

UNIVERSIDAD TÉCNICA FEDERICO SANTA MARÍA
DEPARTAMENTO DE DISEÑO Y MANUFACTURA

**ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD TÉCNICA Y ECONÓMICA PARA LA CREACIÓN DE
UNA EMPRESA DE INSTALACIONES DE PANELES SOLARES FOTOVOLTAICOS EN
LA REGIÓN DEL BIOBÍO**

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

Por:

Marcelo Moreno Rivas.

Profesor Guía:

Prof. Caren Carmona Vega

Comisión:

Prof. Mario Salinas Psijas

Prof. Eduardo Vidal Páez

Fecha:

23 de noviembre del 2024

RESUMEN

Keywords: Fotovoltaico – Prefactibilidad – Biobío – Crecimiento – Impacto.

El presente estudio de prefactibilidad técnica y económica tiene como objetivo evaluar la creación de una empresa instaladora de paneles solares fotovoltaicos en la región del Biobío, Chile. Este proyecto surge ante la necesidad de ofrecer soluciones energéticas sostenibles frente al incremento de las tarifas eléctricas y la creciente demanda de energía limpia en la región.

El análisis de mercado muestra un potencial considerable para el crecimiento del sector fotovoltaico, proyectándose un aumento de la capacidad instalada en Chile de 8,40 GW en 2024 a 21,61 GW para 2029, con una tasa de crecimiento anual compuesta de 20,80%.

Desde el punto de vista técnico, se han definido los procesos operativos y seleccionado equipos y herramientas específicos para la instalación de sistemas solares. El capital de trabajo requerido se ha estimado en 1.176 UF, y se ha calculado un ahorro de 0,3834 toneladas de CO₂ por cada MWh generado, lo que evidencia el impacto ambiental positivo del proyecto.

El estudio económico revela una viabilidad financiera sólida, con un Valor Actual Neto (VAN) positivo y una Tasa Interna de Retorno (TIR) atractiva. Se estima un margen de beneficio del 15% y un período de recuperación de la inversión favorable. Además, se identificaron riesgos clave asociados a la competencia y fluctuaciones en los costos de los componentes, para los cuales se han propuesto estrategias de mitigación.

El análisis de riesgo identificó factores clave que podrían afectar el proyecto, como la competencia, la demanda, los precios de la energía y las regulaciones. Se propusieron estrategias de mitigación para abordar cada uno de estos riesgos.

INDICE

RESUMEN

INDICE

INDICE DE TABLAS

INDICE DE FIGURAS

SIGLAS

INTRODUCCIÓN..... 1

CAPITULO 1: DIAGNÓSTICO 2

1. DIAGNÓSTICO 3

1.1. ANTECEDENTES..... 3

1.2. OBJETIVOS DEL PROYECTO 5

1.2.1. *Objetivo general del proyecto* 5

1.2.2. *Objetivos específicos del proyecto*..... 5

1.3. ANTECEDENTES CUALITATIVOS 5

1.4. CONTEXTO DEL DESARROLLO DEL PROYECTO 6

1.5. TAMAÑO DEL PROYECTO 7

1.6. IMPACTOS RELACIONADOS CON EL PROYECTO 7

1.7. METODOLOGÍA..... 8

1.7.1. *Definición de situación base sin proyecto* 9

1.7.2. *Definición de situación con proyecto*..... 10

1.7.3. *Método para medición de beneficios y costos*.....11

1.7.4. *Indicadores*..... 12

1.7.5. *Criterios de evaluación económica* 13

1.8. ANÁLISIS DEL MERCADO..... 14

1.8.1. *Definición del producto* 14

1.8.2. *Análisis de la demanda*..... 15

1.8.3. *Análisis de la oferta* 15

1.8.4. *Análisis de competencia* 16

1.8.5. *Análisis comparativo de facturación con paneles v/s sin paneles solares*... 17

1.8.6. *Estimación de la demanda para el primer año* 18

1.8.7. *Punto de equilibrio*..... 18

1.8.8. *Localización empresa*..... 19

1.9. ANÁLISIS PESTAL 20

1.10. ANÁLISIS 5 FUERZAS DE PORTER..... 21

CAPITULO 2: ESTUDIO TÉCNICO..... 24

2. ESTUDIO TÉCNICO..... 25

2.1. DESCRIPCIÓN Y SELECCIÓN DE PROCESOS 25

2.2. DIAGRAMA DE FLUJO..... 26

2.3. SELECCIÓN DE EQUIPOS Y HERRAMIENTAS..... 26

2.4. LAYOUT 27

2.5. DETERMINACIÓN DE INSUMOS, PRODUCTOS Y SUBPRODUCTOS..... 28

2.6.	CONSUMO DE ENERGÍA	28
2.7.	PROGRAMA DE TRABAJO Y TURNO	28
2.8.	PERSONAL DE OPERACIONES, CARGOS, PERFILES Y SUELDOS	29
2.9.	INVERSIÓN EN EQUIPOS Y EDIFICACIONES	30
2.10.	INVERSIONES EN CAPITAL DE TRABAJO	30
2.11.	COSTOS DE INSTALACIÓN Y PUESTA EN MARCHA.....	31
2.12.	COSTOS IMPREVISTOS	31
2.13.	PERSONAL DE ADMINISTRACIÓN, CARGOS, PERFILES Y SUELDOS.....	32
2.14.	ESTRUCTURA ORGANIZACIONAL	33
2.15.	MARCO LEGAL VIGENTE NACIONAL E INTERNACIONAL.....	34
2.16.	ASPECTOS LEGALES DEL GIRO DEL PROYECTO	34
2.17.	ASPECTOS LABORALES.....	35
2.18.	FUENTES DE FINANCIAMIENTO.....	35
CAPITULO 3: EVALUACIÓN FINANCIERA Y ECONÓMICA		36
3.	EVALUACIÓN FINANCIERA Y ECONÓMICA	37
3.1.	CONSIDERACIONES A UTILIZAR	37
3.2.	COSTOS Y PRECIOS.....	39
3.3.	INGRESOS.....	41
3.4.	PROYECTO PURO.....	41
3.5.	PROYECTO CON FINANCIAMIENTO	42
3.5.1.	<i>Flujo de caja con financiamiento del 25%.....</i>	<i>42</i>
3.5.2.	<i>Flujo de caja con financiamiento del 50%.....</i>	<i>44</i>
3.5.3.	<i>Flujo de caja con financiamiento del 75%.....</i>	<i>45</i>
3.6.	ANÁLISIS DE SENSIBILIDAD.....	47
3.6.1.	<i>Sensibilización al Ingreso – Variable Cantidad de ventas</i>	<i>47</i>
3.6.2.	<i>Sensibilización al Egreso – Variable Costos fijos.....</i>	<i>48</i>
CONCLUSIÓN.....		49
REFERENCIAS		50

INDICE DE TABLAS

Tabla 1.1 Variación respecto a tarifa vigente (decreto 16T/2022). 3

Tabla 1.2 Indicadores de gestión..... 12

Tabla 1.3 Seguimiento de Indicadores 13

Tabla 1.4 Empresas competidoras de la región..... 16

Tabla 1.5 Principales Proveedores de la región. 17

Tabla 1.6 Análisis comparativo residencial con paneles v/s sin paneles solares. 17

Tabla 1.7 Datos supuestos para cálculo de Estudio de mercado..... 18

Tabla 1.8 Punto de equilibrio..... 18

Tabla 1.9 Analisis Pestal 20

Tabla 2.1 Equipos y herramientas. 27

Tabla 2.2 Resumen Insumos - productos y subproductos. 28

Tabla 2.3 Resumen consumos de energía. 28

Tabla 2.4 Turnos 28

Tabla 2.5 Personal de operaciones 29

Tabla 2.6 Cargo y perfil, Personal de operaciones 29

Tabla 2.7 Resumen Equipos y edificaciones 30

Tabla 2.8 Capital de trabajo 30

Tabla 2.9 Costos de Instalación Oficina. 31

Tabla 2.10 Costos puesta en marcha..... 31

Tabla 2.11 Costo de imprevistos. 32

Tabla 2.12 Resumen Personal de administración. 32

Tabla 2.13 Cargo y perfil, Personal de administrativo..... 32

Tabla 3.1 Depreciación y Valor residual 38

Tabla 3.2 Análisis de riesgos..... 39

Tabla 3.3 Costos de mano de obra por kW instalado. 39

Tabla 3.4 Detalle de los costos de materia prima. 40

Tabla 3.5 Costo materia prima por kW instalado. 40

Tabla 3.6 Proyección de precios 2024 - 2033, Sistemas On-Grid..... 40

Tabla 3.7 Ingresos Sistema On-Grid, 10 años..... 41

Tabla 3.8 Flujo de caja puro en UF..... 41

Tabla 3.9 Resultados flujo de caja puro en UF. 42

Tabla 3.10 Financiamiento del 25% de 4053 UF. 43

Tabla 3.11 Flujo de caja con financiamiento de un 25%, en UF..... 43

Tabla 3.12 Resultados flujo de caja con financiamiento de un 25%, en UF. 43

Tabla 3.13 Financiamiento del 50% de 4053 UF. 44

Tabla 3.14 Flujo de caja con financiamiento de un 50%, en UF..... 44

Tabla 3.15 Resultados flujo de caja con financiamiento de un 50%, en UF. 44

Tabla 3.16 Financiamiento del 75% de 4053 UF. 45

Tabla 3.17 Flujo de caja con financiamiento de un 75%, en UF..... 46

Tabla 3.18 Resultados flujo de caja con financiamiento de un 75%, en UF. 46

Tabla 3.19 Sensibilización de Ingresos, variable cantidad de ventas. 47

Tabla 3.20 Sensibilización de Egresos, variable Costos fijos. 48

INDICE DE FIGURAS

Figura 1.1 Escenario energético 2024..... 4

Figura 1.2 Grafico de tamaño de mercado 2024-2029. 4

Figura 1.3 Plano de Chile de nivel de radiación. 6

Figura 1.4 Resumen datos de radiación, aplicación explora solar..... 7

Figura 1.5 Diagrama de metodología..... 8

Figura 1.6 Empresas relacionadas con energía solar 9

Figura 1.7 Sistema On-Grid 14

Figura 1.8 Localización de la empresa..... 19

Figura 1.9 Análisis de las 5 fuerzas de porter..... 23

Figura 2.1 Diagrama de Flujo..... 26

Figura 2.2 Layout de la empresa..... 27

Figura 2.3 Estructura organizacional..... 33

Figura 3.1 Formula CAPM. 37

Figura 3.2 Desarrollo Formula CAPM. 37

SIGLAS

VAN	: Valor actual neto.
TIR	: Tasa interna de retorno.
PRI	: Periodo de recuperación de la inversión.
IVAN	: Índice de valor neto actual.
UF	: Unidad de fomento.
CLP	: Peso chileno.
CL\$	: Peso chileno.
SEC	: Superintendencia de electricidad y combustibles.
CNE	: Comisión nacional de energía.
DFL	: Decreto con fuerza de ley.
ERNC	: Energías renovables no convencionales.
CAPM	: Capital asset pricing model – Modelo de fijación de precios de activos de capital.
TE4	: Declaración de un sistema de generación eléctrica.
TE1	: Certificado de la SEC.
FV	: Fotovoltaico.
PPM	: Pago Provisional mensual.
EPP	: Elementos de protección personal.
MW:	: Megavatio.

Kw : Kilovatio.

MWh : Megavatio hora.

kWh : Kilovatio hora.

GW : Gigavatios

CO₂ : Dióxido de carbono.

BT1 : Clasificación de tarifa eléctrica en Chile para clientes residenciales.

G1 : Grupo de consume para BT1 hasta los 180kWh.

G2 : Grupo de consume para BT1 hasta los 400kWh.

G3 : Grupo de consume para BT1 hasta los 550kWh.

BT3PP : Clasificación de tarifa eléctrica en Chile para clientes comerciales 3500kWh.

AT3PP : Clasificación de tarifa eléctrica en Chile para clientes comerciales e industriales ~16000kWh.

BT4.3 : Clasificación de tarifa eléctrica en Chile para grandes consumidores comerciales e industriales ~4800kWh.

AT4.3 : Clasificación de tarifa eléctrica en Chile para grandes consumidores comerciales e industriales 35000kWh.

s.f. : Sin fecha

INTRODUCCIÓN

La energía solar ha experimentado una transformación radical en las últimas décadas, emergiendo como un pilar fundamental en la transición global hacia un sistema energético más sostenible y respetuoso con el medio ambiente. Los paneles solares fotovoltaicos, en el corazón de esta revolución, capturan la radiación solar y la convierten en electricidad mediante un proceso fascinante: la luz solar incide sobre las células de silicio de los paneles, liberando electrones y generando una corriente continua. Esta corriente se transforma en corriente alterna mediante un inversor, haciéndola compatible con los sistemas eléctricos de hogares y empresas. El excedente de energía puede almacenarse en baterías o inyectarse a la red eléctrica, mientras que, en momentos de baja producción solar, la energía puede obtenerse de la red, garantizando un suministro constante (TrinaSolar, 2024).

El auge de la industria fotovoltaica, impulsado por empresas especializadas en la instalación y mantenimiento de sistemas solares, es esencial para satisfacer la creciente demanda energética global. Esta industria no solo impulsa el desarrollo económico y la creación de empleo, sino que también desempeña un papel crucial en la reducción de emisiones contaminantes y la mitigación del cambio climático (Morán, 2022).

La región del Biobío, en Chile, se elige un escenario privilegiado para el despliegue de proyectos de energía solar fotovoltaica. Su ubicación geográfica, caracterizada por una moderada radiación solar, junto con un clima favorable, la convierten en un emplazamiento ideal para la generación de energía solar. Además, la creciente conciencia ambiental de la población y el marco regulatorio chileno, que incluye la Ley 21.118 de Net Billing y otras políticas de fomento a las energías renovables, crean un entorno propicio para la inversión en proyectos solares en esta región (insolar, 2024b). Este contexto favorable no solo impulsa la transición energética en el Biobío, sino que también contribuye al desarrollo sostenible de la región y del país en su conjunto.

CAPITULO 1: DIAGNÓSTICO

1. DIAGNÓSTICO

El presente capítulo se abordarán los elementos fundamentales que definen el contexto de la región, como el análisis del potencial solar, determinado principalmente por la radiación solar y otros factores climáticos propios de la región. Además, se analizarán aspectos relacionados con la demanda energética local, la disponibilidad de infraestructura adecuada para la instalación de sistemas fotovoltaicos y los costos asociados. Este diagnóstico busca identificar oportunidades y desafíos clave, con el fin de proporcionar una visión clara de la viabilidad del proyecto y sentar las bases para la toma de decisiones estratégicas en etapas posteriores.

1.1. ANTECEDENTES

El problema central que motiva este proyecto es el incremento significativo en las tarifas eléctricas en Chile, impactando tanto a clientes residenciales como comerciales. Este aumento se origina en una confluencia de factores, incluyendo la contención tarifaria durante el estallido social, los efectos de la guerra en Ucrania y la reciente Ley de Estabilización de Tarifas Eléctricas.

- El informe de la Comisión Nacional de Energía (2024) muestra aumentos significativos en las tarifas eléctricas en Chile, variando según el nivel de consumo, lo que representa un desafío financiero para muchos hogares y empresas (Vera, 2024). La Tabla 1.1 detalla estos incrementos para categorías residenciales (BT1, G1, G2 y G3) y comerciales e industriales (BT3PP, AT3PP, BT4.3 y AT4.3). En este proyecto, se considerará únicamente la clasificación BT1 para clientes residenciales, ya que es el segmento objetivo del estudio.

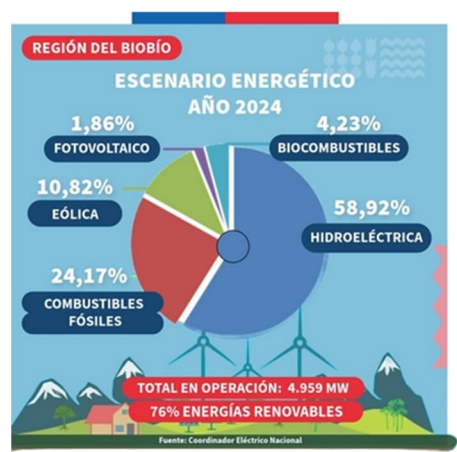
Tabla 1.1
Variación respecto a tarifa vigente (decreto 16T/2022).

Cuenta tipo residencial (BT1)				Comerciales		Industriales	
Decreto	G1 180 kWh	G2 400 kWh	G3 550 kWh	BT3PP 3500 kWh	AT3PP ~16000 kWh	BT4.3 ~4800 kWh	AT4.3 35000 kWh
jul-22	23.970 CLP	56.419 CLP	81.954 CLP	592.497 CLP	2.157.420 CLP	768.669 CLP	4.362.319 CLP
ene-23	25.937 CLP	62.936 CLP	154.423 CLP	1.054.450 CLP	4.183.036 CLP	1.403.722CLP	8.634.689 CLP
Variación respecto a tarifa vigente (Decreto 16T/2022)							
Decreto	G1 180 kWh	G2 400 kWh	G3 550 kWh	BT3PP 3500 kWh	AT3PP ~16000 kWh	BT4.3 ~4800 kWh	AT4.3 35000 kWh
jul-22	-	-	-	-	-	-	-
ene-23	8,21%	11,55%	88,43%	77,97%	93,89%	82,62%	97,94%

Fuente: Informe técnico definitivo de fijación de precios de nudo promedio. <https://www.cne.cl/prensa/prensa-2024/01-enero-2024/cne-publico-informe-tecnico-definitivo-de-fijacion-de-precios-de-nudo-promedio/>

- La Región del Biobío cuenta con una capacidad de generación de 4,959 MW, de los cuales el 76% proviene de energías renovables. Sin embargo, la energía fotovoltaica representa el 1.86% de esta matriz, indicando un área de oportunidad para aumentar su presencia en la generación regional (H2News, 2024). La Figura 1.1, "Escenario energético 2024", muestra esta distribución, resaltando el avance hacia fuentes limpias en la región.

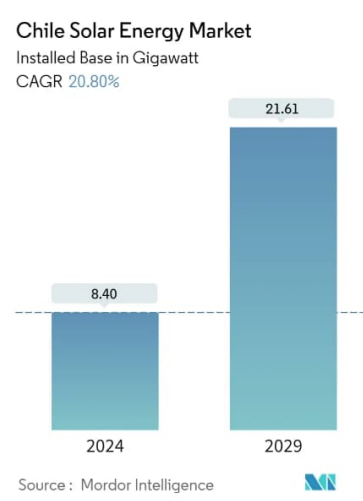
Figura 1.1
Escenario energético 2024.



