadores según horizontes de tiempo, cantidad de equipos y ajustes en las variables críticas de costos e ingresos.

5.6 Análisis de Riesgo

Para incorporar la incertidumbre en la evaluación financiera, se realizaron simulaciones de Monte Carlo utilizando la herramienta Crystal Ball. Se aplicaron a las cuatro modalidades de arriendo (6, 12, 24 y 36 meses), modelando las principales fuentes de variabilidad de la siguiente forma (con su distribución entre paréntesis):

- Tasa de descuento (triangular entre 8% y 14% anual).
- Tipo de cambio USD/CLP (normal, media \$ 950).
- Descuentos comerciales por unidad adicional (triangular entre 10% y 50%).
- Variación de costos optimista (-20%) y pesimista (+20%)
- Mantenimientos correctivos (mayores costos por mantención)

Se escogieron las variables que inciden directamente en los flujos de caja del proyecto, ya que concentran la mayor incertidumbre y tienen el mayor potencial de impacto en los indicadores de rentabilidad. (Mun, Modeling Risk, 2015).

Se realizaron 5.000 iteraciones por escenario, obteniendo distribuciones para VAN, TIR y Payback.

5.6.1 Resultados Simulados para el Caso Base (12 meses)

Tasa de descuento

Dado que refleja las condiciones del mercado financiero y el perfil de riesgo del negocio, está sujeta a variaciones exógenas (inflación, tasas de interés, riesgo país). Se utilizó una distribución triangular por ser adecuada cuando se dispone de una estimación mínima, máxima y más probable, especialmente en ausencia de series históricas extensas.

Se definió una distribución triangular para su comportamiento, con un mínimo de 8%, un valor más probable de 11,8% y un máximo de 14%, con el objetivo de capturar la incertidumbre posible en distintos escenarios. Los resultados fueron los siguientes:

- **VAN:** Media de \$82,9 millones, con un rango entre \$77 y \$90 millones de pesos.
- **TIR:** Media de 66%, con variación de 5 puntos porcentuales.
- **Payback:** Constante en 11 meses (sin dispersión).

La simulación muestra que la tasa de descuento genera una variación de hasta \$13 millones en el VAN, lo que representa un impacto financiero no menor. Aun así, esta desviación no afecta significativamente a la viabilidad del proyecto. Lo anterior se explica por el alto ingreso obtenido y los bajos costos en los que se incurre, lo que permite mantener márgenes suficientes incluso bajo escenarios con tasas de descuento más exigentes.

Tipo de cambio

Dado que las cuotas de arriendo se fijan en dólares y los costos operativos son en moneda local, el proyecto presenta una exposición directa al cambio de tasas. Esta volatilidad es particularmente relevante en economías emergentes, donde el tipo de cambio afecta los márgenes de manera significativa. La literatura señala que el riesgo cambiario es una de las principales fuentes de incertidumbre en modelos financieros con componentes dolarizados (Allen, 2020).

Se optó por una distribución normal, debido a que las fluctuaciones del tipo de cambio durante el periodo analizado se mantuvieron dentro de un rango acotado, sin presencia de eventos extremos ni saltos abruptos, lo que sugiere un comportamiento estable y simétrico en el corto plazo. Los datos se obtuvieron de los registros del Banco Central, observados entre enero y junio de 2025, periodo en el que el dólar presentó una media de \$955 y una desviación estándar de \$25, estos valores que fueron utilizados como parámetros de entrada en la simulación. Se obtuvieron los siguientes resultados:

- **VAN:** Media de \$82,4 millones, con un rango entre \$70 y \$94 millones de pesos.
- **TIR:** Media de 66%, con desviación estándar de 1%.
- **Payback:** Constante en 11 meses (sin dispersión).

La variación del tipo de cambio, modelada como una distribución normal con media \$955 y desviación estándar \$25, generó efectos moderados sobre los resultados financieros.

