

**UNIVERSIDAD TÉCNICA FEDERICO SANTA MARIA
SEDE VIÑA DEL MAR – JOSE MIGUEL CARRERA**

**ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD TECNICA ECONOMICA EN TEJAS
SOLARES FOTOVOLTAICAS EN CASO DE VIVIENDA UNIFAMILIAR
RURAL**

Trabajo de Titulación para optar al Título de
INGENIERO CONSTRUCTOR
LICENCIADO EN INGENIERIA

Alumno:

David Andrés Leon Figueroa

Profesor Guía:

Ing. Marco Howes Herrera

2020

DEDICATORIA

La vida se encuentra plagada de constantes retos y nuevos desafíos, uno de éstos es estudiar para obtener las herramientas necesarias para enfrentar el mundo laboral.

Agradezco a primeramente a Dios por guiarme y por abrir las puertas para llegar a una universidad que mantiene un conjunto de características que la hacen ser completa en su enseñanza. Por otra parte, agradezco a mis padres y hermano quienes estuvieron en constante preocupación de mis avances y me brindaron el apoyo necesario para llevar este desafío a cabo, con altos y bajos como es la vida, pero que al final se puede sortear gracias a ellos.

Agradezco a cada persona que fue parte de este aprendizaje, amigos, compañeros que de alguna u otra manera fueron un aporte en esta etapa. Pero en especial a esos amigos que a pesar de la distancia siguen ahí, a esos que me brindaron apoyo cuando más lo necesité y que lo siguen haciendo.

Finalmente dar gracias por esos profesores, aquellas personas que uno se encuentra por ahí, que te brindan su apoyo y conocimiento, que me hacen valorar cada día su gran labor y pensar por qué no en un futuro no tan lejano acabar enseñando,

Muchas gracias a todos a cada uno de ustedes, nada hubiese sido lo mismo, todos fueron muy importantes en este proceso. Infinitas gracias por dejarme ser parte de sus vidas, por dejarme entrar en las suyas y enseñarme y reforzar todos los valores y carácter que me definen hoy, gracias a ustedes la culminación de mi carrera no hubiese sido posible.

Ahora debo emprender un nuevo camino, una nueva aventura me espera y sé que de igual manera serán parte de ella.

RESUMEN

KEYWORDS: Tejas con paneles solares.

La problemática social y el cambio climático son temas ampliamente tratados en nuestra sociedad, sin embargo, no son analizados como conjunto. En la presente investigación se intenta solucionar dos problemáticas fundamentales, por un lado social buscando beneficios económicos para las familias, y por otro lado la problemática ambiental, buscando nuevas alternativas de obtención de energía limpia que ayuden a mitigar en parte el daño ambiental producido por la generación de energías para uso domiciliario, para esto se presenta la implementación de tejas fotovoltaicas modificadas para la ciudad de los Andes, que produce energía eléctrica y ayudará a las familias a ahorrar en sus cuentas de energía eléctrica.

Para determinar el análisis técnico y económico de esta alternativa fotovoltaica renovable, se usará el ahorro en dinero producido respecto a los tradicionales que requieren de combustión para la generación de energía eléctrica, en cuanto a la fabricación del sistema, instalación, y obtención de energía eléctrica. Así determinar si es posible la autonomía de una vivienda unifamiliar y bajo que costos.

INDICE

RESUMEN	4
SIGLA Y SIMBOLOGIA	10
INTRODUCCIÓN	1
CAPITULO 1: ANTECEDENTES GENERALES	3
1.- PRESENTACIÓN DEL PROYECTO.....	4
1.1.- OBJETIVO DEL PROYECTO.....	4
1.1.1.- Objetivo general	4
1.1.2.- Objetivos específicos.....	4
1.2.- PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	4
1.3.- ALCANCES	7
1.4.- PRESENTACIÓN CUALITATIVA DEL SECTOR INDUSTRIAL DEL NEGOCIO.....	7
1.5.- FODA.....	7
1.5.1.- Fortalezas	8
1.5.2.- Debilidades.....	8
1.5.3.- Oportunidades	8
1.5.4.- Amenazas	8
1.6.- TAMAÑO DEL PROYECTO.	9
1.7.- LOCALIZACIÓN.....	9
1.8.- SITUACION SIN PROYECTO V/S CON PROYECTO.....	9
1.9.- ESTUDIO DE MERCADO.	10
1.9.1.- Determinación de producto o servicio, insumos y sub productos	10
1.9.2.- Área de estudio.....	10
1.9.3.- Análisis de la Demanda (actual y futura) y variables que la afectan	11
1.9.4.- Análisis de la Oferta (actual y futura) y variables que la afectan.....	12
1.9.5.- Determinación del precio.	13
1.9.6.- Sistema de comercialización.	13
1.10.- ENERGÍA SOLAR.....	13
1.10.1.- Irradiación.....	16
1.10.2.- Insolación.....	17
1.11.- ENERGÍA FOTOVOLTAICA	19
1.11.1.- Elementos en un sistema de generación fotovoltaica	20
1.11.2.- Módulos fotovoltaicos	21