Fuente: Escenario energético 2024, de Coordinador Eléctrico Nacional, 2024, <https://reportesostenible.cl/blog/energias-limpias-impulsarian-el-crecimiento-economico-en-la-region-del-biobio-este-2024/>

- Se proyecta que el mercado de energía solar en Chile crecerá significativamente en términos de capacidad instalada, pasando de 8.40 GW en 2024 a 21.61 GW en 2029, con una tasa de crecimiento anual compuesta del 20.80%. La Figura 1.2, titulada "Gráfico de tamaño de mercado 2024-2029", muestra visualmente esta expansión, destacando el enorme potencial de crecimiento en el sector solar, impulsado por la demanda de fuentes de energía limpia y sostenible. (Mordor Intelligence, 2024).

Figura 1.2
Gráfico de tamaño de mercado 2024-2029.



Fuente: Tamaño del mercado de energía solar en Chile, de Mordor Intelligence, 2024, <https://www.mordorintelligence.com/es/industry-reports/chile-solar-energy-market>

- El ejecutivo fundador de Flux Solar David Rau afirma que el ahorro máximo de los paneles puede llegar al 100% de las cuentas de la luz, “e incluso llegar a recibir pagos de vuelta (monetarios, no descuentos) desde las compañías eléctricas si tuvieras remanentes a favor, luego de 12 meses seguidos” (La Tercera, 2024).

1.2. OBJETIVOS DEL PROYECTO

Este proyecto se propone establecer una empresa dedicada a la instalación de paneles solares fotovoltaicos a nivel residencial. Para lograr este objetivo, se han definido metas claras, tanto a nivel general como específico, que detallamos a continuación:

1.2.1. Objetivo general del proyecto

Realizar un estudio de prefactibilidad técnica y económica para la creación de una empresa de instalaciones de paneles solares fotovoltaicos en la región del Biobío, utilizando herramientas de análisis de mercado, evaluación técnica y financiera, incluyendo métricas como el Valor Actual Neto (VAN) y la Tasa Interna de Retorno (TIR), para determinar la viabilidad del proyecto.

1.2.2. Objetivos específicos del proyecto

1. Realizar un análisis técnico que evalúe los procesos, equipos y herramientas requeridos para instalar sistemas solares fotovoltaicos en la región del Biobío, incluyendo la identificación de recursos humanos necesarios y el cumplimiento de normativas técnicas y regulatorias.
2. Desarrollar un estudio de mercado que analice la demanda y oferta del sector fotovoltaico en la región del Biobío, identificando oportunidades de negocio y estrategias de diferenciación frente a la competencia.
3. Elaborar una evaluación económica y financiera que contemple el cálculo de métricas como VAN, TIR, y período de recuperación de inversión, considerando diferentes escenarios de financiamiento y sensibilidad.

1.3. ANTECEDENTES CUALITATIVOS

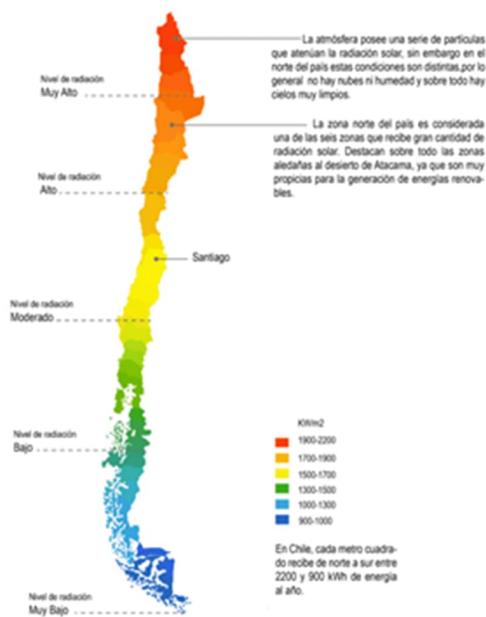
- Se observa una creciente conciencia ambiental en la población, lo que impulsa la demanda de soluciones energéticas sostenibles (Criteria & Colbún, 2023).
- El marco regulatorio chileno, incluyendo la Ley de Net Billing, fomenta la adopción de energías renovables, creando un entorno propicio para la inversión en energía solar.
- En el Biobío, se evidencia un creciente interés en la energía solar, motivado por incentivos gubernamentales y una mayor conciencia ambiental (Criteria & Colbún, 2023).

- La política energética nacional apunta a la eliminación gradual de las unidades de carbón para 2040, lo que refuerza la necesidad de desarrollar fuentes de energía alternativas y limpias.

1.4. CONTEXTO DEL DESARROLLO DEL PROYECTO

- Alza en las tarifas eléctricas: En el mes de julio del 2024, Chile experimento un aumento significativo en los costos de la energía eléctrica, lo que ha generado preocupación tanto en hogares como en empresas a lo largo del país. Este incremento no sólo impacta directamente en los presupuestos familiares y en los costos operativos de las empresas, sino que también subraya la necesidad urgente de explorar alternativas energéticas sostenibles y rentables (Insolar, 2024a).
- La región del Biobío posee un potencial significativo para la generación de energía solar, con niveles moderados de radiación y un promedio de 4.9 horas pico diarias, de las cuales se considerarán 4 horas para este análisis. Esta característica la convierte en una ubicación adecuada para proyectos de energía solar fotovoltaica. La Figura 1.3, "Plano de Chile de nivel de radiación", muestra la distribución de radiación solar en el país, mientras que la Figura 1.4, "Resumen de datos de radiación, aplicación explora solar", presenta información detallada de radiación en el Biobío, útil para el dimensionamiento de sistemas fotovoltaicos en la región.

Figura 1.3
Plano de Chile de nivel de radiación.



Fuente: Solcor noticias, de Solcor Chile, 2023, <https://solcorchile.com/paneles-solares-fotovoltaicos-en-regiones/>

Figura 1.4
Resumen datos de radiación, aplicación explora solar.

RESUMEN DEL SITIO		GRÁFICOS	DESCARGAS
LATITUD		LONGITUD	ALTURA
-36,82°		-73,08°	7 msnm
RADIACIÓN ANUAL			
Global Horizontal (kWh/m²/día)	Global Inclinado 36° (kWh/m²/día)	Directa Normal (kWh/m²/día)	Difusa Horizontal (kWh/m²/día)
4,90	5,37	6,52	1,19

Fuente: Explorador solar, de ministerio de energía, 2023, <https://solar.minenergia.cl/exploracion>

1.5. TAMAÑO DEL PROYECTO

- Espacio de Almacenamiento: Se requiere un área de aprox. 120 m² para almacenar equipos y materiales esenciales para la instalación de sistemas fotovoltaicos, incluyendo paneles, inversores y herramientas especializadas.
- Oficinas Administrativas: Se destinarán aprox. 100 m² para las actividades de gestión, atención al cliente y planificación, contando con zonas de trabajo y una sala de reuniones.
- Personal: El equipo inicial será de alrededor de 19 personas, cubriendo roles técnicos y administrativos, con posibilidad de expansión según la demanda.
- Permisos y Cumplimiento Legal: La empresa gestionará las certificaciones TE4 y TE1 y cumplirá con las normativas de la SEC para operar de acuerdo con las leyes de seguridad y calidad en el sector solar en Chile (AMC Energía, 2021).

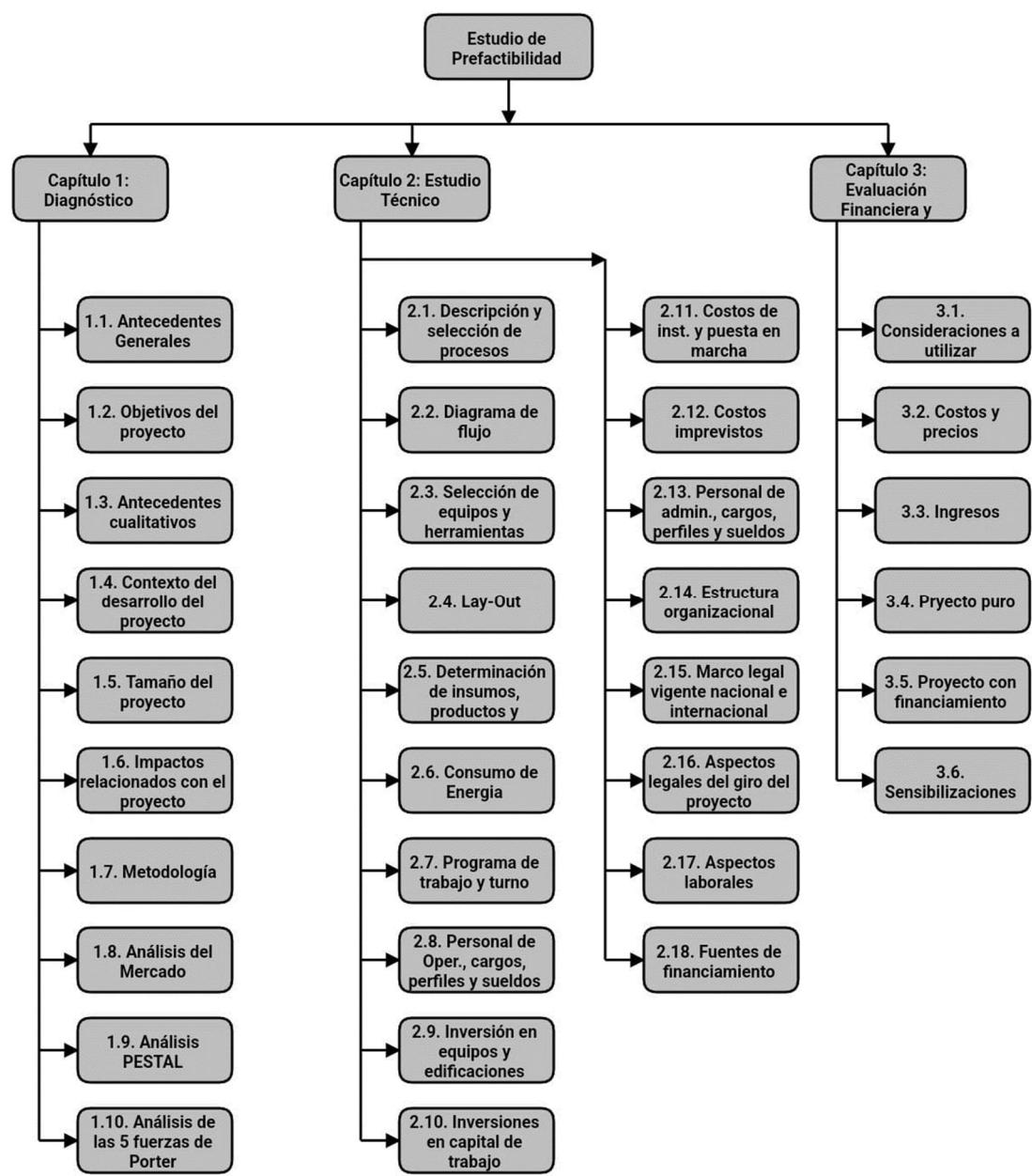
1.6. IMPACTOS RELACIONADOS CON EL PROYECTO

- Económicos: La reducción en la factura de la luz con paneles solares es significativa, y los beneficios a largo plazo superan con creces la inversión inicial (Enerlife, 2024).
- Ambientales: La energía solar es una alternativa libre de emisiones de carbono. Al generar electricidad a partir del sol, se evita la quema de combustibles fósiles, lo que reduce significativamente las emisiones de dióxido de carbono y otros gases de efecto invernadero (Nostresol, 2023a).
- Sociales: El impacto social de la energía solar también afecta al empoderamiento en las comunidades locales. Al permitir que las personas generen su propia energía, se vuelven menos dependientes de las compañías eléctricas tradicionales y tienen más control sobre su suministro de energía. Esto fortalece la resiliencia comunitaria y permite un mayor grado de independencia energética (Nostresol, 2023b).
- Desarrollo económico: La instalación de sistemas solares crea empleos locales, impulsa la innovación tecnológica y promueve el desarrollo económico sostenible (Nostresol, 2023b).

1.7. METODOLOGÍA

Para establecer una empresa de instalación de paneles solares en el Biobío, se realizarán estudios de viabilidad técnica, económica y de mercado, empleando herramientas como el PESTAL y las 5 Fuerzas de Porter. La Figura 1.5, "Diagrama de metodología", organiza el estudio en capítulos que abarcan desde el diagnóstico hasta el análisis de costos y riesgos del proyecto.

Figura 1.5 Diagrama de metodología

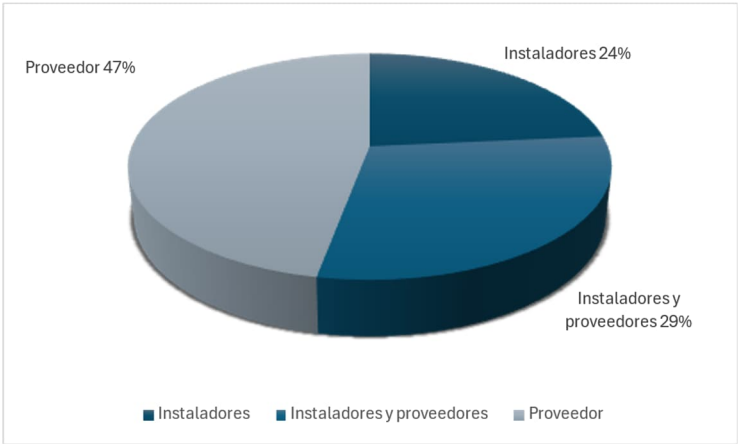


Fuente: Elaboración propia en base a información recopilada.

1.7.1. Definición de situación base sin proyecto

En esta situación, el sector de instalación de paneles solares en el Biobío está compuesto por 17 empresas, de las cuales el 24% (4 Empresas) son exclusivamente instaladoras, el 29% (5 empresas) combinan instalación y provisión de equipos, y el 47% (8 empresas) se dedican solo a la provisión, según se muestra en la Figura 1.6. Esta distribución evidencia una competencia diversa, con una mayor presencia de proveedores en el mercado regional. (Google Maps, 2024).

Figura 1.6 Empresas relacionadas con energía solar



Fuente: Elaboración propia en base a información recopilada.

El alza en el precio de la electricidad que experimento Chile se debe a una combinación de factores:

Contención tarifaria durante el estallido social: El 2019, en respuesta a las protestas sociales, el gobierno implementó mecanismos para evitar un aumento programado en el precio de la luz. Estos mecanismos, que incluyeron subsidios y leyes, se mantuvieron en los años siguientes, generando una deuda significativa del Estado con las empresas generadoras de electricidad (Dote, 2024).

Impacto de la guerra en Ucrania: La invasión rusa a Ucrania en 2022 provocó un aumento global en los precios de la energía, agravando la deuda del Estado chileno con las empresas eléctricas, la cual alcanzó los 6.000 millones de dólares (Dote, 2024).

Ley de Estabilización de Tarifas Eléctricas: Para hacer frente a esta deuda, el Congreso aprobó una ley que permitirá pagarla en un plazo de nueve años. Sin embargo, esta ley también establece un aumento gradual en las tarifas eléctricas para los consumidores (Dote, 2024).

Subsidios focalizados: La ley también contempla la creación de subsidios para proteger a las familias más vulnerables del impacto del alza en las tarifas (Dote, 2024).

Frente al aumento en las tarifas eléctricas, los paneles solares fotovoltaicos emergen como una solución viable y atractiva. El Ministerio de Energía en el reporte del 2023 ha destacado su capacidad para contrarrestar el impacto de estas alzas, ofreciendo a los consumidores una alternativa para generar su propia energía.

Cristián Vargas Ravelo, docente del área de Electricidad, Electrónica y Telecomunicaciones de Inacap Concepción-Talcahuano, destaca que los techos solares pueden llevar las cuentas de electricidad domiciliarias e industriales a niveles muy bajos, proporcionando un importante ahorro económico a los usuarios (Diario Concepción, 2022).

El interés por la instalación de paneles solares ha ido creciendo en los últimos años, acrecentándose en las últimas semanas debido a las alzas en las cuentas de luz. En la Asociación Chilena de Energía Solar (Acesol) comentan que aumentó en un 40% las solicitudes de presupuestos en su página web. La meta del gobierno del presidente Gabriel Boric Font es llegar a los 500 MW de potencia instalada en el sector residencial al finalizar su período el 2026. Actualmente hay 220 MW en Chile (Asociación Chilena de Energía Solar, 2024).

1.7.2. Definición de situación con proyecto

Este crecimiento en la generación de energía renovable, sumado al alza en el precio de la electricidad convencional, crea un entorno favorable para el desarrollo de proyectos de energía solar fotovoltaica. La creciente demanda de soluciones energéticas más económicas y sostenibles, tanto en hogares como en empresas, presenta una oportunidad única para la empresa en estudio, especializada en la instalación de paneles solares.

Propuesta de Valor:

La empresa se distingue por ofrecer soluciones integrales de alta calidad en energía solar fotovoltaica. El sistema personalizado consiste en diseñar soluciones específicas para cada cliente, tomando en cuenta factores como el consumo energético particular, las características del espacio disponible para la instalación (como techos o terrenos), y las condiciones climáticas locales. Este enfoque asegura que cada sistema fotovoltaico maximice su eficiencia y se ajuste a las necesidades y preferencias estéticas y presupuestarias del cliente. Desde el diseño personalizado hasta la instalación profesional, la empresa ofrece un servicio postventa excepcional, que incluye mantenimiento preventivo y correctivo, monitoreo remoto del rendimiento, asistencia técnica continua y una garantía extendida. De esta forma, la empresa se enfoca en brindar una experiencia completa y satisfactoria, superando las expectativas del cliente a largo plazo.

Impacto en el Mercado y la Comunidad:

La presencia de la empresa en el mercado beneficiará tanto a los clientes como al sector de la energía solar en el Biobío, impulsando la competencia, la innovación y elevando los estándares de calidad. Esto generará empleo local, promoverá el desarrollo económico y facilitará el acceso a la energía solar, reduciendo la dependencia de fuentes convencionales y las emisiones de gases de efecto invernadero, contribuyendo así a un futuro más sostenible para la región.

Clientes Potenciales:

El segmento competitivo donde trabajara la empresa es:

- Sector Residencial: Propietarios de viviendas con techos adecuados y capacidad económica para invertir en energía solar, buscando reducir sus gastos de electricidad y contribuir al medio ambiente. Se priorizarán aquellos con consumos eléctricos medios-altos y mayor conciencia ambiental.