Si bien el VAN exhibió un rango amplio de 23 millones, su media se mantuvo cerca del caso base, y la TIR mostró baja dispersión. Estos resultados indican que el modelo es moderadamente sensible al dólar, especialmente en escenarios con mayor valorización del tipo de cambio, pero sin comprometer la viabilidad del proyecto en ningún caso.

Descuentos comerciales (triangular entre 10% y 50%)

En escenarios de arriendo por lote, la política de precios diferenciados afecta directamente los ingresos unitarios. Dado que este factor es una decisión estratégica sujeta a negociación, se modela como una variable triangular, capturando tanto prácticas conservadoras como agresivas de descuentos.

- **VAN:** Entre \$106 y \$212 millones (2 equipos), \$109 y \$319 millones (3 equipos), y \$122 a \$440 millones (4 equipos).

- **TIR:** Media de 67%, 63% y 62% respectivamente, con rangos crecientes en cada caso.

- **Payback:** Media de 12 a 13 meses, con máximos de hasta 20 meses en el escenario más exigente.

La variabilidad en la política de descuentos por volumen genera un impacto significativo en la rentabilidad del modelo. El VAN presenta un rango de más de \$100 millones, y la TIR se ve fuertemente influenciada por los ingresos netos reducidos en escenarios con descuentos agresivos. Esta dispersión, especialmente evidente en el Payback, refleja la alta sensibilidad del proyecto al nivel de descuento aplicado en contratos por lote. En conjunto, los resultados

refuerzan que la estrategia comercial en torno a precios diferenciados constituye una de las decisiones más críticas para la viabilidad financiera de esta modalidad.

Variación de costos

Los costos operacionales pueden fluctuar por razones internas o externas. La variabilidad se incorpora como un rango simétrico, de $\pm 20\%$, en línea con prácticas sugeridas para análisis de sensibilidad de proyectos en entornos volátiles (Nassir Sapag Chain, 2008). Esta variación incluye ítems como repuestos, transporte, seguros y logística.

- **VAN:** Media de \$81,7 millones, con un rango entre \$81,0 y \$82,3 millones de pesos.
- **TIR:** Constante en 66%.
- **Payback:** Invariable en 11 meses.

La simulación bajo escenarios de variación de costos operacionales ($\pm 20\%$) muestra una mínima sensibilidad del modelo a esta variable. El VAN presenta una desviación inferior al 1,6%, mientras que la TIR y el Payback permanecen completamente estables. Esta baja dispersión sugiere que el proyecto posee suficiente margen operativo para absorber fluctuaciones de costos sin comprometer su rentabilidad, reforzando la solidez del modelo financiero ante cambios razonables en los egresos variables.

Mantenimientos correctivos

La inclusión de fallas inesperadas y mantenimientos correctivos responde a la naturaleza técnica del activo arrendado. Este tipo de eventos introduce sobrecostos no planificados que impactan la rentabilidad del contrato. En contextos industriales, el mantenimiento no programado es una fuente crítica de incertidumbre operativa y debe considerarse explícitamente (Brown, 2014)

Se asumirán escenarios donde hay falla crítica de las bombas (repuesto más costoso). Dado que el activo arrendado está compuesto por múltiples componentes críticos, se modelaron tres escenarios mutuamente excluyentes: sin fallas, falla parcial (una bomba), y falla total (ambas bombas).

- **VAN:** Media de \$57,1 millones, con un rango entre \$40 y \$81 millones de pesos.
- **TIR:** Media de 51%, con una caída desde 66% hasta un mínimo de 41%.
- **Payback:** Aumenta de 11 a 17 meses según el escenario.

La simulación de fallas correctivas revela un impacto severo sobre los resultados financieros, especialmente cuando ambas bombas deben ser reemplazadas, con pérdidas acumuladas que superan los \$40 millones en los escenarios más exigentes. La incidencia de eventos técnicos no programados constituye una de las amenazas más relevantes.