1.11.3.- Principio de Funcionamiento de los paneles fotovoltaicos.....	25
1.11.4.- Clasificación de las instalaciones fotovoltaicas.....	26
1.11.5.- Posicionamiento y orientación de los PFV y condiciones óptimas para un mejor aprovechamiento.....	28
1.11.6.- Mantenimiento de la instalación.....	30
1.12.- TEJAS FOTOVOLTAICAS.....	30
1.12.1.- Componentes de la teja fotovoltaica.....	31
1.12.2.- Instalación de la teja fotovoltaica.....	32
1.12.3 Eficiencia de la teja fotovoltaica.....	35
CAPÍTULO 2: INGENIERÍA BÁSICA Y CONCEPTUAL DEL PROYECTO.....	37
2.- INGENIERÍA BÁSICA Y CONCEPTUAL DEL PROYECTO.....	39
2.1.- ESTUDIO TÉCNICO.....	39
2.1.1.- Descripción y selección de procesos.....	40
2.1.2.- Diagrama de bloques.....	40
2.1.3.- Diagrama de flujos (flow shett).....	42
2.1.4.- Diagrama de Lay Out.....	43
2.1.5.- Balance de masa y energía.....	43
2.1.6.- Selección y cálculo de equipos.....	44
2.1.7.- Consumo de energía eléctrica.....	45
2.1.7.1.- Tipos de tejas fotovoltaicas cotizadas.....	46
2.2.- ASPECTOS TÉCNICOS Y LEGALES.....	48
2.2.1.- Estructura Organizacional.....	48
2.2.2.- Personal, cargos, perfiles.....	49
2.2.3.- Marco Legal.....	52
2.2.4.- Impacto medio ambiental (declaración o estudio).....	53
2.3.- DISEÑO DE LA PLANTA.....	55
2.4.- DOCUMENTOS DEL PROYECTO.....	55
2.4.1.- Planos generales de las instalaciones.....	57
2.4.2.- EETT o Bases Administrativas.....	59
2.4.3.- Cotizaciones.....	60
2.4.4.- Cálculos obtenidos.....	62
CAPÍTULO 3: EVALUACIÓN ECONÓMICA”.....	64
3.- EVALUACIÓN ECONÓMICA.....	66
3.1.- ANTECEDENTES FINANCIEROS.....	66
3.1.1.- Fuentes de financiamiento.....	66

3.1.2.- Costo de financiamiento (tasa y amortización).....	67
3.1.3.- VAN, TIR y PRI.	67
3.1.4.- Tasa de descuento y horizonte del proyecto.	67
3.1.5.- Inversiones	68
3.1.6.- Costos.....	70
3.2.- FLUJOS DE CAJA Y SENSIBILIZACIÓN.....	74
3.2.1.- Flujo de Caja PURO.	74
3.2.2.- Flujo de Caja con 25 % de financiamiento crediticio.....	75
3.2.3.- Flujo de Caja con 50 % de financiamiento crediticio. 7.....	76
3.2.4.- Flujo de Caja con 75 % de financiamiento crediticio.....	77
3.2.5.- Análisis de sensibilidad del Precio.	78
CONCLUSIÓN.....	80
BIBLIOGRAFIA.....	83