Expectativas de Ventas:

- Volumen de ventas (aproximado):
 - o Año 1: Alcanzar 140 instalaciones de consumo promedio (consumo promedio 159.kWh/mes).
 - o Año 3: 176 instalaciones de consumo promedio al año.
- Zona de ventas:
 - o Inicial: Comunas de Concepción, Talcahuano, Los Ángeles y Chillán, priorizando aquellas con mayor radiación solar, densidad de población y demanda potencial.
 - o Expansión: En el mediano plazo, se buscará expandir a otras comunas de la región y a regiones vecinas con alto potencial solar, como Ñuble.
- Expectativas de negocio:
 - o Margen de beneficio: Obtener un margen de beneficio neto del 15%.
 - o Participación de mercado: Posicionarse entre las 3 principales empresas de energía solar en la región del Biobío en un plazo de 5 años.

1.7.3. Método para medición de beneficios y costos

La medición de beneficios y costos en este proyecto se centrará en los ingresos generados por la prestación del servicio de instalación de paneles solares como beneficio principal. Para los costos, se considerarán todos los elementos necesarios para llevar a cabo las instalaciones y asegurar una operación eficiente.

Costos Asociados

- Equipos y Materiales: Costos de paneles solares, inversores y otros componentes.
- Logística y Transporte: Gastos de traslado de equipos al sitio de instalación.

- Permisos y Certificaciones: Licencias y permisos requeridos por la SEC y otras entidades.
- Recursos Humanos: Costos de personal técnico y administrativo.
- Herramientas y Mantenimiento: Herramientas para instalación y su mantenimiento.
- Gastos Administrativos y Operativos: Alquiler de oficinas, suministros y seguros.

1.7.4. Indicadores

Este apartado proporciona una visión estructurada de los KPI definidos como los muestra la tabla 1.2 nombrada indicadores de gestión, que abarcan aspectos de ventas, operación, sostenibilidad, recursos humanos y economía, asegurando un control efectivo de los factores críticos para el éxito del proyecto.

Tabla 1.2 Indicadores de gestión

KPI		Formula	Descripción
Ventas	Costo de adquisición de cliente (CAC)	$CAC = \frac{GASTOS\ DE\ MARKETING + GASTOS\ DE\ VENTAS}{NÚMERO\ DE\ NUEVOS\ CLIENTES\ ADQUIRIDOS}$	Evalúa cuánto cuesta atraer a cada nuevo cliente.
	Satisfacción del cliente (CSAT)	$CSAT = \left(\frac{CLIENTES\ SATISFECHOS}{TOTAL\ DE\ ENCUESTAS\ ENVIADAS} \right) * 100$	Evalúa cómo los clientes perciben la calidad del servicio, la atención al cliente, y la capacidad de la empresa para cumplir o superar sus expectativas.
Operación	Tasa de Instalaciones Completadas a Tiempo (TICT)	$TICT = \left(\frac{INSTALACIONES\ COMPLETADAS\ A\ TIEMPO}{TOTAL\ DE\ INSTALACIONES} \right) * 100$	Mide la eficiencia del equipo técnico para realizar las instalaciones dentro del tiempo estipulado.
	Tasa de Fallos de Instalación (TFI)	$TFI = \left(\frac{NÚMERO\ DE\ INSTALACIONES\ FALLIDAS}{TOTAL\ DE\ INSTALACIONES} \right) * 100$	Indica la calidad de las instalaciones y posibles problemas técnicos.
	Tiempo Promedio de Instalación (TPI)	$TPI = \left(\frac{SUMA\ DEL\ TIEMPO\ DE\ INSTALACIÓN\ DE\ CADA\ PROYECTO}{TOTAL\ DE\ INSTALACIONES} \right)$	Mide la eficiencia del equipo de instalación y la rapidez para completar los proyectos.
Sostenibilidad y Energía	Reducción de Emisiones de CO2 (RECO2)	$RECO2 = ENERGÍA\ GENERADA\ (MWh) * FACTOR\ DE\ EMISIÓN\ CO2$	Mide el impacto ambiental del proyecto al reducir las emisiones de dióxido de carbono.
Recursos Humanos	Tasa de Retención de Empleados (TRE)	$TRE = \left(\frac{NÚMERO\ DE\ EMPLEADOS\ RETENIDOS}{TOTAL\ DE\ EMPLEADOS\ AL\ INICIO\ DEL\ PERÍODO} \right) * 100$	Indica el nivel de satisfacción y retención de los empleados.
	Tasa de Rotación de Personal (TRP)	$TRP = \left(\frac{NÚMERO\ DE\ EMPLEADOS\ QUE\ DEJARON\ LA\ EMPRESA}{PROMEDIO\ DE\ EMPLEADOS\ DURANTE\ EL\ PERÍODO} \right) * 100$	Evalúa la estabilidad de la fuerza laboral.
Economicos	REFLEJADO EN EL FLUJO DE CAJA		

Fuente: Elaboración propia en base a información recopilada.

El seguimiento de los indicadores clave de desempeño (KPIs) en la empresa debe formar parte de un proceso continuo de mejora, con el objetivo de identificar tanto los logros alcanzados como las áreas que requieren atención y optimización. La Tabla 1.3 detalla los KPIs establecidos, sus metas específicas, la frecuencia de seguimiento, los responsables designados y las herramientas utilizadas para su monitoreo.

Tabla 1.3 Seguimiento de Indicadores

KPI	Meta	Frecuencia de Seguimiento	Responsable	Herramienta de Seguimiento
Costo de adquisición de cliente (CAC)	Reducir el CAC por debajo de 10% anual	Mensual	Ventas	CRM, Gestión de la relación con el cliente
Satisfacción del cliente	Mantener un índice de satisfacción superior al 85%	Mensual	Ventas	Encuestas
Tasa de Instalaciones Completadas a Tiempo	Mantener al menos un 95% de instalaciones a tiempo	Mensual	Operaciones	Software de gestión de proyecto
Tasa de Fallos de Instalación	Mantener la tasa de fallos por debajo de 5%	Mensual	Operaciones	Software de gestión de proyecto
Tiempo Promedio de Instalación	Reducir el tiempo promedio por instalación a 3 días	Mensual	Operaciones	Software de gestión de proyecto
Reducción de Emisiones de CO2	Reducir 50 toneladas de CO2 anualmente	Anual	Operaciones	Sistema de Monitoreo de energía
Tasa de Retención de Empleados	Mantener una tasa de retención del 90% o más	Anual	Recursos Humanos	Sistema de gestión de personal
Tasa de Rotación de Personal:	Mantener la tasa de rotación por debajo del 10%	Anual	Recursos Humanos	Sistema de gestión de personal
Valor actual neto	Mantener VAN mayor a 0	Anual	Gerente Financiero	Software Financiero y Informe de proyecciones de flujo de caja
Tasa interna de retorno	Mantener TIR mayor al 15%	Anual	Gerente Financiero	
Periodo de recuperación de la inversión	Mantener PRI menor de 5 años	Anual	Gerente Financiero	
Índice de rentabilidad del VAN	Mantener IVAN mayor a 1	Anual	Gerente Financiero	

Fuente: Elaboración propia en base a información recopilada.

1.7.5. Criterios de evaluación económica

Para evaluar la viabilidad económica del proyecto, se emplearán los siguientes criterios:

- Valor Actual Neto (VAN): Indica la rentabilidad del proyecto al calcular el valor presente de los flujos de caja. Un VAN positivo sugiere viabilidad económica.
- Tasa Interna de Retorno (TIR): Mide la rentabilidad esperada en términos porcentuales; es favorable si supera la tasa mínima requerida.
- Periodo de Recuperación de la Inversión (PRI): Tiempo necesario para recuperar la inversión inicial; un periodo más corto es preferible.
- Índice de Valor Actual Neto (IVAN): Relación entre el VAN y la inversión inicial; un IVAN mayor a 1 indica una rentabilidad favorable.

1.8. ANÁLISIS DEL MERCADO

El mercado de la energía solar fotovoltaica en Chile, y en particular en la Región del Biobío, se encuentra en una fase de expansión acelerada. Impulsado por el alza sostenida de las tarifas eléctricas, la creciente conciencia ambiental y un marco regulatorio favorable, este mercado presenta un alto potencial de crecimiento para empresas especializadas en la instalación de paneles solares.

1.8.1. Definición del producto

La empresa se especializará en la implementación de un tipo de sistema de instalación fotovoltaica:

Sistema On-Grid:

El sistema On-Grid permite que las instalaciones solares conectadas a la red de distribución generen y consuman energía solar, con respaldo de la red en caso de que el consumo supere la generación propia. Además, cuando hay un excedente, este puede inyectarse a la red, lo cual es respaldado por la Ley 20.571 (Ley de Generación Ciudadana o Net Billing), que establece que los usuarios reciben un pago por cada kWh adicional, ayudando a reducir la cuenta de electricidad. La Figura 1.7, "Sistema On-Grid", ilustra cómo la energía solar se convierte y el excedente se envía a la red, generando beneficios para el usuario.

Figura 1.7 Sistema On-Grid



Fuente: Elaboración propia en base a información recopilada.

1.8.2. Análisis de la demanda

Este análisis nos permitirá comprender en profundidad las necesidades, preferencias y comportamientos de los potenciales clientes, así como identificar las oportunidades y desafíos que presenta el mercado.

Demanda Actual:

- Promedio del consumo eléctrico residencial por cliente: 159 kWh/mes (Energía Región, 2022)
- Los habitantes del Biobío muestran disposición a combatir el cambio climático: el 35% pagaría más por energía renovable, el 92% instalaría paneles solares y la mayoría implementaría medidas de eficiencia energética en sus hogares (Criteria & Colbún. 2023).
- Existe una demanda potencial en el sector residencial rural, con aproximadamente 3.000 viviendas (equivale al 0,6% de las viviendas en el Biobío) sin acceso a energía eléctrica en la región del Biobío (Diario Concepción, 2023).
- Casas aptas para sistemas fotovoltaicos: según el estudio de Energy 2 Business Spa (2021), hay 378.733 casa aptas en la región del Biobío.

Demanda Futura:

- El tamaño del mercado de energía solar de Chile en términos de base instalada crezca de 8,40 gigavatios en 2024 a 21,61 gigavatios para 2029, a una tasa compuesta anual del 20,80% durante el período previsto (2024-2029) (Mordor Intelligence, 2024).

Variables que afectan la demanda:

- Precio de los paneles: Una reducción en los costos de los paneles solares haría que fueran más accesibles para un mayor número de hogares.
- Incentivos gubernamentales: La continuidad y mejora de los incentivos fiscales y programas de apoyo son cruciales para fomentar la adopción.
- Financiamiento: La disponibilidad de opciones de financiamiento atractivas, como préstamos bancarios y leasing, facilitaría la adquisición de paneles solares.

1.8.3. Análisis de la oferta

Este análisis nos permitirá comprender el panorama competitivo, identificar a los actores clave en el mercado y evaluar sus fortalezas y debilidades.

Oferta Actual:

- Competidores: Existen 17 empresas instaladoras de paneles solares en el Biobío, con diferente tamaño y experiencia. Es importante analizar su oferta, precios y estrategias de marketing para identificar oportunidades de diferenciación.

- **Productos:** Hay más de 10 marcas y modelos de paneles solares disponibles en el mercado, con diferentes niveles de eficiencia y precios, que permiten a los clientes seleccionar según sus necesidades específicas (Alonso, 2024).
- **Servicios:** Las empresas instaladoras ofrecen servicios adicionales como monitoreo, mantenimiento y garantías extendidas.

Oferta Futura:

- **Innovación:** La tecnología solar está en constante evolución, con paneles más eficientes y soluciones de almacenamiento de energía emergentes. Estas son algunas innovaciones en paneles solares, granjas solares flotantes, paneles solares integrados en edificios, globos solares, etc.

Variables que afectan la oferta:

- **Costo de los componentes:** Los precios de los paneles solares, inversores y otros componentes pueden fluctuar debido a factores globales como la demanda de materias primas y las políticas comerciales.
- **Regulaciones:** Los cambios en las regulaciones gubernamentales, como los estándares técnicos y de seguridad, pueden afectar la oferta de productos y servicios.
- **Disponibilidad de mano de obra:** La escasez de instaladores calificados podría limitar la capacidad de las empresas para satisfacer la demanda.

1.8.4. Análisis de competencia

En la Tabla 1.4, se presentan las principales empresas competidoras en el sector de instalación de paneles solares en la región del Biobío, clasificadas en dos categorías: instaladoras y proveedoras, e instaladoras exclusivamente.

Tabla 1.4 Empresas competidoras de la región

Empresa Instaladora y Proveedora	Ubicación	Descripción
A y N Ingeniería y Construcción paneles soalres	Concepción	Especialistas en proyectos de energía solar para empresas y residencias, con más de 200 proyectos.
Sustento Solar	Concepción	Soluciones integrales de gestión energética, incluyendo la instalación de paneles solares.
Tesla Energy	Concepción	Especializados en energía solar para empresas con más de 300 proyectos conectados.
Paneles Solares Biobío	Concepción	Proveen servicios de instalación de paneles solares, tanto fotovoltaicos como térmicos.
Capsol Energía Solar	Los Angeles	Red de profesionales e instaladores de energía solar.
Empresa Instaladora	Ubicación	Descripción
Solar del Sur	Concepción	Suministro e instalación de soluciones energéticas sustentables.
Paneles Novoa Solar	Concepción	Importadores directos de paneles solares y accesorios.
Energysol	Concepción	Ofrecen soluciones solares para hogares y empresas con más de 10 años de experiencia.
IngersolSpa	Los Angeles	Desarrolladores de proyectos de energía solar y eficiencia energética en toda la región.

Fuente: Elaboración propia en base a información recopilada.

La Tabla 1.5 presenta las empresas proveedoras más relevantes de paneles solares, inversores y otros componentes en la región del Biobío. Estas empresas suministran tecnología clave para instalaciones solares.

Tabla 1.5
Principales Proveedores de la región.

Empresas Proveedoras	Descripción	Servicios
Enersoft	Importadores directos de paneles solares y accesorios.	Venta de kits solares OnGrid y OffGrid
Solaryled concepción		Venta de kits solares OnGrid y OffGrid
SolSur Energía Solar		Kit solares residenciales y comerciales, y mantenimiento.
Enalteco Ltda.		Kit solares residenciales y comerciales, y mantenimiento.
BS Energy		Kit solares residenciales y comerciales, y mantenimiento.
Gesma SPA		Sistemas fotovoltaicos, PMGD, almacenamiento de energía y mantenimiento.
Agro-Bio		Sistemas fotovoltaicos, PMGD, almacenamiento de energía y mantenimiento.
Inglo SPA		Sistemas fotovoltaicos, PMGD, almacenamiento de energía y mantenimiento.

Fuente: Elaboración propia en base a información recopilada.

1.8.5. Análisis comparativo de facturación con paneles v/s sin paneles solares

El análisis comparativo de la tabla 1.6 revela que la implementación de paneles solares tiene un impacto significativo en la reducción de los costos energéticos para los clientes residenciales. Con una generación solar constante de 1,5 kWh al mes, se logra un ahorro anual de \$288.127 CLP, lo que representa una disminución del 84,4% en los costos de energía. Este resultado destaca el beneficio económico de adoptar esta tecnología, posicionándola como una solución eficiente y sostenible para los hogares. Asimismo, evidencia que la generación solar puede cubrir una parte considerable del consumo promedio, reduciendo significativamente la dependencia de la red eléctrica convencional y promoviendo un modelo energético más autosuficiente y ambientalmente responsable (Energía Abierta, s.f.).

Tabla 1.6 Análisis comparativo residencial con paneles v/s sin paneles solares.

Año	Mes	Cientes Residenciales	Consumo de Energía (kWh) Mensual	Promedio consumo (kWh) Mensual	Cargo por energía (\$/kWh)	Costo Energía sin paneles (CLP)	Generación Solar de 1,5 kWh	Costo de Energía con paneles (CLP)
2022	Enero	99990	15.984.719	159,9	141,3	\$22.586	180	0
	Febrero	99540	14.575.887	146,4		\$21.677	180	0
	Marzo	100198	14.970.033	149,4		\$22.097	180	0
	Abril	99651	17.180.309	172,4		\$25.347	180	628
	Mayo	100535	20.106.000	200,0		\$29.244	180	4.525
	Junio	99994	24.020.703	240,2		\$34.928	180	10.209
	Julio	100897	25.646.175	254,2		\$36.900	180	12.181
	Agosto	100249	24.297.514	242,4		\$35.232	180	10.513
	Septiembre	101637	23.356.057	229,8		\$33.455	180	8.736
	Octubre	101031	19.998.089	197,9		\$28.954	180	4.235
	Noviembre	101858	18.640.200	183,0		\$26.844	180	2.125
	Diciembre	101479	16.539.109	163,0		\$24.015	180	0
Total						\$341.278		53.151
Ahorro anual						\$288.127 ~ 84,4%		

Fuente: Elaboración propia en base a información recopilada.

1.8.6. Estimación de la demanda para el primer año

Para estimar la demanda del primer año de operación de la empresa de instalación de paneles solares en la Región del Biobío, se consideraron los siguientes datos y supuestos claves expuestos en la tabla 1.7, datos que ya fueron mencionados anteriormente en el informe:

Tabla 1.7
Datos supuestos para cálculo de Estudio de mercado.

Datos y Supuestos	
Prom. Consumo Elec. Resi. por cliente:	159 Kwh/mes
Mercado Potencial (MP):	8400000 Kwh
Quienes Instalarían paneles (IN):	92 %
Tasa de Crecimiento Anual (TA):	20,8 %
Cuota de Mercado Objetivo (CO):	2 %
Cuota Mercado para paneles solares, Formula: (((MP*TA)*IN)*CO)	32148 kWh/anual 2679 kWh/mes
Calculo Sistemas	
Promedio Radiación Horizontal:	4,9 kWh/m2/dia 4 Horas pico
Paneles solares de:	410 Wp
1 Panel solar en las horas pico genera:	1,64 kWh/dia 49,2 kWh/mes
Cant. Paneles a Instalar:	54 Uni/mes 653 Uni/anual
Cant. Paneles a Instalar, consumo prom.:	3,2 Uni. 4 Uni. Aprox.
Cant. Instalaciones, consumo prom.:	14 mes 163 anual
Sistema On-Grid para consumo promedio	1,5 kWh

Fuente: Elaboración propia en base a información recopilada.

Según los datos recolectados y presentados en la tabla 1.6, para el primer año se estima la realización de 163 instalaciones considerando un consumo promedio. Sin embargo, durante el primer año operativo se proyecta abarcar únicamente 140 instalaciones, lo que implica un promedio de 14 instalaciones mensuales a lo largo de 10 meses, ya que los dos primeros meses de operación no se contemplan para ventas. A partir del segundo año de funcionamiento, se planifica alcanzar el objetivo inicial de 163 instalaciones anuales.

1.8.7. Punto de equilibrio

La tabla 1.8 presenta los datos utilizados para calcular el punto de equilibrio de una empresa en términos de costos y ventas. Los valores están expresados tanto en pesos chilenos (CLP) como en unidades de fomento (UF).