5.6.2 Figuras comparativas

Con el fin de sintetizar y contrastar el desempeño de las distintas variaciones simulada, se desarrollaron visualizaciones gráficas. Estas figuras permiten observar la distribución probabilística de los principales indicadores financieros y facilitan la identificación de patrones relevantes en términos de rentabilidad, riesgo y tiempo de recuperación del capital invertido.

La figura 7 confirma que los descuentos aplicados en arriendos por lote constituyen la fuente más significativa de variabilidad en los resultados financieros del proyecto. A medida que aumenta la cantidad de equipos por contrato, el rango del VAN se amplía sustancialmente.

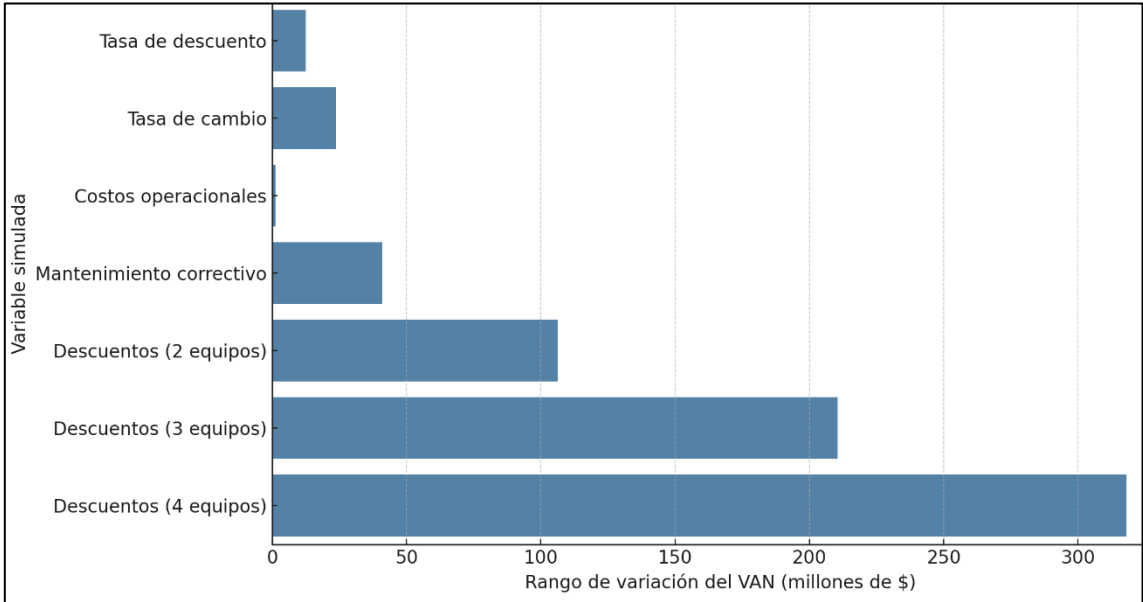


Figura 7: Resultados por variable para el modelo de 12 meses

Fuente: Creación en Python.

Al dejar de lado los arriendo por lote, que por su naturaleza inflan el VAN, y enfocarse únicamente en variables que no alteran el volumen de ingresos, se observa que el mantenimiento correctivo es la principal amenaza para la estabilidad financiera del modelo. La tasa de cambio y la tasa de descuento exhiben impactos intermedios, y la variación en los costos operacionales resulta prácticamente neutra. En conjunto, los resultados indican que la viabilidad del proyecto se ve más afectada por variables operacionales y comerciales que por factores macroeconómicos o financieros.

A continuación, se presentan histogramas que muestran la distribución simulada de los resultados financieros bajo condiciones de incertidumbre para cada una de las cuatro modalidades de contrato (6, 12, 24 y 36 meses). Cada gráfico incluye todas las iteraciones generadas a partir de la combinación de variables aleatorias del modelo, lo que permite visualizar cómo se comportan los indicadores clave en distintos horizontes temporales.