INDICE DE FIGURAS

<u>Figura 1-1. Radiación solar directa</u>	14
<u>Figura 1-2. Radiación difusa</u>	15
<u>Figura 1-3. Radiación solar según altura sobre nivel del mar.</u>	17
<u>Figura 1-4. Componente de radiación solar, cielo despejado y cubierto (Valparaíso, agosto 2012).</u>	18
<u>Figura 1-5. Angulo de inclinación en un módulo fotovoltaico, situado en hemisferio sur.</u>	18
<u>Figura 1-6. Movimiento aparente del sol en función de la hora del día y la época del año.</u>	19
<u>Figura 1-7. Elementos estructurales de los paneles solares.</u>	23
<u>Figura 1-8. Vista frontal de los elementos de los paneles solares.</u>	23
<u>Figura 1-9. Efectos eléctricos en paneles solares.</u>	25
<u>Figura 1-10. Instalación fotovoltaica aislada de la red eléctrica.</u>	27
<u>Figura 1-11. componentes de tejas fotovoltaicas.</u>	31
<u>Figura 1-12. sistema de soportes de tejas fotovoltaicas.</u>	32
<u>Figura 1-13. sistema de montaje de tejas fotovoltaicas.</u>	32
<u>Figura 1-14. sistema de conexión de tejas fotovoltaicas</u>	33
<u>Figura 1-15. teja fotovoltaica inteligente</u>	34
<u>Figura 2-1. Diagrama de bloques</u>	38
<u>Figura 2-2. Diagrama de flujos</u>	39
<u>Figura 2-3. Diagrama de Lay Out</u>	40
<u>Figura 2-4. Estructura organizacional</u>	46
<u>Figura 2-5. Plano planta de la vivienda tipo.</u>	52
<u>Figura 2-6. Tejas solares tipo pizarra.</u>	53
<u>Figura 2-7. Tejas solares tipo pizarra en proceso de instalación.</u>	54
<u>Figura 2-8. Tejas solares tipo pizarra en proceso de instalación.</u>	54
<u>Figura 2-9. Dato técnico de la teja solar tipo pizarra.</u>	55
<u>Figura 2-10. Cotización original de las tejas solares y su kit de instalación</u>	57
<u>Figura 3-1. Gráfico de VAN v/s variación de precios</u>	74
<u>Figura 3-2. Gráfico de VAN v/s variación de costos</u>	74

INDICE DE TABLAS

<u>Tabla 1-1. Eficiencia de Diferentes Células Solares.</u>	24
<u>Tabla 1-2. Radiación solar en Chile, UTFSM.</u>	28
<u>Tabla 2-1. Consumo de herramientas eléctricas a usar en el proyecto</u>	40
<u>Tabla 2-2. Herramientas manuales a usar en el proyecto</u>	41
<u>Tabla 2-3. Equipos básicos de oficina</u>	41
<u>Tabla 2-4. Inversión de maquinaria.</u>	42
<u>Tabla 2-5 Consumo Básico Vivienda Unifamiliar</u>	43
<u>Tabla 2-6. Cotización de tejas tipo planas.</u>	44
<u>Tabla 2-7. Cotización de tejas tipo curvas.</u>	44
<u>Tabla 2-8. Cotización de tejas tipo pizarras</u>	45
<u>Tabla 2-9. Tabla de remuneraciones</u>	48
<u>Tabla 2-10. Tabla de datos técnicos de la teja tipo pizarra.</u>	56
<u>Tabla 2-11. Tabla de datos eléctricos de la teja tipo pizarra</u>	56
<u>Tabla 3-1. Tipos de riesgos</u>	63

Tabla 3-2. Inversiones en maquinaria	63
Tabla 3-3. Inversiones de equipos de oficina.	64
Tabla 3-4. Inversiones de equipos de seguridad.	64
Tabla 3-5. Inversiones de equipos de seguridad.	64
Tabla 3-6. Capital de trabajo	65
Tabla 3-7. Costos de servicios	66
Tabla 3-8. Costos de producción	66
Tabla 3-9. Costos de imprevistos señalado con amarillo	67
Tabla 3-10. Costos de sueldos del personal	68
Tabla 3-11. Depreciación	68
Tabla 3-12. Flujo de caja puro	69
Tabla 3-13. Amortización con un 25% de financiamiento	70
Tabla 3-14. Flujo de caja con un 25% de financiamiento	70
Tabla 3-15. Amortización con un 50% de financiamiento	71
Tabla 3-16. Flujo de caja con un 50% de financiamiento	71
Tabla 3-17. Amortización con un 75% de financiamiento	72
Tabla 3-18. Flujo de caja con un 75% de financiamiento	72
Tabla 3-19. Resumen del financiamiento	73
Tabla 3-20. Análisis de sensibilidad del precio	73
Tabla 3-21. Análisis de sensibilidad de costo	74

SIGLA Y SIMBOLOGIA

ERNC Energía Renovable No Convencionales.