Tabla 1.8 Punto de equilibrio.

Descripción	CLP	UF
Costos fijos anuales	\$260.177.340	6952
Costos Variables de 1 unidad	\$659.520	18
Precio de venta - para consumo Promedio	\$2.746.179	73
Cantidad a vender anual	125	125

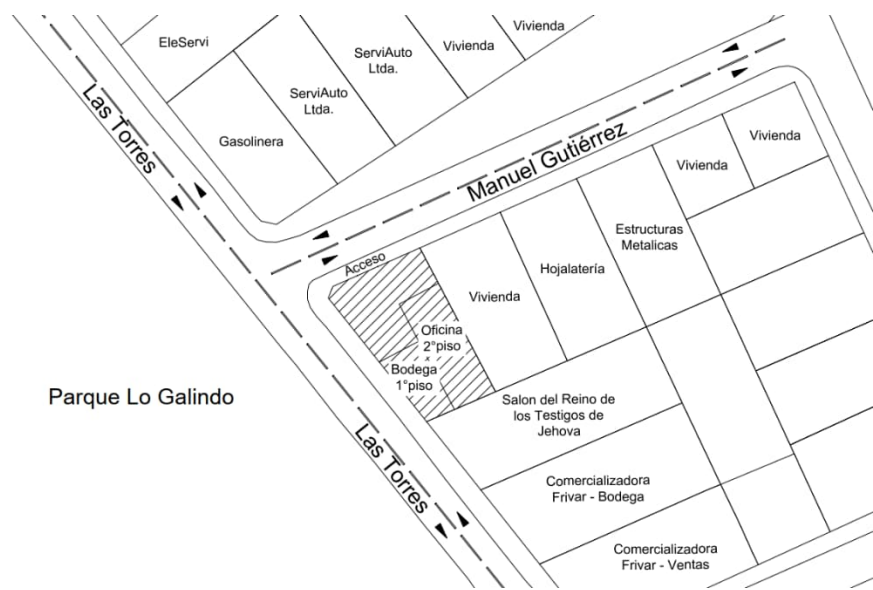
Fuente: Elaboración propia en base a información recopilada.

El análisis del punto de equilibrio muestra que la empresa necesita vender 125 unidades anuales para cubrir sus costos totales (fijos y variables).

1.8.8. Localización empresa

La empresa se ubicará en un terreno de 341 m² en Las Torres 2192, Concepción, una ubicación estratégica en la Región del Biobío, con un arriendo mensual de 2.5 millones de pesos chilenos. El espacio ha sido acondicionado para cumplir con los estándares de seguridad y eficiencia. La Figura 1.8, "Localización de la Empresa", muestra la disposición general de la empresa.

Figura 1.8 Localización de la empresa



Fuente: Elaboración propia en base a información recopilada.

1.9. ANÁLISIS PESTAL

Se busca identificar tanto las oportunidades como las amenazas que presenta el entorno, proporcionando información valiosa para la toma de decisiones estratégicas y la planificación del proyecto. Al comprender las dinámicas del macroentorno, la empresa podrá adaptarse a los cambios, aprovechar las oportunidades y mitigar los riesgos, asegurando así una mayor probabilidad de éxito en su incursión en el mercado de la energía solar fotovoltaica en la Región del Biobío.

Tabla 1.9 Analisis Pestal

Factores		Detalle	Corto Plazo	Mediano Plazo	Largo Plazo	Impacto
Politico	Incentivos gubernamentales	Subsidios, exenciones fiscales, leyes de fomento a energías renovables.			X	Positivo
	Regulaciones	Excesivas regulaciones de normativas sobre instalación, conexión a red, seguridad y certificaciones.			X	Neutro
	Estabilidad Política	Entorno político favorable a la inversión en energías renovables.			X	Positivo
Economico	Costos de electricidad	Aumento de precios de la electricidad convencional.	X			Positivo
	Financiamiento	Disponibilidad de Creditos y opciones de financiamiento.		X		Positivo
	Poder Adquisitivo	Crecimiento economico en la región del biobío.		X		Neutro
	Tipo de cambio	Variación en el tipo de cambio que afecta el costo de importación.	X			Negativo
Social	Conciencia ambiental	Creciente preocupación por el medio ambiente y la sostenibilidad.		X		Positivo
	Aceptació comunitaria	Involucramiento de la comunidad en proyectos solares.		X		Neutro
	Cambios demograficos	Envejecimiento de la población, migración hacia zonas con mayor radiación solar			X	Negativo
Tecnológico	Innovación	Avances en paneles solares y/o baterías.	X	X	X	Positivo
	Digitalización	Herramientas digitales para monitoreo y mantenimiento.	X	X	X	Positivo
	Investigación y Desarrollo	Inversion en I+D en el sector solar a nivel nacional.			X	Negativo
Ambiental	Radiación solar	Alto potencial de energía solar en la región del Biobío.	X	X	X	Positivo
	Impacto ambiental	Reducción de emisiones de gases de efecto invernadero y gestión de residuos de paneles solares.		X	X	Neutro
	Regulación ambiental	Normativas para instalación y operación de sistemas solares, impacto ambiental en la producción de paneles.		X	X	Negativo
Legal	Normativas de Construcción	Regulaciones sobre permisos y requisitos técnicos para instalciones de paneles.	X	X		Neutro
	Ley de Net Metering / Net Billing	Permite inyectar excedentes de energía a la red y recibir compensación.		X	X	Positivo
	Protección al consumidor	Leyes que garantizan practicas comerciales justas y calidad de los productos.	X	X	X	Negativo

Fuente: Elaboración propia en base a información recopilada.

El análisis PESTAL destaca un entorno favorable para el desarrollo del proyecto, con apoyo en incentivos políticos, tendencias sociales positivas y un marco regulatorio adecuado. Sin embargo, el proyecto deberá manejar cuidadosamente los factores económicos y tecnológicos para garantizar su rentabilidad y sostenibilidad a largo plazo.

1.10. ANÁLISIS 5 FUERZAS DE PORTER

Rivalidad entre competidores: Alta

- Número de competidores y tasa de crecimiento de la industria: El número de competidores en el mercado de instalación de paneles solares es alto y la industria experimenta un rápido crecimiento. Esto intensifica la competencia, ya que las empresas buscan captar cuota de mercado y atraer a los clientes con ofertas atractivas.
- Costos fijos y de almacenamiento: Los costos fijos son relativamente bajos en la industria, lo que facilita la entrada de nuevos competidores. Además, el almacenamiento de paneles solares no suele ser un problema importante, lo que reduce las barreras para competir en precio.
- Diferenciación de productos: Como se mencionó anteriormente, la diferenciación de productos es baja, lo que lleva a una mayor competencia en precios y servicios. Las empresas deben buscar formas de diferenciarse a través del valor agregado, la personalización de soluciones y la calidad del servicio al cliente.
- Barreras de salida: Las barreras de salida de la industria son relativamente bajas, lo que significa que las empresas pueden abandonar el mercado con relativa facilidad si no logran alcanzar sus objetivos. Esto puede generar una mayor volatilidad en el mercado y una competencia más intensa.

Amenaza de nuevos entrantes: Moderada

- Barreras de entrada: Costos de paneles solares decrecientes, tecnología más accesible, incentivos gubernamentales como la Ley de Net Billing, que facilita la inyección de excedentes a la red
- Diferenciación de productos: Los paneles fotovoltaicos presentan poca diferenciación percibida por los clientes. La diferenciación se encuentra en el valor agregado de los servicios extra o la personalización de la solución. Algunas empresas buscan establecer barreras mediante la exigencia de certificaciones, pero esto solo tendría efecto a mediano plazo, ya que los actores pequeños podrían eventualmente certificarse.
- Conocimiento técnico disponible: Cursos y capacitaciones en instalación y mantenimiento de sistemas solares facilitan la adquisición de conocimientos técnicos para nuevos emprendedores, reduciendo la barrera de entrada.
- Atractivo del mercado: Creciente demanda de energía solar en la región, impulsada por la conciencia ambiental, los altos costos de la electricidad convencional y las políticas de fomento a las energías renovables, lo que atrae a nuevos actores al mercado.
- Disponibilidad de financiamiento: Opciones de crédito y leasing para emprendedores que deseen ingresar al mercado, lo que facilita la inversión inicial en equipos y materiales.

- Costos por cambiar: Las barreras relacionadas con los costos por cambiar de proveedor son bajas. Los clientes rara vez necesitan recurrir al proveedor o instalador, excepto para mantenimientos anuales. Ofrecer mantenimientos a largo plazo puede generar cierta barrera de cambio.
- Políticas públicas: La Ley 20.571 exige la certificación de componentes y actores involucrados en instalaciones conectadas a la red. Esto aumenta las barreras, protegiendo a empresas calificadas, pero también puede desincentivar las instalaciones on-grid debido a la burocracia.

Poder de negociación de proveedores: Medio-bajo

- Concentración de proveedores: Pocos fabricantes dominan el mercado global de paneles solares (JinkoSolar, Trina Solar, Canadian Solar, etc.), lo que les da cierto poder de negociación en precios y condiciones.
- Proveedores locales: Limitada oferta de componentes y servicios locales, lo que puede aumentar la dependencia de proveedores extranjeros y generar costos de importación y logística, encareciendo los productos.
- Diferenciación de productos: Algunos componentes (inversores, baterías, sistemas de montaje) tienen características únicas y patentadas, lo que limita las opciones de los instaladores y aumenta el poder de negociación de los proveedores.
- Costos de cambio de proveedor: Cambiar de proveedor puede implicar costos de adaptación, rediseño de sistemas y tiempo de inactividad, lo que dificulta la búsqueda de alternativas más económicas.

Poder de negociación de los clientes: Alto

- Dependencia del nicho de mercado: El poder de negociación de los compradores varía según el nicho de mercado. En el mercado residencial, sin programas gubernamentales de apoyo, los compradores (dueños de viviendas) tienen un alto poder de negociación debido a su libertad para cotizar y elegir la opción más conveniente en términos de precio o solución.
- Clientes informados: Acceso a información sobre precios, tecnologías y empresas a través de internet, redes sociales y comparadores de precios, lo que les permite comparar y elegir la mejor opción en términos de costo y calidad.

Amenaza de Productos sustitutos: Media-Alta

- Ventajas competitivas en casos específicos: La energía solar tiene ventajas en zonas sin acceso a la red eléctrica o con suministro intermitente. En estos casos, el impacto es inmediato. No se recomienda centrar la venta en el ahorro eléctrico a corto plazo, ya que es poco significativo y la cultura actual no favorece los plazos de retorno largos.
- Otras energías renovables: Eólica, biomasa, geotérmica, dependiendo de la ubicación y recursos disponibles, pueden ser alternativas viables en ciertas

situaciones, especialmente si ofrecen costos más bajos o mayor estabilidad en la generación de energía.

- Eficiencia energética: Reducción del consumo energético mediante mejoras en edificios y equipos, lo que disminuye la necesidad de energía adicional, ya sea solar o de otras fuentes.
- Generación distribuida: Pequeños sistemas de generación eléctrica para autoconsumo, como paneles solares en techos, que reducen la dependencia de la red eléctrica y pueden ser una alternativa más económica y accesible para algunos consumidores.

Figura 1.9 Análisis de las 5 fuerzas de porter



Fuente: Elaboración propia en base a información recopilada.

El análisis de las 5 fuerzas de Porter muestra que el mercado de instalación de paneles solares en la región del Biobío enfrenta una alta competencia debido al gran número de empresas y la baja diferenciación de productos, lo cual intensifica la rivalidad en precios y servicios. La amenaza de nuevos entrantes es moderada, impulsada por incentivos y financiamiento accesible, aunque con barreras como la certificación técnica. El poder de negociación de los proveedores es medio-bajo, mientras que los clientes tienen un alto poder de negociación, especialmente en el mercado residencial. Además, la amenaza de sustitutos es media-alta, con alternativas como otras energías renovables y mejoras en eficiencia energética.

CAPITULO 2: ESTUDIO TÉCNICO

2. ESTUDIO TÉCNICO

Este estudio técnico evalúa los recursos y procesos necesarios para una implementación efectiva del proyecto, optimizando procedimientos para maximizar la eficiencia, minimizar riesgos y garantizar la rentabilidad a largo plazo.

2.1. DESCRIPCIÓN Y SELECCIÓN DE PROCESOS

El proceso de instalación de sistemas fotovoltaicos se estructura en varias etapas clave que garantizan una implementación segura, eficiente y conforme a las normativas vigentes. Se detallará cada fase, desde la evaluación inicial hasta el soporte postventa y los servicios opcionales.

1.- Evaluación del sitio:

- Evaluación de las características del techo o terreno, orientación, inclinación, sombreado, capacidad estructural y recolectar información del cliente (consumo, artefactos y presupuesto).

2.- Diseño del sistema:

- Con la información recopilada se calculará la potencia necesaria y selección de los componentes adecuados (paneles, inversores, estructura, etc.).

3.- Trámites y permisos:

- Solicitud de conexión a la red eléctrica ante la distribuidora eléctrica.
- Realizar trámite de Certificación TE1.
- Realizar trámite de Certificación TE4.

4.- Instalación de estructura de soporte:

- Instalación de la estructura de soporte en el techo o terreno.

5.- Montaje de los paneles solares:

- Fijación de los paneles solares a la estructura.

6.- Conexión eléctrica:

- Cableado de los paneles al inversor y la red eléctrica.

7.- Puesta en marcha

- Configuración y pruebas del sistema para asegurar su correcto funcionamiento.

8.- Servicio de postventa:

- Soporte técnico telefónico y en línea para resolver dudas y solucionar problemas menores.

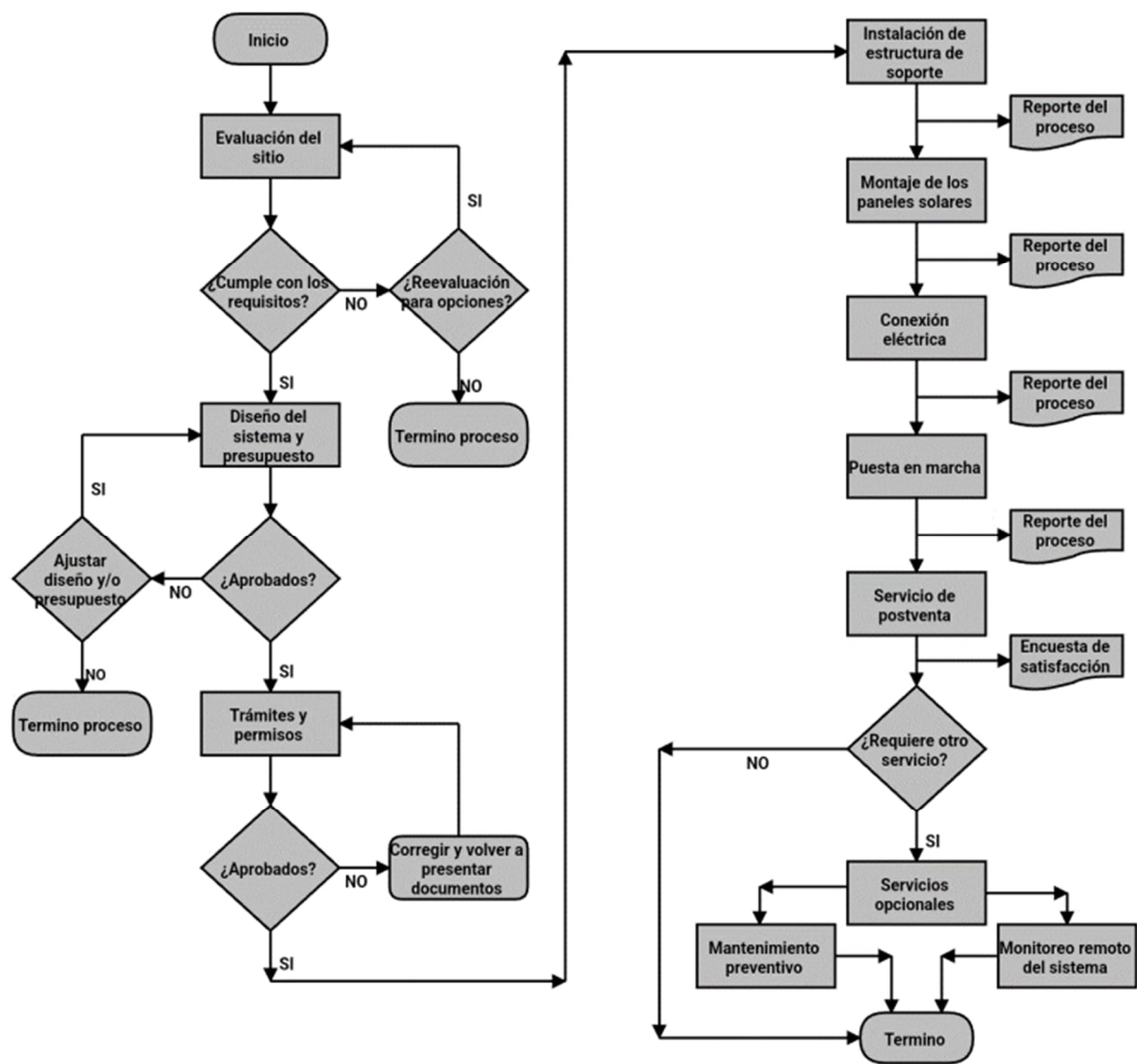
9.- Servicios opcionales:

- Mantenimiento preventivo:
 - o Limpieza de paneles, revisión de conexiones y actualización de software.
- Monitoreo remoto:
 - o Seguimiento del rendimiento del sistema a través de software o dispositivos de monitoreo.

2.2. DIAGRAMA DE FLUJO

La Figura 2.1, "Diagrama de Flujo", representa el proceso integral para la implementación de un sistema de energía solar, asegurando eficiencia y cumplimiento de normativas en cada etapa. Este flujo se estructura en pasos secuenciales que abarcan desde la evaluación inicial del sitio hasta el servicio postventa y los servicios opcionales de monitoreo y mantenimiento.

Figura 2.1 Diagrama de Flujo



Fuente: Elaboración propia en base a información recopilada.

2.3. SELECCIÓN DE EQUIPOS Y HERRAMIENTAS

La selección adecuada de equipos es esencial para asegurar la eficiencia y éxito en la instalación de paneles solares, especialmente en la Región del Biobío, donde la empresa busca ofrecer soluciones solares de alta calidad y confiabilidad. La Tabla 2.1, "Equipos y herramientas", muestra el inventario de herramientas básicas, equipos especializados para sistemas fotovoltaicos y vehículos para la logística.

Tabla 2.1 Equipos y herramientas.