En cada histograma, el eje X representa el valor del indicador evaluado (ya sea VAN en pesos, TIR en porcentaje o Payback en meses), mientras que el eje Y corresponde a la densidad relativa, entendida como la proporción de escenarios que caen dentro de cada rango.

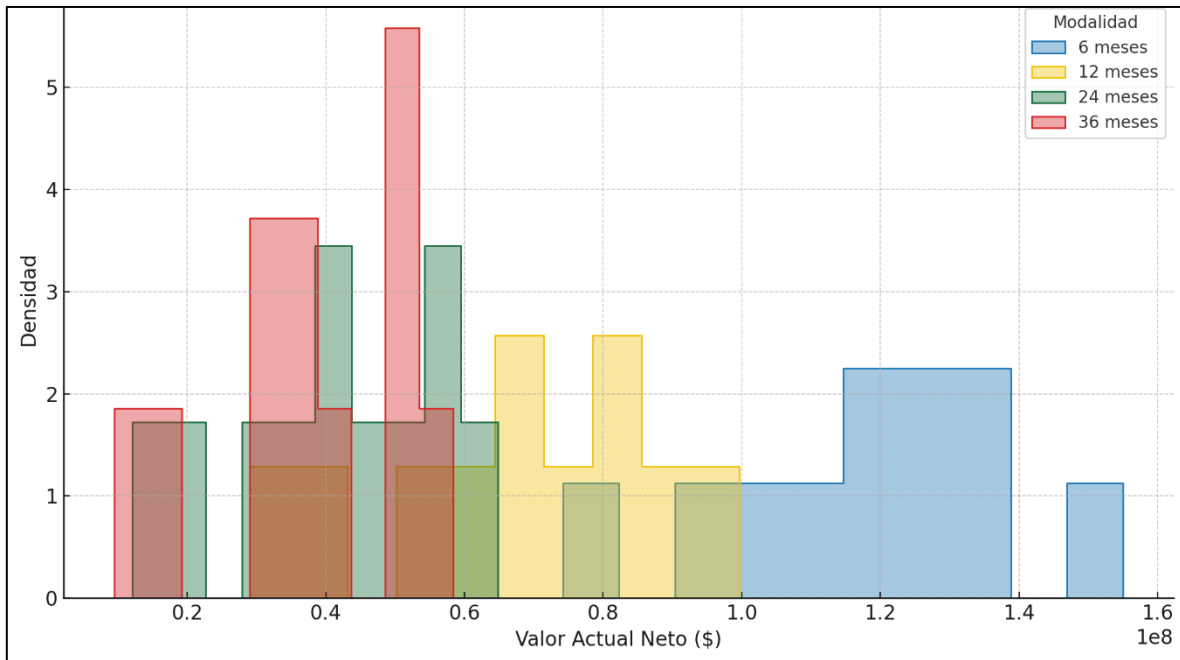


Figura 8: Distribución del VAN por modalidad de arriendo

Fuente: Creación en python.

La figura 8 correspondiente al VAN muestra que las modalidades de 6 y 12 meses concentran sus resultados en rangos superiores, con distribuciones relativamente compactas en torno a valores elevados. En ambos casos, el VAN simulado se sitúa mayoritariamente sobre los \$80 millones, con poca dispersión en el caso de 6 meses. Por el contrario, las modalidades de 24 y 36 meses exhiben distribuciones más extendidas y desplazadas hacia valores inferiores, con VAN que descienden incluso bajo los \$20 millones. Esta mayor dispersión está asociada a la acumulación de costos operativos a lo largo del tiempo y a una mayor exposición a la incertidumbre en variables como el tipo de cambio y el mantenimiento correctivo.