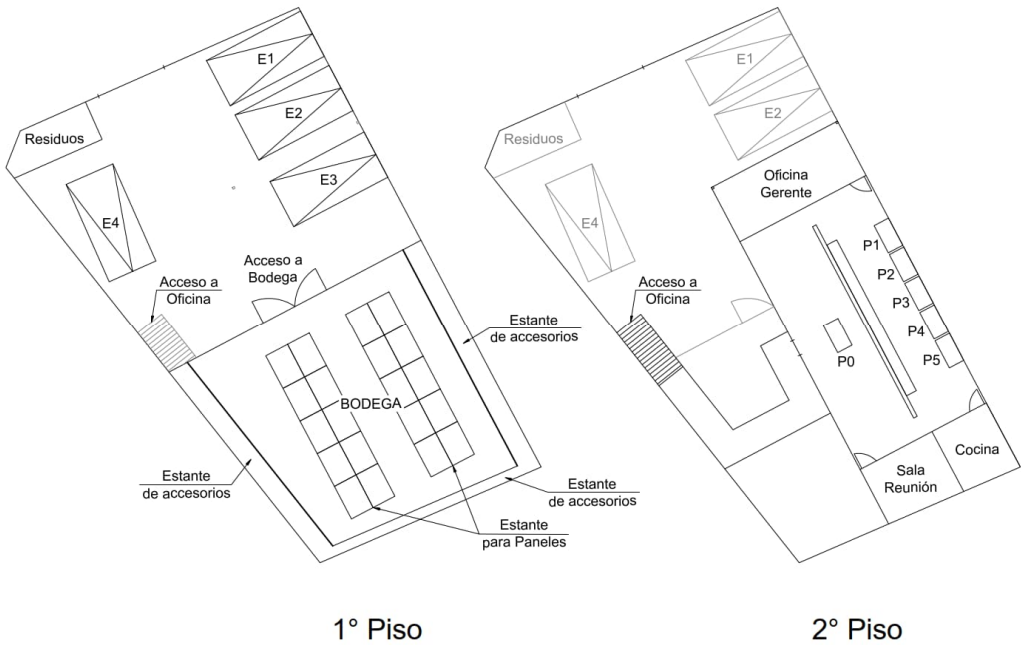
Categoría	Herramienta	Cantidad	Marca
Herramientas Básicas	Taladro	6	Black & Decker
	Llave Inglesa	6	Stanley
	Martillo	6	Truper
	Nivel	6	Irwin
	Cinta Métrica	6	Truper
	Andamios	3	Starkee
	Cuchillo Cortante	6	Stanley
Herramientas Específicas para FV	Pinza Crimpadora MC4	3	Truper
	Medidor de Radiación Solar	3	Sonel IRM-1
	Llave Dinamométrica	3	Bosch
	Pelacables	3	Klein Tools
	Alicates de Corte	3	Stanley
	Multímetro	3	Fluke
	Maquina de Soldar	3	Bauker
	Comprobador de Puesta a Tierra	3	Ideal
Vehiculos	Camion 3/4	3	KYC 1,6
Total			

Fuente: Elaboración propia en base a información recopilada.

2.4. LAYOUT

El Layout de la empresa ha sido diseñado estratégicamente para optimizar el flujo de trabajo, la eficiencia operativa y la seguridad en las instalaciones. La disposición de los espacios contempla áreas específicas para cada función clave, asegurando que las actividades se realicen de manera organizada y sin interrupciones. La Figura 2.2, "LayOut de la Empresa", ilustra la distribución de los espacios.

Figura 2.2 Layout de la empresa



Fuente: Elaboración propia en base a información recopilada.

2.5. DETERMINACIÓN DE INSUMOS, PRODUCTOS Y SUBPRODUCTOS

En esta sección del estudio, se analizan los insumos necesarios para la operación de la empresa de instalación de paneles solares, incluyendo vehículos, equipos y herramientas, elementos de protección personal (EPP) y materiales de oficina. Esta identificación es crucial para la planificación de producción, gestión de inventario, estimación de costos y definición de la propuesta de valor. La Tabla 2.2 detalla estos insumos y sus costos en pesos chilenos (CLP) y unidades de fomento (UF), proporcionando una visión clara de la inversión requerida para las actividades operativas y administrativas.

Tabla 2.2 Resumen Insumos - productos y subproductos.

Descripcion	Costo (CLP) Uni.	Costo UF
Insumos de 3 Vehiculos	\$1.500.000	39,4
Insumos de Equipos y Herramientas	\$900.000	23,6
Insumos EPP - Elemento protecció personal	\$151.692	4,0
Insumos de Oficina	\$142.304	3,7
Costo Total	\$2.693.996	71

Fuente: Elaboración propia en base a información recopilada.

2.6. CONSUMO DE ENERGÍA

El consumo de energía de la empresa es un aspecto clave a considerar, dado que afecta directamente los costos operativos y la sostenibilidad del proyecto. La tabla 2.3 ilustra los distintos componentes que contribuyen al consumo energético en las instalaciones.

Tabla 2.3 Resumen consumos de energía.

Descripción	Consumo (lt)	Costo Mes (CLP)	Costo Anual (CLP)	Costo Anual UF
Kit On-Grid-Kit SMA 5 kW ()	0	\$0	\$4.041.385	106
Consumos de agua	800	\$84.112	\$1.009.344	27
Total			\$5.050.729	133

Fuente: Elaboración propia en base a información recopilada.

2.7. PROGRAMA DE TRABAJO Y TURNO

A continuación, se detalla la jornada laboral de la empresa, la cual es la misma tanto para el personal de operaciones como del personal administrativo, la empresa se ajustará a la jornada de 40 horas según lo indicado en la ley N.º 21.561, que modifica el código del trabajo, distribuidos como lo explica el cuadro adjunto.

Tabla 2.4 Turnos

Turno	Días de Trabajo	Desde	Hasta	Horas de Colación	Horas Semanales
General - Único	Lunes a viernes	08:30 hrs	17:30 hrs	1	40
Especial	Sábado	08:30 hrs	17:30 hrs	1	8

Fuente: Elaboración propia en base a información recopilada.

2.8. PERSONAL DE OPERACIONES, CARGOS, PERFILES Y SUELDOS

La Tabla 2.5 detalla la estructura del equipo necesario para el proyecto de instalación de paneles solares, incluyendo cantidad de personal y costos anuales en pesos chilenos (CLP) y unidades de fomento (UF). El equipo está compuesto por:

Tabla 2.5 Personal de operaciones

Categoría	Personal	Cantidad Personal	Costo Empresa Total Anual CLP (Total Haberes)	Costo Empresa Total Anual UF (Total Haberes)
Obra	Supervisor de Obra / Jefe Terreno	1	\$17.784.996	467
	Maestro 1°	3	\$39.674.988	1042
	Maestro 2° - Ayudante 1	3	\$28.874.988	759
	Ayudante 2	3	\$28.874.988	759
Bodega	Encargado Bodega	1	\$9.624.996	253
Prevención	Prevencionista de Riesgos	1	\$17.784.996	467
Total		12	\$142.619.952	3747

Fuente: Elaboración propia en base a información recopilada.

La Tabla 2.6 presenta una descripción detallada de los cargos y perfiles del personal de operaciones, especificando las funciones y competencias requeridas para cada puesto.

Tabla 2.6 Cargo y perfil, Personal de operaciones

Puesto	Supervisor de Obra / Jefe de Terreno	Puesto	Ayudante 2
Objetivo	Coordinar y supervisar instalaciones fotovoltaicas en terreno.	Objetivo	Brindar apoyo básico en la instalación de sistemas fotovoltaicos y tareas generales en terreno.
Línea de reporte	Gerente General	Línea de reporte	Maestro 1° y Supervisor de Obra.
Funciones	1.- Supervisar equipos y garantizar seguridad en obra. 2.- Calcular materiales y dimensionar equipos. 3.- Resolver problemas en terreno y reportar avances.	Funciones	1.- Transportar materiales y herramientas. 2.- Colaborar en tareas simples del montaje. 3.- Mantener el área de trabajo ordenada y segura.
Requerimientos	Técnico en electricidad o construcción, 2 años de experiencia, conocimientos en seguridad y cálculo técnico.	Requerimientos	Educación Basica completa, sin experiencia previa requerida, disposición para aprender y trabajar en equipo.
Puesto	Maestro 1°	Puesto	Encargado de Bodega
Objetivo	Realizar instalaciones eléctricas de sistemas fotovoltaicos garantizando calidad y seguridad.	Objetivo	Gestionar el inventario de materiales y herramientas, asegurando su disponibilidad y correcto almacenamiento.
Línea de reporte	Supervisor de Obra / Jefe de Terreno	Línea de reporte	Logística
Funciones	1.- Ejecutar conexiones eléctricas y montaje de equipos. 2.- Calcular y cortar materiales eléctricos según requerimientos. 3.- Verificar el correcto funcionamiento de los sistemas instalados.	Funciones	1.- Controlar el ingreso y salida de materiales de bodega. 2.- Mantener un registro actualizado del inventario. 3.- Supervisar el orden y condiciones de almacenamiento. 4.- Realizar solicitudes de reposición de materiales y herramientas.
Requerimientos	Técnico en electricidad con certificación SEC, 2 años de experiencia en instalaciones eléctricas, conocimientos en normativas de seguridad.	Requerimientos	Técnico en logística o afines, experiencia mínima de 1 año en gestión de bodegas, manejo de sistemas de inventario.
Puesto	Maestro 2° / Ayudante 1	Puesto	Prevencionista de riesgos
Objetivo	Apoyar en la instalación de sistemas fotovoltaicos.	Objetivo	Garantizar la seguridad y salud ocupacional en las actividades de instalación de sistemas fotovoltaicos, cumpliendo con normativas legales y estándares de calidad.
Línea de reporte	Maestro 1° y Supervisor de Obra.	Línea de reporte	Gerente General
Funciones	1.- Ayudar en el montaje y conexionado de equipos. 2.- Preparar materiales y herramientas en terreno. 3.- Apoyar en pruebas y ajustes de sistemas.	Funciones	1.- Identificar riesgos y proponer medidas de mitigación en obras. 2.- Capacitar al personal en seguridad laboral y uso de EPP. 3.- Supervisar el cumplimiento de normativas de seguridad y procedimientos. 4.- Realizar informes de seguridad y evaluación de incidentes.
Requerimientos	Conocimientos básicos en electricidad, experiencia mínima de 1 año en apoyo técnico, disposición para trabajo en terreno.	Requerimientos	Ingeniero en Prevención de Riesgos, certificación registrada en la ACHS o IST, 2 años de experiencia mínima en proyectos de construcción o energía.

Fuente: Elaboración propia en base a información recopilada.

2.9. INVERSIÓN EN EQUIPOS Y EDIFICACIONES

La inversión en equipos y edificaciones es fundamental para asegurar que la empresa cuente con la infraestructura y herramientas necesarias para la instalación eficiente y segura de los sistemas fotovoltaicos. La Tabla 2.7 detalla los costos de estos ítems.

Tabla 2.7 Resumen Equipos y edificaciones

Categoría	Herramienta	Cant.	Marca	Precio (CLP) Total	Precio UF
Herramientas Básicas	Taladro	6	Black & Decker	\$329.940	9
	Llave Inglesa	6	Stanley	\$59.940	2
	Martillo	6	Truper	\$41.940	1
	Nivel	6	Irwin	\$44.940	1
	Cinta Métrica	6	Truper	\$25.740	1
	Andamios	3	Starkee	\$444.000	12
	Cuchillo Cortante	6	Stanley	\$19.740	1
Herramientas Específicas para FV	Pinza Crimpadora MC4	3	Truper	\$80.970	2
	Medidor de Radiación Solar	3	Sonel IRM-1	\$2.069.040	54
	Llave Dinamométrica	3	Bosch	\$239.970	6
	Pelacables	3	Klein Tools	\$47.970	1
	Alicates de Corte	3	Stanley	\$38.970	1
	Multímetro	3	Fluke	\$209.970	6
	Maquina de Soldar	3	Bauker	\$359.970	9
	Comprobador de Puesta a Tierra	3	Ideal	\$179.970	5
Vehiculos	Camion 3/4	3	KYC 1,6	\$30.666.300	806
Total				\$34.859.370	916
Categoría	Descripción	Cant.	Costo Mensual CLP	Costo Anual CLP	Costo Anual UF
Edificación	Arriendo de Oficina	1	\$2.500.000	\$30.000.000	788

Fuente: Elaboración propia en base a información recopilada.

2.10. INVERSIONES EN CAPITAL DE TRABAJO

Para el Capital de Trabajo, se empleó el método del déficit acumulado máximo, el cual calcula los flujos de ingresos y egresos proyectados mensuales y determina el capital necesario como el equivalente al déficit acumulado máximo. La Tabla 2.8 presenta el cálculo detallado, que resulta en un total de 1549 UF, monto requerido para cubrir el capital de trabajo del proyecto y asegurar la operatividad financiera en sus primeras etapas.

Tabla 2.8 Capital de trabajo

Mes	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Producción	0	0	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14
Precio sin IVA	72	IVA	19%	Precio con IVA	86							
Ingresos con IVA		0	0	1202	1202	1202	1202	1202	1202	1202	1202	1202
Arriendo con IVA	78	78	78	78	78	78	78	78	78	78	78	78
Sueldos	312	312	312	312	312	312	312	312	312	312	312	312
Costos Fijos	390	390	390	390	390	390	390	390	390	390	390	390
Materias primas con IVA	0	0	273	273	273	273	273	273	273	273	273	273
Materias Primas con IVA pagado	0	0	136	273	273	273	273	273	273	273	273	273
Agua y Energía con IVA	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13
Costos Variables	13	13	150	286	286	286	286	286	286	286	286	286
Costos Totales	404	404	540	677	677	677	677	677	677	677	677	677
Impuestos												
PPM (1% ventas netas)	0	0	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
IVA ventas (débito)	0	0	192	192	192	192	192	192	192	192	192	192
IVA + PPM mensual (a pagar)	0	0	202	202	202	202	202	202	202	202	202	202
IVA compras (credito)		0	0	44	44	44	44	44	44	44	44	44
Credito IVA		0	0	44	44	44	44	44	44	44	44	44
Pago Mensual		0	202	158	158	158	158	158	158	158	158	158
ING-EGR	-404	-404	-742	367	367	367	367	367	367	367	367	367
ING-EGR ACUMULADO	-404	-807	-1.549	-1.182	-815	-448	-81	286	654	1.021	1.388	1.755

Fuente: Elaboración propia en base a información recopilada.

2.11. COSTOS DE INSTALACIÓN Y PUESTA EN MARCHA

Los costos de instalación de las oficinas incluyen todos los gastos necesarios para la adecuación y operación del espacio administrativo de la empresa. Además de los componentes detallados en la Tabla 2.9, se deben considerar elementos como infraestructura tecnológica adicional (routers, sistemas de respaldo de energía), mobiliario complementario (sillas ergonómicas, archivadores), sistemas de climatización, decoración básica y consumibles administrativos. Estas adiciones garantizan un entorno profesional, eficiente y conforme a las normativas vigentes.

Tabla 2.9 Costos de Instalación Oficina.

Sección	Cantidad	Costo total CLP	Costo UF
Noteboook	10	\$4.699.900	123
Impresora	2	\$529.980	14
Celulares	10	\$1.599.900	42
Hervidor	1	\$36.990	1
Refrigerador	1	\$289.990	8
Microondas	1	\$79.990	2
Mueblería	1	\$800.000	21
Total		8.036.750	211

Fuente: Elaboración propia en base a información recopilada.

Para el ítem de Costos de Puesta en Marcha, se han considerado todos los gastos necesarios para iniciar las operaciones del proyecto de instalación de paneles solares. La Tabla 2.10 detalla los componentes de estos costos, que aseguran que la empresa esté completamente operativa y en cumplimiento con las normativas.

Tabla 2.10 Costos puesta en marcha.

Descripción	Costo CLP	Costo UF
Patente de propiedad intelectual	\$150.000	3,9
Constitución de la Sociedad Total		
* Escritura pública	\$200.000	5,3
* Inscripción en el conservador de Bienes Raíces	\$7.453.387	195,8
* Duplicado de inscripción en el Rol único Tributario (SII)	\$1.500	0,04
* Publicación en Diario Oficial	\$63.452	1,7
* Patente Municipal	\$186.197	4,9
Mes de Garantía Arriendo	\$3.750.000	98,5
Marketing Inicial		
* Diseño publicidad redes sociales	\$400.000	10,5
* Diseño página web	\$89.990	2,4
Total puesta en marcha	\$12.294.526	323

Fuente: Elaboración propia en base a información recopilada.

2.12. COSTOS IMPREVISTOS

Para el ítem de Costos de Imprevistos, se ha destinado un porcentaje del 7% sobre los costos estimados en las distintas áreas del proyecto, con el fin de cubrir gastos no previstos que puedan surgir durante la ejecución. La Tabla 2.11 detalla estos costos adicionales, distribuidos en categorías claves.

Tabla 2.11 Costo de imprevistos.

Descripción	Costo CLP	Costo UF
Costos de instalación	\$562.573	15
Puesta en marcha	\$860.617	23
Inversión de capital de trabajo	\$4.127.561	108
inversión en equipos	\$2.440.156	64
Edificaciones	\$2.100.000	55
Total Imprevistos	\$10.090.906	265

Fuente: Elaboración propia en base a información recopilada.

2.13. PERSONAL DE ADMINISTRACIÓN, CARGOS, PERFILES Y SUELDOS

Este apartado presenta la estructura de personal administrativo de la empresa, detallando los cargos, perfiles, cantidad de personal requerido y el costo anual de cada posición. La Tabla 2.12, "Resumen de Personal de Administración", especifica los roles clave necesarios para asegurar la adecuada gestión.

Tabla 2.12 Resumen Personal de administración.

Categoría	Personal Administrativo	Cantidad Personal	Costo Empresa Total Anual CLP (Total Haberes)	Costo Empresa Total Anual UF (Total Haberes)
Administración	Gerente General	1	\$33.600.000	883
	Vendedor	2	\$19.249.992	506
	Logística	1	\$17.784.996	467
	Recursos Humanos	1	\$17.784.996	467
	Recepcionista	1	\$9.624.996	253
	Contadores y Contables	1	\$17.784.996	467
	Total	7	\$115.829.976	3044

Fuente: Elaboración propia en base a información recopilada.

La Tabla 2.13 presenta una descripción detallada de los cargos y perfiles del personal de administración, especificando las funciones y competencias requeridas para cada puesto.

Tabla 2.13 Cargo y perfil, Personal de administrativo.

Puesto	Gerente General	Puesto	Recursos humanos
Objetivo	Liderar la empresa y supervisar los cálculos de proyectos realizados por el equipo técnico-comercial.	Objetivo	Gestionar los procesos de selección, contratación, desarrollo y bienestar del personal para garantizar un ambiente laboral eficiente y motivador.
Línea de reporte	Junta directiva o Socios	Línea de reporte	Gerente General.
Funciones	1.- Validar cálculos eléctricos y dimensionamiento de proyectos. 2.- Dirigir estrategias para crecimiento y consolidación en el mercado. 3.- Coordinar áreas operativas, administrativas y comerciales. 4.- Representar a la empresa ante clientes y entidades regulatorias.	Funciones	1.- Coordinar reclutamiento, selección y contratación de personal. 2.- Gestionar nóminas, beneficios y licencias del personal. 3.- Desarrollar planes de capacitación y evaluación de desempeño. 4.- Supervisar el cumplimiento de normativas laborales y de seguridad.
Requerimientos	Ingeniero Civil Eléctrico, 3 años de experiencia en proyectos eléctricos o fotovoltaicos, conocimiento en normativas SEC y diseño fotovoltaico.	Requerimientos	Técnico o profesional en Recursos Humanos, experiencia mínima de 2 años en gestión de personal, conocimientos en legislación laboral chilena.

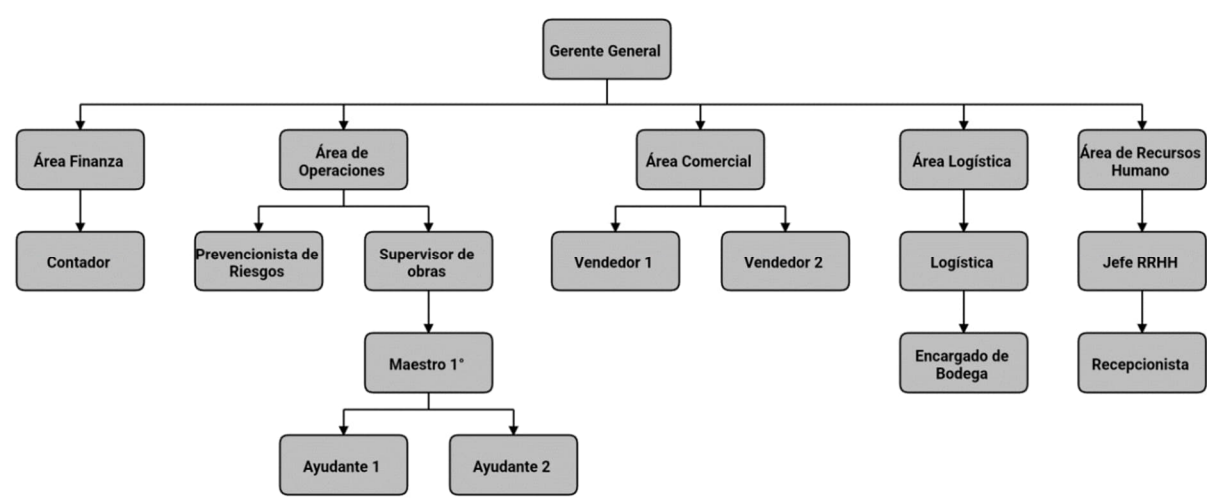
Puesto	Vendedor	Puesto	Recepcionista
Objetivo	Promocionar y comercializar sistemas fotovoltaicos, realizando cálculos eléctricos iniciales para proyectos y garantizando la satisfacción del cliente.	Objetivo	Brindar atención al cliente y soporte administrativo, gestionando comunicaciones y manteniendo el orden en la recepción de la empresa.
Línea de reporte	Gerente General.	Línea de reporte	Recursos humanos
Funciones	1.- Identificar oportunidades de negocio y captar nuevos clientes. 2.- Realizar cálculos eléctricos preliminares para proyectos fotovoltaicos. 3.- Elaborar propuestas comerciales y dimensionamientos técnicos iniciales. 4.- Asesorar a los clientes sobre beneficios técnicos y económicos de los sistemas. 5.- Gestionar el seguimiento postventa y fidelización de clientes.	Funciones	1.- Atender llamadas y recibir visitantes de manera profesional. 2.- Gestionar la correspondencia y documentación. 3.- Coordinar agendas y reuniones según requerimientos. 4.- Apoyar en tareas administrativas básicas.
Requerimientos	Técnico o profesional en ventas, experiencia mínima de 2 años en el área comercial, conocimientos en cálculos eléctricos y energía fotovoltaica.	Requerimientos	Educación media completa, experiencia mínima de 1 año en atención al cliente, habilidades de comunicación y manejo de herramientas ofimáticas.
Puesto	Logística	Puesto	Contador
Objetivo	Gestionar la planificación, distribución y control de materiales y herramientas para garantizar la eficiencia en las operaciones de instalación de sistemas fotovoltaicos.	Objetivo	Gestionar y supervisar los aspectos contables y financieros de la empresa, asegurando el cumplimiento de las normativas tributarias y optimizando la gestión financiera.
Línea de reporte	Gerente General.	Línea de reporte	Gerente General
Funciones	1.- Planificar y coordinar el transporte de materiales y equipos a las obras. 2.- Gestionar el inventario y asegurar la disponibilidad de insumos. 3.- Optimizar rutas y tiempos de entrega. 4.- Supervisar el cumplimiento de normativas de transporte y almacenamiento.	Funciones	1.- Registrar y analizar transacciones contables de la empresa. 2.- Preparar estados financieros y reportes mensuales. 3.- Gestionar el cumplimiento de obligaciones tributarias y laborales. 4.- Supervisar cuentas por pagar, cuentas por cobrar y flujo de caja.
Requerimientos	Técnico en Logística o afines, experiencia mínima de 2 años en gestión logística, conocimiento en manejo de inventarios y transporte.	Requerimientos	Contador titulado, experiencia mínima de 2 años en contabilidad, conocimientos en normativa tributaria chilena y manejo de software contable.

Fuente: Elaboración propia en base a información recopilada.

2.14. ESTRUCTURA ORGANIZACIONAL

La empresa tiene una estructura funcional, es uno de los enfoques organizativos más comunes utilizados en empresas. En este modelo, la organización se divide en departamentos o unidades funcionales, cada uno de los cuales se especializa en una función específica, como finanzas, marketing, recursos humanos, producción, entre otros, en la figura 2.3 se puede ver en detalle cómo está conformada esta empresa.

Figura 2.3 Estructura organizacional.



Fuente: Elaboración propia en base a información recopilada.

2.15. MARCO LEGAL VIGENTE NACIONAL E INTERNACIONAL

El Marco Legal Vigente Nacional e Internacional establece las normativas y regulaciones que el proyecto de instalación de paneles solares debe cumplir para operar de manera legal y segura.

- Marco legal nacional
 - o Ley 20.571 (Ley de Generación Ciudadana o Net Billing): Regula la inyección de excedentes de energía generada por sistemas renovables (como paneles solares) a la red eléctrica, permitiendo a los usuarios recibir una compensación económica (Normativa aplicable a energía solar en Chile, 2021).
 - o Normativas de la Superintendencia de Electricidad y Combustibles (SEC): La SEC exige certificaciones específicas, como TE1 y TE4, para instalaciones de energía renovable conectadas a la red, asegurando la seguridad y cumplimiento técnico (AMC Energía, 2021).
 - o Ley General de Servicios Eléctricos: Regula el sector eléctrico en Chile y establece los requisitos para la generación, transmisión, y distribución de energía.
 - o Normas de Construcción y Seguridad: Normativas nacionales que regulan la construcción, seguridad estructural y resistencia de las instalaciones.
- Marco legal internacional
 - o Acuerdos Internacionales sobre Cambio Climático: Chile es signatario de acuerdos como el Acuerdo de París, que establece compromisos para reducir las emisiones de carbono y fomentar el uso de energías limpias.
 - o Estándares de Certificación Internacionales: Existen estándares internacionales, como los de la Organización Internacional de Normalización (ISO), que certifican la calidad y eficiencia de los paneles solares y sistemas fotovoltaicos.
 - o Regulaciones de Comercio Internacional: Para la importación de equipos y tecnología fotovoltaica, deben cumplirse normativas aduaneras y de comercio internacional, incluyendo acuerdos de libre comercio que facilitan la importación de componentes.

2.16. ASPECTOS LEGALES DEL GIRO DEL PROYECTO

La Sociedad por Acciones (SpA) es la estructura ideal para una empresa de instalación de paneles solares, ya que permite flexibilidad en la incorporación de nuevos socios sin modificar el pacto social y limita la responsabilidad de los accionistas al monto de su aporte, facilitando el crecimiento y la captación de capital en el sector de energías renovables.

2.17. ASPECTOS LABORALES

La empresa debe cumplir con el Código del Trabajo chileno, garantizando contratación, remuneración, jornadas y seguridad laborales. Según la Ley N°16.744, debe implementar medidas preventivas, proporcionar EPP, capacitar en seguridad y adoptar protocolos de emergencia para proteger a los trabajadores y cumplir con los estándares del sector.

2.18. FUENTES DE FINANCIAMIENTO

Para los clientes que desean adquirir paneles solares en Chile, existen varias fuentes de financiamiento que facilitan la inversión en sistemas de energía solar. A continuación, se presentan algunas de las opciones más comunes:

Créditos Verdes (Banco Estado y Otros Bancos): Banco Estado y otros bancos en Chile ofrecen créditos verdes para financiar proyectos de energías renovables en residencias. Estos créditos suelen tener tasas de interés preferenciales y condiciones de pago favorables, lo que facilita la adquisición de paneles solares para autoconsumo.

Programa Casa Solar (Ministerio de Energía y Agencia de Sostenibilidad Energética): Este programa, impulsado por el Ministerio de Energía, permite a grupos de viviendas acceder a paneles solares a precios rebajados gracias a compras colectivas. Además, facilita el acceso a financiamiento mediante cuotas accesibles para que los usuarios puedan beneficiarse de energía solar.

Leasing Solar (Banco Santander y otras instituciones): Algunas instituciones financieras ofrecen financiamiento mediante leasing, que permite al cliente utilizar el sistema solar pagando cuotas mensuales sin necesidad de adquirirlo al contado. Al finalizar el contrato, el cliente puede optar por comprar el sistema a un valor residual bajo.

Créditos de Consumo Ecológicos: Existen créditos de consumo diseñados específicamente para proyectos sustentables. Algunos bancos, como Scotiabank y Banco BICE, ofrecen financiamiento con condiciones favorables para la compra de paneles solares y equipos de eficiencia energética.

Subsidios y Fondos Regionales: La región del Biobío y los gobiernos locales ofrecen subsidios para fomentar la instalación de paneles solares en viviendas y pequeñas empresas. Estos fondos suelen estar disponibles para proyectos de energías renovables y pueden cubrir parte de los costos de adquisición e instalación.

CAPITULO 3: EVALUACIÓN FINANCIERA Y ECONÓMICA

3. EVALUACIÓN FINANCIERA Y ECONÓMICA

En este capítulo se presenta un análisis detallado de los costos de inversión y operación asociados a la creación de la empresa instaladora de paneles solares fotovoltaicos en la región del Biobío. Se evaluarán los costos iniciales de adquisición de equipos, contratación de personal y gastos logísticos, así como las proyecciones de ingresos y los indicadores financieros clave, tales como el Valor Actual Neto (VAN) y la Tasa Interna de Retorno (TIR). Este análisis busca determinar la viabilidad económica del proyecto y su potencial de rentabilidad a largo plazo.

3.1. CONSIDERACIONES A UTILIZAR

- Horizonte del proyecto:

El horizonte del proyecto debería ser de al menos 10 años para evaluar su viabilidad e impacto financiero. Al finalizar este periodo, se realizará una evaluación para decidir si se extiende, considerando los resultados y expectativas.

- Tasa de descuento:

Para el análisis del flujo de caja, se empleó una tasa de descuento calculada mediante el modelo CAPM (Capital Asset Pricing Model), además se sumó un factor de riesgo país.

Figura 3.1 Formula CAPM.

$$CAPM= Rf + \beta(Rm - Rf) + Rp$$

Fuente: Formula CAMP. <https://fpalatam.com/como-saber-si-una-empresa-es-rentable-para-sus-accionistas/>

Figura 3.2 Desarrollo Formula CAPM.

CAPM	Tasa de descuento	14,1%
Rf: CNE 2021	Tasa libre de riesgo	1,91%
Rm: CNE 2021	Esperanza de retorno del Mercado	10,5%
β: NYU STERM	Beta para la industria	1,24
Riesgo Pais	Promedio 2023 = 149,05bp	1,5%

Fuente: Elaboración propia en base a información recopilada.

- Moneda a Utilizar:

La moneda que utilizaremos en el proyecto es la unidad de fomento (UF), dado que se considera la inflación durante todo el periodo. El día fijado para la conversión, es 15 de noviembre del 2024, que corresponde a \$38.058,1.

- Impuesto:

El impuesto a la renta de primera categoría es aplicado a las utilidades percibidas o devengadas de las empresas que declaren renta activa. En este caso, y según lo indicado por el SII es de un 27%.

- Depreciaciones y valor residual:

La depreciación es un método contable que refleja la pérdida de valor de un activo desde que empieza a operar hasta el final de su vida útil, mostrando el costo real en los estados financieros. El valor residual es el monto esperado que conservará el activo al término de su depreciación, en este caso, el 20% del costo total, la tabla 3.1 muestra en detalle la depreciación para este proyecto.

Tabla 3.1 Depreciación y Valor residual

Maquinaria y Equipos	Cantidad	Costo Unitario CLP	Costo Unitario en UF	Vida Util (Años)	Depreciación Acelerada (Años)	Costo Total en UF	Periodos					Valor Residual
							1	2	3	4	5	
Taladro	6	\$54.990	1,4	3	1	8,7	8,7					
Llave Inglesa	6	\$9.990	0,3	3	1	1,6	1,6					
Martillo	6	\$6.990	0,2	3	1	1,1	1,1					
Nivel	6	\$7.490	0,2	3	1	1,2	1,2					
Cinta Métrica	6	\$4.290	0,1	3	1	0,7	0,7					
Cuchillo Cortante	6	\$3.290	0,1	3	1	0,5	0,5					
Pinza Crimpadora MC4	3	\$26.990	0,7	3	1	2,1	2,1					
Llave Dinamométrica	3	\$79.990	2,1	3	1	6,3	6,3					
Pelacables	3	\$15.990	0,4	3	1	1,3	1,3					
Alicates de Corte	3	\$12.990	0,3	3	1	1,0	1,0					
Multímetro	3	\$69.990	1,8	3	1	5,5	5,5					
Comprobador de Puesta a Tierra	3	\$59.990	1,6	3	1	4,7	4,7					
Andamios	3	\$148.000	3,9	8	2	11,7	5,8	5,8				2,3
Medidor de Radiación Solar	3	\$689.680	18,1	3	1	54,4	54,4					
Maquina de Soldar	3	\$119.990	3,2	8	2	9,5	4,7	4,7				1,9
Celulares (Redmi Note 11s)	10	\$159.990	4,2	3	1	42,0	42,0					
Hervidor - thermo (2,8lt)	1	\$36.990	1,0	7	2	1,0	0,5	0,5				0,2
Refrigerador (Fensa 244lt)	1	\$289.990	7,6	9	3	7,6	2,5	2,5	2,5			1,5
Microondas (25lt)	1	\$79.990	2,1	9	3	2,1	0,7	0,7	0,7			0,4
Notebook (asus x1404)	10	\$469.990	12,3	6	2	123,5	61,7	61,7				24,7
Impresora (brother MFCT920DW)	2	\$264.990	7,0	3	1	13,9	13,9					
Camion KYC 3/4	3	\$10.222.100	268,6	7	2	805,8	402,9	402,9				161,2
Totales						1106	623,9	478,9	3,2	0,0	0,0	192,2

Fuente: Elaboración propia en base a información recopilada.

- Análisis de Riesgos:

El Análisis de Riesgos del proyecto de instalación de paneles solares identifica y evalúa los factores que podrían afectar su éxito económico y operativo. Los principales riesgos se incluyen en la tabla 3.2:

Tabla 3.2 Análisis de riesgos

Categoría de Riesgo	Riesgo específico	Riesgo				Porcentaje de imprevisto	Presupuesto de imprevisto CLP	Presupuesto de imprevisto UF
		Probabilidad de ocurrencia	Impacto	Rango de severidad promedio	Severidad (P*I)			
Herramientas y Equipos			3	Medio	12	57%	\$2.396.040	64
			3	Bajo	9	43%	\$1.797.030	48
Total					21	100%	\$4.193.070	112
Arriendo de Oficinas	Aumento de costo del arriendo	2	2	Muy Bajo	4	36%	\$10.909.091	287
			3	Muy Bajo	3	27%	\$8.181.818	215
	problema con las instalaciones	2	2	Muy Bajo	4	36%	\$10.909.091	287
Total					11	100%	\$30.000.000	788
Vehículos de Transporte			5	Alto	15	34%	\$10.454.420	275
			5	Medio	10	23%	\$6.969.614	183
	Fallas Mecánicas	2	2	Bajo	4	9%	\$2.787.845	73
	Aumento de costos de combustible	5	3	Alto	15	34%	\$10.454.420	275
Total					44	100%	\$30.666.300	806
Disponibilidad de mano de obra calificada	Escasez de técnicos especializados	1	5	Bajo	5	11%	\$3.484.807	92
			4	Medio	12	27%	\$8.363.536	220
	Sueldo bajo	3	3	Bajo	9	20%	\$6.272.652	165
	Competencia con empresas por talento calificado	5	5	Muy Alto	25	57%	\$17.424.034	458
Total					51	116%	\$142.619.952	934

Fuente: Elaboración propia en base a información recopilada.

3.2. COSTOS Y PRECIOS

Los costos de mano de obra para el proyecto se han calculado en función de los costos operativos necesarios para la instalación de sistemas fotovoltaicos, detallados en la Tabla 3.3. Se ha determinado el costo de mano de obra por kW instalado para reflejar de manera precisa el impacto de este componente en el costo total del sistema.

Tabla 3.3 Costos de mano de obra por kW instalado.

Costo mano de obra por kW instalado	
Costo Equipo y Herramientas	\$2.904.948
Costo EPP	\$108.485
Costo mensual Personal Op.	\$11.884.996
Insumos - Productos - Subproductos	\$2.693.996
Servicios Básicos	\$420.894
Instalaciones mensuales de 1,5kWh	14
kW instalado	1,5
Total	\$857.777

Fuente: Elaboración propia en base a información recopilada.

Las cantidades y costos de la materia prima se determinaron mediante un equipo de 1.5 kWh que es para el consumo promedio de la región, además de un análisis técnico basado en cálculos de dimensionamiento estándar habitacional. Para garantizar la precisión de los costos estimados, se incorporó un margen de seguridad de un 10%. El costo por kWh instalado se obtuvo dividiendo el costo total del sistema entre su capacidad nominal, como lo detalla la tabla 3.4.