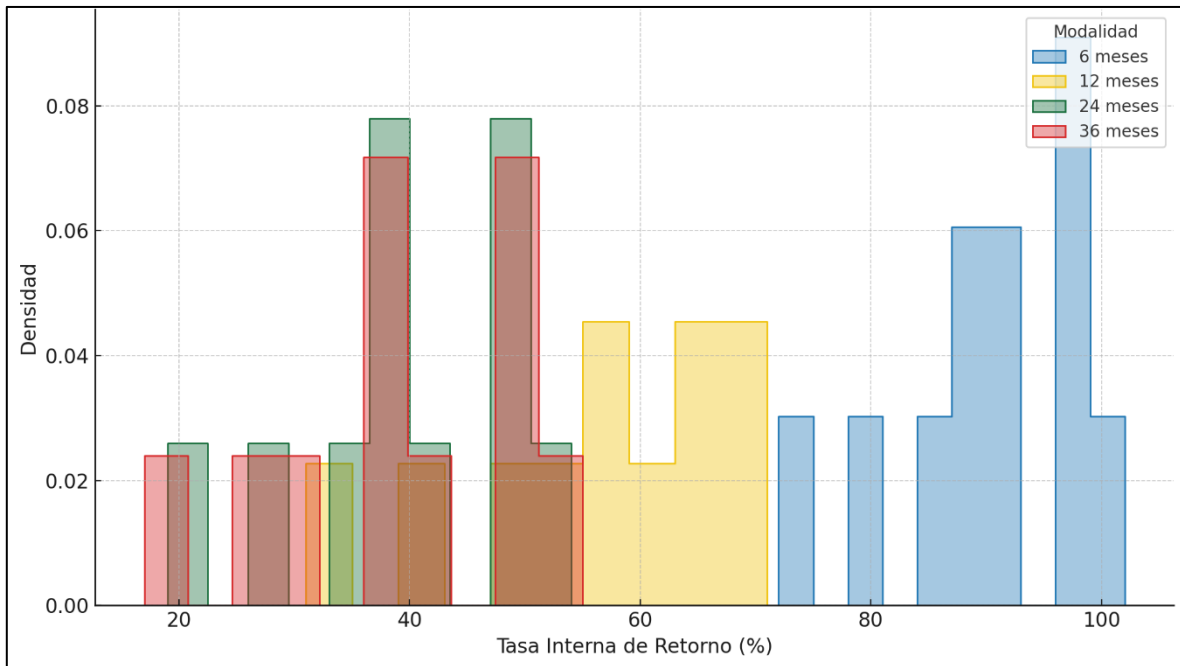


Figura 9: Distribución de la TIR por modalidad de arriendo

Fuente: Creación en python.

En el caso de la TIR (figura 9), las modalidades de menor duración muestran retornos claramente superiores, con concentraciones que superan el 90% en los escenarios de 6 meses. La modalidad de 12 meses presenta una distribución más baja, con valores en torno al 65%, aunque todavía por encima del costo de capital del proyecto. Las opciones de 24 y 36 meses evidencian TIR más moderadas y distribuciones más amplias, con acumulación de resultados en rangos cercanos al 40% y algunos escenarios que se aproximan al umbral mínimo de viabilidad.