Tabla 3.4 Detalle de los costos de materia prima.

Cant.	Unidad	Descripcion	Costo (CLP) Total	Costo UF
1	u	Inversor SMA Sunny Boy 1.5kW (180kWh/mes)	\$335.279	8,81
4	u	Paneles CanadianSolar 410Wp	\$233.792	6,14
15	mt	Cable 6mm2 Rojo	\$8.700	0,23
15	mt	Cable 6mm2 Negro	\$8.700	0,23
1	u	Par Conector MC4 6mm2	\$1.150	0,03
2	u	Perfil Riel R2 4700mm	\$22.220	0,58
2	u	Union Riel R2	\$1.310	0,03
4	u	Grapas Extremo R2 30mm	\$1.764	0,05
6	u	Grapas Intermedias R2 30mm	\$2.646	0,07
8	u	Piezas L 84mm	\$6.192	0,16
5	u	Pletina Dentada	\$500	0,01
2	u	Conector Cable a tierra	\$1.190	0,03
Costo Total			\$623.443	16

Fuente: Elaboración propia en base a información recopilada.

La Tabla 3.5 presenta el costo de materia prima por kW instalado, permitiendo evaluar de manera clara los recursos materiales necesarios para la instalación de los sistemas fotovoltaicos y su costo proporcional. Este análisis es fundamental para entender los elementos que conforman el costo final de instalación y para optimizar la planificación presupuestaria del proyecto.

Tabla 3.5 Costo materia prima por kW instalado.

Costo Mat. P. On-Grid por kW Instalado	
Costo Mat. P. On-Grid - 1,5 kWh	\$623.443
kW instalado	1,5
Total 1 kWh	\$415.629

Fuente: Elaboración propia en base a información recopilada.

La Tabla 3.6 presenta una proyección detallada de los costos y precios de venta para sistemas fotovoltaicos On-Grid durante el período 2024 - 2033. Esta proyección incluye el costo de materia prima por kW y el costo de mano de obra por kW, cada uno con su respectivo margen de beneficio proyectado. Además, se calcula el precio de venta por kW instalado, tanto en pesos chilenos (CLP) como en unidades de fomento (UF), considerando el margen de beneficio sobre el costo de instalación.

Tabla 3.6 Proyección de precios 2024 - 2033, Sistemas On-Grid.

Año	Costo de Mat. Prima por kW	Margen de Beneficio	Precio Venta Equipo por Kw	Precio UF	Costo de Mano de Ob. por kW	Margen de Beneficio	Precio Venta Instalación por Kw	Precio UF	Precio Venta Total CLP	Precio Venta Total UF
2024	\$415.629	35%	\$639.429	17	\$857.777	28%	\$1.191.357	31	\$1.830.786	48
2025	\$428.929	35%	\$659.890	17	\$885.226	28%	\$1.229.480	32	\$1.889.371	50
2026	\$441.797	35%	\$679.687	18	\$911.783	28%	\$1.266.365	33	\$1.946.052	51
2027	\$455.051	35%	\$700.078	18	\$939.136	28%	\$1.304.356	34	\$2.004.434	53
2028	\$468.702	35%	\$721.080	19	\$967.310	28%	\$1.343.486	35	\$2.064.567	54
2029	\$482.763	35%	\$742.713	20	\$996.330	28%	\$1.383.791	36	\$2.126.504	56
2030	\$497.246	35%	\$764.994	20	\$1.026.219	28%	\$1.425.305	37	\$2.190.299	58
2031	\$512.163	35%	\$787.944	21	\$1.057.006	28%	\$1.468.064	39	\$2.256.008	59
2032	\$527.528	35%	\$811.582	21	\$1.088.716	28%	\$1.512.106	40	\$2.323.688	61
2033	\$543.354	35%	\$835.929	22	\$1.121.378	28%	\$1.557.469	41	\$2.393.399	63

Fuente: Elaboración propia en base a información recopilada.

3.3. INGRESOS

Los ingresos se proyectaron bajo un escenario donde las instalaciones corresponden a sistemas fotovoltaicos con un consumo promedio de 159 kWh, una cifra obtenida de análisis previos. En el primer año, se estimó una demanda de 14 instalaciones mensuales durante 10 meses, mientras que en el segundo año se consideran 14 instalaciones mensuales a lo largo de los 12 meses. A partir del tercer año, se proyecta un aumento en la cantidad de instalaciones con una tasa de crecimiento anual compuesta del 5%.

La Tabla 3.7: Ingreso sistema On-Grid presenta el detalle de los ingresos anuales en unidades de fomento (UF) para un período de 10 años, considerando la demanda proyectada y el precio por sistema. Esta tabla proporciona una visión clara de los ingresos esperados, lo que permite evaluar el crecimiento del proyecto y su viabilidad económica a largo plazo.

Tabla 3.7 Ingresos Sistema On-Grid, 10 años.

Descripción	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 7	Año 8	Año 9	Año 10
Demanda On-Grid de 1,5kWh		140	168	176	185	194	204	214	225	236	248
Precio On-Grid 1,5kWh (Cons. Prom. 159kWh) (UF)		72	74	77	79	81	84	86	89	92	94
Ingreso Total (UF)		10102	12510	13530	14633	15825	17115	18510	20018	21650	23414

Fuente: Elaboración propia en base a información recopilada.

3.4. PROYECTO PURO

A continuación, y en base a la información recopilada y analizada a lo largo de este informe, se presenta el flujo de caja puro proyectado. Este análisis financiero nos permitirá evaluar la rentabilidad y viabilidad económica del proyecto de instalación de paneles solares, considerando tanto los ingresos estimados como los costos asociados.

Tabla 3.8 Flujo de caja puro en UF.

Periodos	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
(+) Ingresos		10102	12510	13530	14633	15825	17115	18510	20018	21650	23414
(-) Egresos		-9262	-9540	-9827	-10121	-10425	-10738	-11060	-11392	-11733	-12085
(=) Margen (Utilidad Operacional)		840	2970	3703	4511	5400	6377	7450	8627	9917	11329
(-) Depreciación		-624	-479	-3	0	0	0	0	0	0	0
(+) Valor Residual											192
(=) Utilidad antes del Impuesto		216	2491	3700	4511	5400	6377	7450	8627	9917	11521
(-) Impuesto		-58	-673	-999	-1218	-1458	-1722	-2012	-2329	-2677	-3111
(=) Utilidad después del Impuesto		157	1819	2701	3293	3942	4655	5439	6298	7239	8411
(+) Depreciación		624	479	3	0	0	0	0	0	0	0
(-) Inversiones	-1915										
(-) Costos Imprevistos	-265										
(-) Puesta en Marcha	-323										
(±) Capital de Trabajo	-1549										1549
(=) F.C. antes del Financiamiento	-4053	781	2297	2704	3293	3942	4655	5439	6298	7239	9960
(=) F.C. Neto	-4053	781	2297	2704	3293	3942	4655	5439	6298	7239	9960
(=) F.C. Actualizado	-4053	685	1766	1823	1946	2043	2115	2167	2200	2217	2674
(=) F.C. Actualizado Acumulado	-4053	-3368	-1602	221	2168	4210	6326	8492	10692	12909	15583

Fuente: Elaboración propia en base a información recopilada.

Tabla 3.9 Resultados flujo de caja puro en UF.

Valor Actual Neto (VAN)	15583
Tasa Interna de Retorno (TIR)	56,8%
Periodo de Retorno de Inversion (PRI)	3,3
Variación Índice de Rentabilidad (IVAN)	3,84

Fuente: Elaboración propia en base a información recopilada.

Valor Actual Neto (VAN): El VAN calculado es de 15.583 UF, un valor positivo y significativamente alto. Esto indica que el proyecto generará un valor que excede considerablemente la inversión inicial, lo que sugiere una alta rentabilidad.

Tasa Interna de Retorno (TIR): La TIR obtenida es de 56,8%, lo cual representa un excelente potencial de generar ganancias. Este valor supera ampliamente las tasas de retorno esperadas en inversiones comparables, lo que refuerza la atractiva rentabilidad del proyecto.

Periodo de Recuperación de la Inversión (PRI): El PRI calculado es de 3,3 años, se aproxima a 4 años. Este periodo se considera un plazo medio de recuperación del capital invertido, lo que indica una recuperación de la inversión inicial en un tiempo razonable.

Índice de Valor Actual Neto (IVAN): El IVAN resultante es de 3,84. Este valor superior a 1 sugiere que por cada unidad monetaria invertida se obtendrán 3,84 unidades monetarias de valor actual neto, lo que respalda la rápida recuperación de la inversión y la generación de valor adicional.

3.5. PROYECTO CON FINANCIAMIENTO

En el cálculo del flujo de caja con financiamiento, se empleará la misma tasa de descuento utilizada en el flujo de caja puro, la cual fue determinada previamente mediante el análisis del costo promedio ponderado de capital. Esto asegura la consistencia en la evaluación y comparación de ambos escenarios. Los financiamientos que se aplicarán serán del 25%, 50% y 75%.

3.5.1. Flujo de caja con financiamiento del 25%

Al haber evaluado la viabilidad del proyecto desde el flujo de caja puro, procedemos ahora a incluir un financiamiento del 25% en el análisis. A continuación, presentamos los datos del financiamiento y el flujo de caja ajustado con financiamiento, que nos permitirá comprender cómo esta estructura de capital impacta en la rentabilidad y viabilidad económica del proyecto de instalación de paneles solares.

Tabla 3.10 Financiamiento del 25% de 4053 UF.

Financiamiento	25%	Tasa de interés máxima anual de 9,48%, sobre las 1000 UF, por el Banco Estado, desde 24 meses hasta 48 meses. (Fuente: https://www.bancoestado.cl/bancoestado/inteditorformularios/genera.asp?datos=152)			
Monto Credito UF	1013				
Tasa Anual	9,48%				
Valor Cuota Anual UF	263,75				
N° Cuota	Saldo Deuda	Valor Cuota Anual	Interes	Amortización	Saldo Insoluto
1	1013	263,75	96,05	167,69	845,54
2	846	263,75	80,16	183,59	661,95
3	662	263,75	62,75	200,99	460,96
4	461	263,75	43,70	220,05	240,91
5	241	263,75	22,84	240,91	0,00

Fuente: Elaboración propia en base a información recopilada.

Tabla 3.11 Flujo de caja con financiamiento de un 25%, en UF.

Periodos		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
(+)	Ingresos		10102	12510	13530	14633	15825	17115	18510	20018	21650	23414
(-)	Egresos		-9262	-9540	-9827	-10121	-10425	-10738	-11060	-11392	-11733	-12085
(=)	Margen (Utilidad Operacional)		840	2970	3703	4511	5400	6377	7450	8627	9917	11329
(-)	Depreciación		-624	-479	-3	0	0	0	0	0	0	0
(+)	Valor Residual											192
(-)	Intereses LP		-96	-80	-63	-44	-23					
(=)	Utilidad antes del Impuesto		120	2411	3637	4468	5377	6377	7450	8627	9917	11521
(-)	Impuesto		-32	-651	-982	-1206	-1452	-1722	-2012	-2329	-2677	-3111
(=)	Utilidad después del Impuesto		87	1760	2655	3261	3926	4655	5439	6298	7239	8411
(-)	Amortización Créditos LP		-168	-184	-201	-220	-241					
(+)	Depreciación		624	479	3	0	0	0	0	0	0	0
(-)	Inversiones		-1915									
(-)	Costos Imprevistos		-265									
(-)	Puesta en Marcha		-323									
(±)	Capital de Trabajo		-1549									1549
(=)	F.C. antes del Financiamiento		-4053	544	2055	2458	3041	3685	4655	5439	6298	7239
(+)	Financiamiento LP		1013									
(=)	F.C. Neto		-3040	544	2055	2458	3041	3685	4655	5439	6298	7239
(=)	F.C. Actualizado		-3040	477	1580	1657	1797	1909	2115	2167	2200	2217
(=)	F.C. Actualizado Acumulado		-3040	-2563	-983	674	2471	4380	6495	8662	10862	13079

Fuente: Elaboración propia en base a información recopilada.

Tabla 3.12 Resultados flujo de caja con financiamiento de un 25%, en UF.

Valor Actual Neto (VAN)	15753
Tasa Interna de Retorno (TIR)	64,4%
Periodo de Retorno de Inversion (PRI)	3,2
Variación Índice de Rentabilidad (IVAN)	3,89

Fuente: Elaboración propia en base a información recopilada.

Valor Actual Neto (VAN): El VAN calculado es de 15.753 UF, un valor positivo y significativamente alto. Esto indica que el proyecto generará un valor que excede considerablemente la inversión inicial, lo que sugiere una alta rentabilidad.

Tasa Interna de Retorno (TIR): La TIR obtenida es de 64,4%, lo cual representa un excelente potencial de generar ganancias. Este valor supera ampliamente las tasas de retorno esperadas en inversiones comparables, lo que refuerza la atractiva rentabilidad del proyecto.

Periodo de Recuperación de la Inversión (PRI): El PRI calculado es de 3,2 años, se aproxima a 4 años. Este periodo se considera un plazo medio de recuperación del capital invertido, lo que indica una recuperación de la inversión inicial en un tiempo razonable.

Índice de Valor Actual Neto (IVAN): El IVAN resultante es de 3,89. Este valor superior a 1 sugiere que por cada unidad monetaria invertida se obtendrán 3,89 unidades monetarias de valor actual neto, lo que respalda la rápida recuperación de la inversión y la generación de valor adicional.

3.5.2. Flujo de caja con financiamiento del 50%

Al haber evaluado la viabilidad del proyecto desde el flujo de caja con financiamiento de un 25%, procedemos ahora a incluir un financiamiento del 50% en el análisis. A continuación, presentamos los datos del financiamiento y el flujo de caja ajustado con financiamiento, que nos permitirá comprender cómo esta estructura de capital impacta en la rentabilidad y viabilidad económica del proyecto de instalación de paneles solares.

Tabla 3.13 Financiamiento del 50% de 4053 UF

Financiamiento	50%	Tasa de interés máxima anual de 9,48%, sobre las 1000 UF, por el Banco Estado, desde 24 meses hasta 48 meses. (Fuente: https://www.bancoestado.cl/bancoestado/inteditorformularios/genera.asp?datos=152)			
Monto Credito UF	2026				
Tasa Anual	9,48%				
Valor Cuota Anual UF	527,49				
N° Cuota	Saldo Deuda	Valor Cuota Anual	Interés	Amortización	Saldo Insoluto
1	2026	527,49	192,11	335,38	1691,08
2	1691	527,49	160,31	367,18	1323,90
3	1324	527,49	125,51	401,99	921,91
4	922	527,49	87,40	440,10	481,82
5	482	527,49	45,68	481,82	0,00

Fuente: Elaboración propia en base a información recopilada.

Tabla 3.14 Flujo de caja con financiamiento de un 50%, en UF.

Periodos		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
(+)	Ingresos		10102	12510	13530	14633	15825	17115	18510	20018	21650	23414
(-)	Egresos		-9262	-9540	-9827	-10121	-10425	-10738	-11060	-11392	-11733	-12085
(=)	Margen (Utilidad Operacional)		840	2970	3703	4511	5400	6377	7450	8627	9917	11329
(-)	Depreciación		-624	-479	-3	0	0	0	0	0	0	0
(+)	Valor Residual											192
(-)	Intereses LP		-192	-160	-126	-87	-46					
(=)	Utilidad antes del Impuesto		24	2331	3575	4424	5355	6377	7450	8627	9917	11521
(-)	Impuesto		-6	-629	-965	-1194	-1446	-1722	-2012	-2329	-2677	-3111
(=)	Utilidad después del Impuesto		17	1702	2610	3230	3909	4655	5439	6298	7239	8411
(-)	Amortización Créditos LP		-335	-367	-402	-440	-482					
(+)	Depreciación		624	479	3	0	0	0	0	0	0	0
(-)	Inversiones	-1915										
(-)	Costos Imprevistos	-265										
(-)	Puesta en Marcha	-323										
(±)	Capital de Trabajo	-1549										1549
(=)	F.C. antes del Financiamiento	-4053	306	1813	2211	2789	3427	4655	5439	6298	7239	9960
(+)	Financiamiento LP	2026										
(=)	F.C. Neto	-2026	306	1813	2211	2789	3427	4655	5439	6298	7239	9960
(=)	F.C. Actualizado	-2026	268	1394	1490	1649	1776	2115	2167	2200	2217	2674
(=)	F.C. Actualizado Acumulado	-2026	-1758	-364	1126	2774	4550	6665	8832	11031	13248	15923

Fuente: Elaboración propia en base a información recopilada.

Tabla 3.15 Resultados flujo de caja con financiamiento de un 50%, en UF.

Valor Actual Neto (VAN)	15923
Tasa Interna de Retorno (TIR)	76,9%
Periodo de Retorno de Inversión (PRI)	3,1
Variación Índice de Rentabilidad (IVAN)	3,93

Fuente: Elaboración propia en base a información recopilada.

Valor Actual Neto (VAN): El VAN calculado es de 15.923 UF, un valor positivo y significativamente alto. Esto indica que el proyecto generará un valor que excede considerablemente la inversión inicial, lo que sugiere una alta rentabilidad.

Tasa Interna de Retorno (TIR): La TIR obtenida es de 76,9%, lo cual representa un excelente potencial de generar ganancias. Este valor supera ampliamente las tasas de retorno esperadas en inversiones comparables, lo que refuerza la atractiva rentabilidad del proyecto.

Periodo de Recuperación de la Inversión (PRI): El PRI calculado es de 3,1 años, se aproxima a 4 años. Este periodo se considera un plazo medio de recuperación del capital invertido, lo que indica una recuperación de la inversión inicial en un tiempo razonable.

Índice de Valor Actual Neto (IVAN): El IVAN resultante es de 3,93. Este valor superior a 1 sugiere que por cada unidad monetaria invertida se obtendrán 3,93 unidades monetarias de valor actual neto, lo que respalda la rápida recuperación de la inversión y la generación de valor adicional.

3.5.3. Flujo de caja con financiamiento del 75%

Al haber evaluado la viabilidad del proyecto desde el flujo de caja con financiamiento de un 50%, procedemos ahora a incluir un financiamiento del 75% en el análisis. A continuación, presentamos los datos del financiamiento y el flujo de caja ajustado con financiamiento, que nos permitirá comprender cómo esta estructura de capital impacta en la rentabilidad y viabilidad económica del proyecto de instalación de paneles solares.