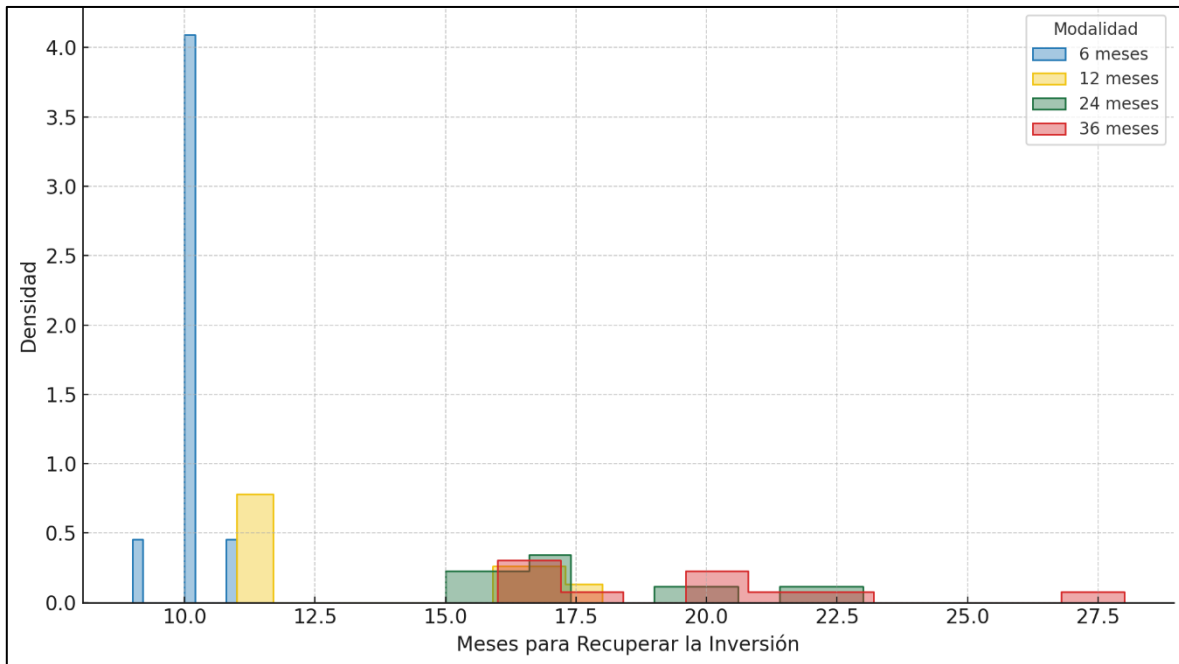


Figura 10: Distribución del Payback por modalidad de arriendo

Fuente: Creación en python.

La figura del Payback refleja diferencias marcadas entre modalidades. El contrato de 6 meses mantiene una recuperación constante, con un valor de 10 meses en prácticamente todos los escenarios. La modalidad de 12 meses muestra un comportamiento similar, aunque con un aumento progresivo en la dispersión a partir de ciertos percentiles. Las modalidades de 24 y 36 meses amplían significativamente el rango de recuperación, alcanzando valores superiores a los 20 meses en algunos casos, lo que representa una menor eficiencia temporal en el retorno del capital invertido.

Capítulo VI: Conclusiones Generales

6.1 Recomendaciones

Los resultados financieros y estratégicos muestran que el modelo de arriendo es una mejor opción que la venta tradicional, tanto por su rentabilidad como por su potencial de crecimiento, por lo que se recomienda incorporarlo como parte estable del negocio. En particular, el arriendo a 6 meses destaca por sus buenos resultados: presenta el VAN y la TIR más altos, además de un retorno de inversión más rápido.

Se sugiere comenzar con esta modalidad de 6 meses, ya que es la más viable tanto en lo financiero como en lo operativo. Esto permitirá validar el modelo en terreno, ajustar procesos y preparar a la empresa para una eventual expansión.

Más allá del alcance de esta memoria, hay aspectos clave que deben abordarse en futuros trabajos. Primero, se debe desarrollar una estrategia de entrada al mercado que incluya segmentación de clientes, posicionamiento, política de precios y canales de venta. Esto será fundamental para asegurar una buena adopción del servicio y un crecimiento sostenido.

Segundo, es necesario revisar el marco legal que regirá los contratos de arriendo. Temas como garantías, seguros, responsabilidades por fallas y condiciones de uso deben quedar bien definidos. Una buena estructura contractual reducirá riesgos y protegerá a la empresa.

Por último, aunque la cuota mensual fue calculada con base en criterios técnicos y financieros, debe entenderse como un valor referencial. Puede servir como punto de partida para definir esquemas de precios más flexibles, que consideren descuentos por volumen, duración del contrato o nivel de servicio, según el tipo de cliente. Esto permitiría adaptarse mejor a distintos segmentos del mercado.

6.2 Conclusiones

El análisis confirma que el modelo de arriendo propuesto para ExProject SpA es viable económicamente. Los indicadores financieros muestran un VAN positivo y una TIR superior al WACC en todas las modalidades evaluadas, destacando especialmente los contratos de 6 y 12 meses.

Del análisis de riesgo se identificó que el número de equipos arrendados es la variable con mayor impacto en la rentabilidad. Aumentar la cantidad de unidades mejora el VAN, pero también eleva la exposición a descuentos y sobrecostos, lo que exige una gestión más rigurosa. Sin considerar este aumento de volumen, el mantenimiento correctivo destaca como el principal riesgo operativo, mientras que el tipo de cambio y la tasa de descuento tienen efectos moderados. Los costos operacionales, en cambio, muestran baja sensibilidad.

Comparado con el modelo de venta, el arriendo permite generar ingresos recurrentes, reducir la dependencia de grandes desembolsos y disminuir la exposición al riesgo. La robustez del modelo, validada mediante simulaciones de Monte Carlo, lo posiciona como una estrategia comercial sostenible en el largo plazo.

A modo general, el enfoque metodológico desarrollado fue útil porque permitió seguir una lógica clara para avanzar desde la situación base de la empresa hasta la evaluación financiera de un modelo de negocios de arriendo. Esta estructura facilitó el análisis del problema, permitió validar su rentabilidad y estableció una serie de procedimientos para identificar las variables y consideraciones que son importantes a la hora de implementar y evaluar un modelo de arriendo.

Dentro de este proceso, destaca la etapa de diagnóstico estratégico, la cual permitió identificar con claridad la posición competitiva de la empresa y reconocer una oportunidad de diversificación. Esta fase fue clave para orientar correctamente las decisiones posteriores, definiendo qué acciones eran factibles de implementar en función de los recursos y entorno de la empresa.

Finalmente, según lo desarrollado, esta memoria logró cumplir su objetivo general y objetivos específicos, al definir una metodología clara para evaluar la factibilidad estratégica y financiera del modelo de arriendo, identificar una cuota competitiva y analizar los principales riesgos asociados.

Referencias

- Abdullah, A. Z. (2020). Capital budgeting analysis of buying versus renting heavy. *International Journal of Construction Management*, 215 -225.
- Allen, R. A.-S.-F. (2020). *PRINCIPIOS DE FINANZAS CORPORATIVAS*. McGraw-Hill.
- Arnoldo Hax, D. W. (2001). The Delta Model — Discovering New Sources of Profitability in a Networked Economy. *European Management Journal Vol. 9, No. 4*, pp. 379–391.
- Baile, M. S. (1997). *El Leasing y el Renting*.
- Brown, G. (2014). The Pros and Cons of Renting vs. Buying Construction Equipment.
- Clements, K. (2025). *Quipli*. Retrieved from Equipment Rental KPIs: 20+ Metrics, Tracking, & More: <https://quipli.com/resources/top-kpis-for-a-rental-business/>
- Cohen, M. L. (2009). A Practical Look at Bundling Transactions: Let’s Bundle in the Jungle. *JOURNAL OF EQUIPMENT LEASE FINANCING*.
- Creze. (n.d.). *Ventajas del arrendamiento de equipos vs. la compra directa*. Retrieved from Creze: <https://creze.com/consejos-para-tu-pyme/ventajas-del-arrendamiento-de-equipos-vs-la-compra-directa/>
- Damodaran, A. (2025, Enero). *Damodaran Online*. Retrieved from Margins by Sector (US): https://pages.stern.nyu.edu/~adamodar/New_Home_Page/datafile/margin.html
- Fárez, M. J. (2010). *NIIF PARA PYMES: ARRIENDOS O LEASING*. Cuenca - Ecuador.
- Fernández, J. (2011). *Digitalización de pymes a través de la implementación de un sistema informático y remoto de producción*. Santiago: MiPlanta. Retrieved from http://repositoriodigital.corfo.cl/bitstream/handle/11373/751/08CTI01-26_IF.pdf?sequence=1
- Jariwala, S. V. (2015). A critical literature review on comparative analysis of construction equipments – Rent and buy. *Journal of International Academic Research for Multidisciplinary*, 130–140.
- La carrera de las PYME hacia la digitalización. (2019, Abril 18). *Diario Financiero*, p. 28. Retrieved from https://www.df.cl/noticias/site/artic/20190417/asocfile/20190417143019/20190418_supl e.pdf
- Ministerio de Economía Fomento y Turismo. (2017). *Informe de resultados: Empresas en Chile*. Santiago: Unidad de Estudios. Retrieved from <https://www.economia.gob.cl/wp-content/uploads/2017/03/Bolet%C3%ADn-empresas-en-Chile-ELE4.pdf>
- MordorIntelligence. (2024, Abril). *Mordor Intelligence*. Retrieved from Machinery Rental And Leasing Market Size & Share Analysis - Growth Trends & Forecasts (2025 - 2030) :