Tabla 3.16 Financiamiento del 75% de 4053 UF

Financiamiento	75%	Tasa de interés máxima anual de 9,48%, sobre las 1000 UF, por el Banco Estado, desde 24 meses hasta 48 meses. (Fuente: https://www.bancoestado.cl/bancoestado/inteditorformularios/genera.asp?datos=152)			
Monto Credito UF	3040				
Tasa Anual	9,48%				
Valor Cuota Anual UF	791,24				
N° Cuota	Saldo Deuda	Valor Cuota Anual	Interes	Amortización	Saldo Insoluto
1	3040	791,24	288,16	503,08	2536,62
2	2537	791,24	240,47	550,77	1985,85
3	1986	791,24	188,26	602,98	1382,87
4	1383	791,24	131,10	660,14	722,73
5	723	791,24	68,51	722,73	0,00

Fuente: Elaboración propia en base a información recopilada.

Tabla 3.17 Flujo de caja con financiamiento de un 75%, en UF.

Periodos	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
(+) Ingresos		10102	12510	13530	14633	15825	17115	18510	20018	21650	23414
(-) Egresos		-9262	-9540	-9827	-10121	-10425	-10738	-11060	-11392	-11733	-12085
(=) Margen (Utilidad Operacional)		840	2970	3703	4511	5400	6377	7450	8627	9917	11329
(-) Depreciación		-624	-479	-3	0	0	0	0	0	0	0
(+) Valor Residual											192
(-) Intereses LP		-288	-240	-188	-131	-69					
(=) Utilidad antes del Impuesto		-72	2251	3512	4380	5332	6377	7450	8627	9917	11521
(-) Impuesto		0	-608	-948	-1183	-1440	-1722	-2012	-2329	-2677	-3111
(=) Utilidad después del Impuesto		-72	1643	2564	3198	3892	4655	5439	6298	7239	8411
(-) Amortización Créditos LP		-503	-551	-603	-660	-723					
(+) Depreciación		624	479	3	0	0	0	0	0	0	0
(-) Inversiones	-1915										
(-) Costos Imprevistos	-265										
(-) Puesta en Marcha	-323										
(±) Capital de Trabajo	-1549										1549
(=) F.C. antes del Financiamiento	-4053	48	1571	1964	2537	3169	4655	5439	6298	7239	9960
(+) Financiamiento LP	3040										
(=) F.C. Neto	-1013	48	1571	1964	2537	3169	4655	5439	6298	7239	9960
(=) F.C. Actualizado	-1013	42	1208	1324	1500	1642	2115	2167	2200	2217	2674
(=) F.C. Actualizado Acumulado	-1013	-971	237	1561	3061	4703	6818	8985	11184	13401	16075

Fuente: Elaboración propia en base a información recopilada.

Tabla 3.18 Resultados flujo de caja con financiamiento de un 75%, en UF.

Valor Actual Neto (VAN)	16075
Tasa Interna de Retorno (TIR)	103,9%
Periodo de Retorno de Inversión (PRI)	1,0
Variación Índice de Rentabilidad (IVAN)	3,97

Fuente: Elaboración propia en base a información recopilada.

Valor Actual Neto (VAN): El VAN calculado es de 16.075 UF, un valor positivo y significativamente alto. Esto indica que el proyecto generará un valor que excede considerablemente la inversión inicial, lo que sugiere una alta rentabilidad.

Tasa Interna de Retorno (TIR): La TIR obtenida es de 103,9%, lo cual representa un excelente potencial de generar ganancias. Este valor supera ampliamente las tasas de retorno esperadas en inversiones comparables, lo que refuerza la atractiva rentabilidad del proyecto.

Periodo de Recuperación de la Inversión (PRI): El PRI calculado es de 1 años. Este periodo se considera un plazo bajo de recuperación del capital invertido, lo que indica una recuperación de la inversión inicial en un tiempo muy razonable.

Índice de Valor Actual Neto (IVAN): El IVAN resultante es de 3,97. Este valor superior a 1 sugiere que por cada unidad monetaria invertida se obtendrán 3,97 unidades monetarias de valor actual neto, lo que respalda la rápida recuperación de la inversión y la generación de valor adicional.

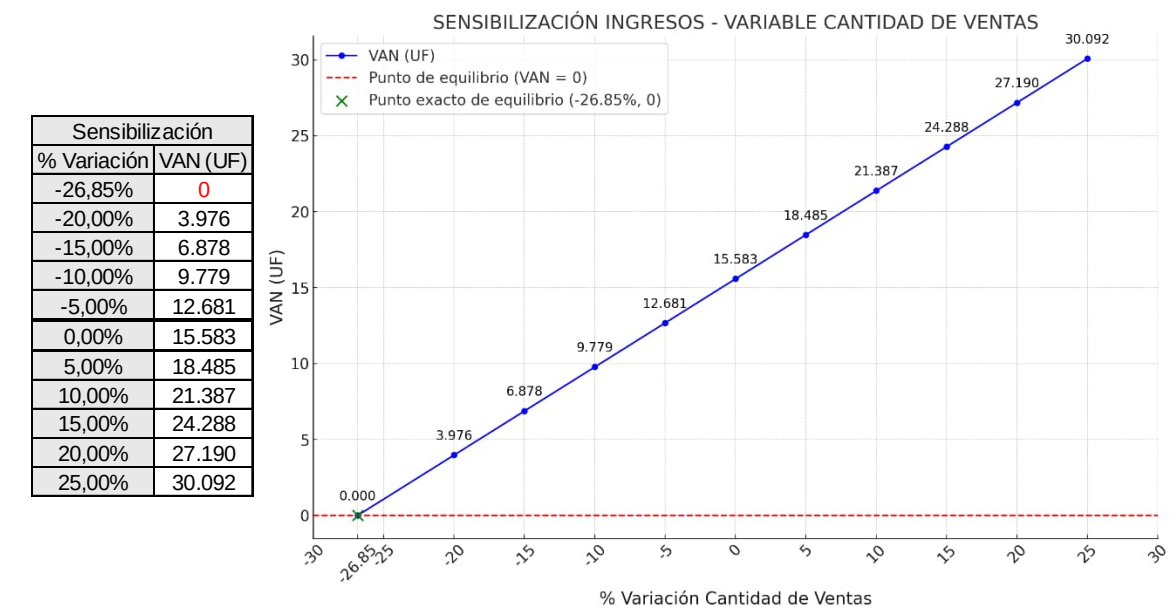
3.6. ANÁLISIS DE SENSIBILIDAD

El objetivo de esta sensibilización es determinar cómo responde la rentabilidad del proyecto ante cambios en los ingresos esperados, analizando específicamente las fluctuaciones en la cantidad de unidades vendidas de los servicios. Este análisis permite evaluar cómo diferentes escenarios de ingresos pueden impactar la viabilidad económica del proyecto. Además, se realizará la sensibilización en los gastos fijos en los egresos, lo que permite obtener una visión más completa del impacto financiero de cambios en las principales variables del proyecto.

3.6.1. Sensibilización al Ingreso – Variable Cantidad de ventas

La siguiente tabla presenta los resultados de un análisis de sensibilidad aplicado al Valor Actual Neto (VAN) del proyecto puro, considerando variaciones en la cantidad de unidades vendidas. Este análisis permite evaluar cómo los cambios en el volumen de ventas impactan la rentabilidad del proyecto.

Tabla 3.19 Sensibilización de Ingresos, variable cantidad de ventas.



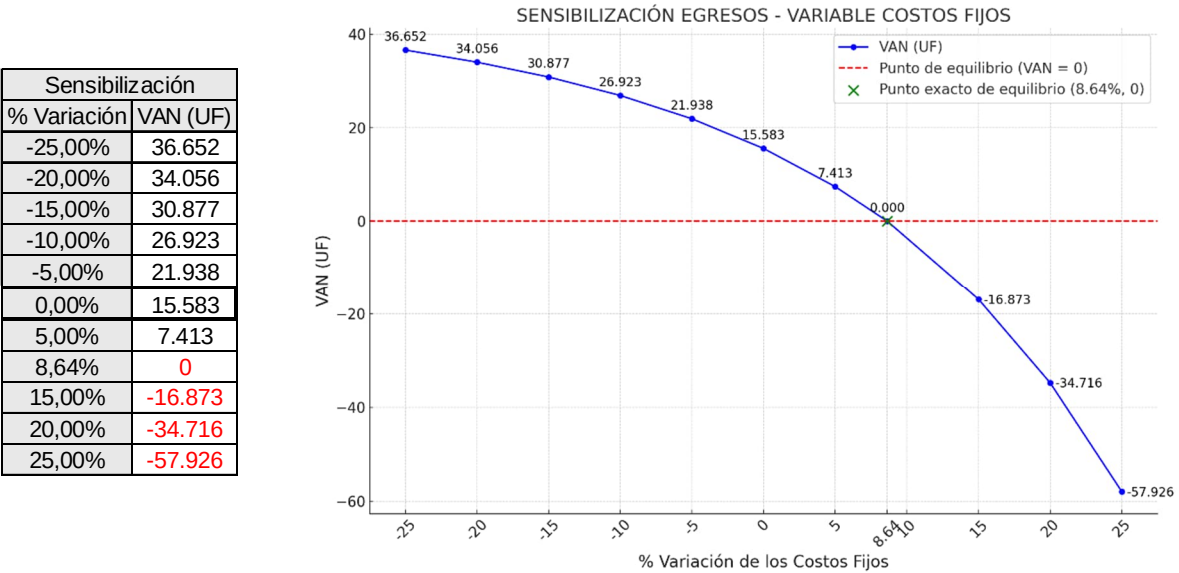
Fuente: Elaboración propia en base a información recopilada.

El análisis revela que el proyecto es medianamente sensible a variaciones en la cantidad de ventas. Una disminución del 26,85% en el volumen de ventas llevaría el VAN a cero, lo que representa el punto de corte en el cual el proyecto deja de ser rentable.

3.6.2. Sensibilización al Egreso – Variable Costos fijos

La siguiente tabla presenta los resultados de un análisis de sensibilidad aplicado al Valor Actual Neto (VAN) del proyecto puro, considerando variaciones en los costos fijos del proyecto. Este análisis permite evaluar cómo los cambios en los costos impactan la rentabilidad del proyecto.

Tabla 3.20 Sensibilización de Egresos, variable Costos fijos.



Fuente: Elaboración propia en base a información recopilada.

El análisis revela que el proyecto es altamente sensible a variaciones en los costos fijo. Un aumento del 8,64% en el costo fijo llevaría el VAN a cero, lo que representa el punto de corte en el cual el proyecto deja de ser rentable.

CONCLUSIÓN

El estudio técnico, determinó que la región del Biobío cuenta con una radiación solar moderada, fluctuando entre 1.500 y 1.700 kW/m². Estas condiciones aseguran una producción anual constante y confiable de energía fotovoltaica, adecuada para proyectos residenciales de generación distribuida.

Se evaluó la instalación de sistemas solares con capacidad de 1,5 kW por hogar, lo que permite alcanzar una generación de hasta 2.679 kWh mensuales por instalación. Este nivel de producción energética no solo satisface el consumo promedio de los hogares de la región, sino que también permite una significativa reducción de emisiones de gases de efecto invernadero, estimada en 12,33 toneladas de CO₂ anuales por sistema instalado.

El análisis de mercado concluyó que, de las 378.733 viviendas aptas para la instalación de paneles solares en la región del Biobío, el 92% de los encuestados estaría dispuesto a instalar sistemas fotovoltaicos en sus hogares. Con una tasa de crecimiento proyectada del 20,8% anual para el mercado fotovoltaico, se espera una demanda de 32,148 kWh en el primer año de operación, lo que equivale a realizar 14 instalaciones mensuales de consumo promedio de la región para alcanzar la cuota de mercado objetivo.

El análisis económico y financiero, concluyó que la empresa requiere una inversión inicial total de 9.262 UF para su puesta en marcha. Esta inversión proyecta una rentabilidad significativa, con ingresos acumulados de 15.583 UF al décimo año, calculados en términos de flujo puro.

El análisis de sensibilidad financiera demostró que el proyecto mantiene su viabilidad incluso ante una disminución del 26,85% en los ingresos proyectados por la venta de sistemas fotovoltaicos, mostrando así una tolerancia adecuada a escenarios adversos. Sin embargo, el análisis de los costos fijos reveló un riesgo significativo, ya que una ligera variación al alza en estos costos podría afectar gravemente la estabilidad financiera del proyecto. Esto se debe a la alta sensibilidad de los resultados financieros frente a fluctuaciones en esta categoría de costos, lo que indica una necesidad crítica de mantener un estricto control operativo y presupuestario.

En conclusión, el estudio de prefactibilidad respalda la creación de una empresa de instalación de paneles solares en la Región del Biobío. El proyecto es técnicamente factible, económicamente viable y alineado con las necesidades del mercado y el contexto regulatorio. La empresa tiene el potencial de generar un impacto positivo en la región, contribuyendo a la transición energética, la reducción de emisiones de carbono y el desarrollo económico local.

REFERENCIAS

Asociación Chilena de Energía Solar. (2024, 6 de julio). Paneles solares en la casa: Las características de una alternativa que crece con el alza de las cuentas de luz. ACESOL.

<https://acesol.cl/noticias/paneles-solares-en-la-casa-las-caracter%C3%ADsticas-de-una-alternativa-que-crece-con-el-alza-de-las-cuentas-de-luz.html>

AMC Energía. (2021, 30 de julio). ¿Qué es una certificación TE4 y TE1?

<https://amcenergia.cl/que-es-una-certificacion-te4-y-te1/>

Alonso, A. (2019, 10 de octubre). Modelos de placas solares de mayor eficiencia.

Solar Future Energy.

<https://www.sfe-solar.com/noticias/articulos/los-10-paneles-solares-mas-eficientes-del-mercado/>

Comisión Nacional de Energía [CNE]. (2024). Informe técnico definitivo de fijación de precios de nudo promedio.

<https://www.cne.cl/prensa/prensa-2024/01-enero-2024/cne-publico-informe-tecnico-definitivo-de-fijacion-de-precios-de-nudo-promedio/>

Criteria & Colbún. (2023, octubre). Miradas ciudadanas sobre el cambio climático y uso de la energía. Colbún.

<https://www.colbun.cl/docs/default-source/noticias/2023/noviembre/09/barometro-colbun-criteria-principales-resultados.pdf>

Diario Concepción. (2022, 1 de junio). ¿Son convenientes los techos solares en Biobío para bajar cuentas de luz?

<https://www.diarioconcepcion.cl/economia/2022/06/01/son-convenientes-los-techos-solares-en-biobio-para-bajar-las-cuentas-de-luz.html>

Diario Concepción. (2023, 6 de noviembre). Techos solares: ahorro llega hasta los \$300 mil en cuenta de electricidad.

<https://www.diarioconcepcion.cl/economia/2023/11/06/techos-solares-ahorro-llega-hasta-los-300-mil-en-cuenta-de-electricidad.html>

Dote, S. (2024, 27 de junio). Alza en las cuentas de la luz en Chile: cuánto subirá el precio de la electricidad en cada región. El País.

<https://elpais.com/chile/2024-06-27/alza-en-las-cuentas-de-la-luz-en-chile-cuanto-subira-el-precio-de-la-electricidad-en-cada-region.html>

Energía Abierta. (s.f.). Estadísticas sobre electricidad: Clientes regulados.

http://energiaabierta.cl/categorias-estadistica/electricidad/?_sft_etiquetas-estadistica=clientes-regulados

Energía Región. (2022, diciembre). Energía región Beta.

<https://energiaregion.cl/region/BBIO>

Energy 2 Business Spa. (2021). Investigación aplicada en las áreas de energía, medio ambiente, economía y territorio.

https://energia.gob.cl/sites/default/files/documentos/e2biz-2021_proyeccion_de_generacion_distribuida.pdf

Enerlife. (2024, 26 de agosto). ¿Cuánto se reduce la boleta de la luz con paneles solares?

<https://enerlife.cl/cuanto-se-reduce-la-boleta-de-la-luz-con-paneles-solares/>

Google Maps. (2024). Empresas de energía solar en la región del Biobío [Búsqueda en mapa].

<https://www.google.com/maps/search/empresas+de+energia+solar+en+la+region+del+biobio/>

H2News. (2024, 12 de febrero). Energías limpias impulsarían el crecimiento económico en Biobío para este 2024.

<https://h2news.cl/2024/02/12/energias-limpias-impulsarian-el-crecimiento-economico-en-bio-bio-para-este-2024/>

Insolar. (2024a, 27 de junio). El rol vital de los paneles solares en Chile.

<https://innsolar.cl/2024/06/27/suben-los-precios-de-la-electricidad/>

Insolar. (2024b, 11 de septiembre). Ley 21118 Net Billing.

<https://innsolar.cl/2024/09/11/ley-net-billing-en-chile/>

La Tercera. (2024, 14 de junio). Paneles solares: La alternativa para reducir desde un 30% a un 100% la cuenta de la luz sin necesidad de pie para invertir.

<https://www.latercera.com/pulso/noticia/paneles-solares-la-alternativa-para-reducir-desde-un-30-a-un-100-la-cuenta-de-la-luz-sin-necesidad-de-pie-para-invertir/>

Mordor Intelligence. (2024). Energía solar en Chile: Tamaño del mercado y análisis de la participación, tendencias de crecimiento y pronóstico (2024-2029).

<https://www.mordorintelligence.com/es/industry-reports/chile-solar-energy-market>

Morán, L. (2022, 13 de septiembre). Biobío: Capacidad energética llega a 5 mil MW mediante 88 centrales. Diario Concepción.

<https://www.diarioconcepcion.cl/economia/2022/09/13/biobio-capacidad-energetica-llega-a-5-mil-mw-mediante-88-centrales.html>

Nostresol. (2023a, 26 de junio). Mitigación del cambio climático: Cómo la energía solar puede marcar la diferencia.

<https://nostresol.com/mitigacion-del-cambio-climatico-como-la-energia-solar-puede-marcar-la-diferencia/>

Nostresol. (2023b, 10 de julio). El impacto social de la energía solar: Comunidades y generación de empleo.

<https://nostresol.com/el-impacto-social-de-la-energia-solar-empoderando-comunidades-y-generando-empleo/>

Normativa aplicable a energía solar en Chile. (2021, 11 de marzo). Normativa aplicable a energía solar en Chile. Biblioteca del Congreso Nacional de Chile.

https://obtienearchivo.bcn.cl/obtienearchivo?id=repositorio/10221/32257/1/Minuta_14_21_normativa_solar.pdf

Trinasolar. (2024). Cómo funciona la energía solar.

<https://www.trinasolar.com/es/about-solar/how-it-works>

Vera, D. (2024, 10 de enero). CNE emite informe definitivo y advierte alzas de hasta un 88% en el precio de las cuentas de luz. Biobiochile.cl.

<https://www.biobiochile.cl/noticias/nacional/chile/2024/01/10/cne-emite-informe-definitivo-y-advierte-alzas-de-hasta-un-88-en-el-precio-de-las-cuentas-de-la-luz.shtml>