<https://www.mordorintelligence.com/industry-reports/machinery-rental-and-leasing-market>

Mun, J. (2006). *Modeling Risk: Applying Monte Carlo Simulation, Real Options Analysis, Stochastic Forecasting, and Optimization*.

Mun, J. (2015). *Modeling Risk*. California: Thompson-Shore.

Nassir Sapag Chain, R. S. (2008). *PREPARACIÓN*. McGraw Hill.

Ortega, E. (2015). SEO: Clave para el crecimiento de las Pymes. *Opción*, 31(6), 652-675. Retrieved from <https://www.redalyc.org/pdf/310/31045571040.pdf>

Osterwalder, A. &. (2010). *Business Model Generation: A Handbook for Visionaries, Game Changers, and Challengers*.

REMI. (2024, Octubre). *Sharpsheets*. Retrieved from How Profitable are Heavy Equipment Rental Businesses?: <https://sharpsheets.io/blog/how-profitable-are-equipment-rental-businesses/>

Ristoff, J. (2025, Abril). *IBISWorld*. Retrieved from Industrial Equipment Rental & Leasing in the US - Market Research Report (2015-2030): <https://www.ibisworld.com/united-states/industry/industrial-equipment-rental-leasing/1382/>

Ross, W. y. (2010). *Fundamentos de finanzas corporativas*. McGrawHill.

Saavedra, O. (2024). *Gestión Estratégica*.

Solar, A. O. (1990). *El contrato de leasing*. Santiago: Editorial Jurídica de Chile.

Solimano, A., Pollack, M., Wainer, U., & Wurgaft, J. (2007). Micro Empresas, PyMES y Desarrollo Económico: Chile y la Experiencia Internacional. *Centro Internacional de Globalización y Desarrollo*, 7-8. Retrieved from <https://www.ciglob.org/wp-content/uploads/2016/09/WP03-Solimano-Pollack-Wainer-Wurgaft-Micro-Empresas-PyMEs-y-Desarrollo-Econ.pdf>

Uc, L., García, D., & Bastida, F. (2008). Los sistemas de control de gestión y la innovación: Su efecto sobre el rendimiento de las PYMES. *Actualidad Contable Faces*, 11(17), 135-152. Retrieved from <https://www.redalyc.org/pdf/257/25711784012.pdf>

Vena Solutions. (2024, Agosto 23). *Vena*. Retrieved from Industry Benchmarks of Gross, Net and Operating Profit Margins: <https://www.venasolutions.com/blog/average-profit-margin-by-industry>

Zapata, J. (2016). Desarrollo de un prototipo de software de digitalización de documentos orientado a las PYMES para la empresa ITCORPS. *Escuela Politécnica Nacional*. Retrieved from <http://bibdigital.epn.edu.ec/handle/15000/14920>

Anexos

Archivo Excel:



Calculos Memoria
Martin Aguilera.xlsx

Simulaciones y Reportes Crystal Ball:



simulaciones cb.rar