INES Instituto Nacional Energía Sustentable.

W Watt.

Kwh Kilovatio hora.

Kwp Kilovatio pico.

MW Megavattios

°C Grados Celsius

m² Metros cuadrados.

V Voltios.

I Corriente.

°K Grados Kelvin.

mA Miliamperios.

P_{max} Potencia máxima.

P_{min} Potencia mínima

P_{eficiente} Potencia eficiente

V_{pmax} Voltaje pico máxima.

I_{pmax} Corriente pico máxima.

I_{sc} Corriente de cortocircuito.

V_{dc} Voltaje de corriente continua.

Ah Amperio hora.

UTFSM Universidad técnica Federico Santa María

SIMEC Ingeniería y Servicios Eléctricos de Potencia

INTRODUCCIÓN

La utilización de fuentes de energía más económicas, limpias y eficientes es hoy una necesidad compartida por todos. Entre los recursos disponibles, la energía solar, es sin duda, la que mayores ventajas ofrece, sobre todo en nuestro país, que puede servirse de ella durante todo el año. Los sistemas basados en la energía solar son sencillos, eficientes, ecológicos y rentables.

Mediante tejas de paneles solares, es hoy perfectamente viable el disponer del agua caliente para asegurar el confort en nuestras casas, contribuyendo a la vez a la preservación del medio ambiente.

Los paneles solares son dispositivos que aprovechan la energía que nos llega a la tierra en forma de radiación solar, el componente principal de los paneles solares son las células de silicio, las células de silicio es el componente base de los paneles solares.

Existen diferentes usos de esta tecnología, en este trabajo se abordara el uso de tejas con paneles solares en viviendas unifamiliares.

CAPITULO 1: ANTECEDENTES GENERALES

1.- PRESENTACION DEL PROYECTO

El siguiente proyecto consta en el estudio de pre factibilidad técnica y económica de la instalación de tejas fotovoltaicas en vivienda unifamiliar ubicada en la ciudad de Los Andes de la región de Valparaíso.

1.1.- OBJETIVO DEL PROYECTO

Todo proyecto tiene como finalidad un beneficio esperado, estos se definen a través de los objetivos del proyecto. En los siguientes puntos se detallaran los objetivos que se desean cumplir la realización de este estudio técnico económico.

1.1.1.- Objetivo general

Analizar técnica y económicamente la producción de energía eléctrica a través de tejas fotovoltaicas.

1.1.2.- Objetivos específicos

- ✓ Proponer un diseño alternativo de teja fotovoltaica para la comuna de Los Andes.
- ✓ Determinar la cantidad de energía eléctrica producida por la teja fotovoltaica en diferentes escenarios de radiación.
- ✓ Analizar técnica y económicamente el sistema tejas fotovoltaicas en la comuna Los Andes, enfocadas a una vivienda unifamiliar.

1.2.- PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

En la actualidad el aprovechamiento de la energía solar es una de las soluciones a la generación de energía eléctrica, esto por aumento de la demanda e impacto ambiental que generan las energías convencionales con la dependencia de combustibles, es por esta razón que la energía solar surge como alternativa. La generación de energía eléctrica por

los paneles solares fotovoltaicos es uno de los métodos más utilizados, siendo una energía que no produce un alto impacto en el medio ambiente.

La energía solar fotovoltaica es una fuente de energía que produce electricidad de origen renovable, obtenida directamente a partir de la radiación solar mediante un dispositivo semiconductor denominado célula fotovoltaica, siendo su componente principal el silicio. Donde la luz del sol incide en una de las caras de la célula solar generando corriente eléctrica. Esta electricidad generada se puede aprovechar como fuente de energía.

Entre los años 2001 y 2018 se ha producido un crecimiento exponencial de la producción de energía fotovoltaica, doblándose aproximadamente cada dos años, es la tercera fuente de energía renovable más importante en términos de capacidad instalada a nivel global, después de las energías hidroeléctrica y eólica. En Chile hasta el 2012 Chile aumentó el uso de energías renovables en un 23%, hidráulica, eólica y solar, siendo ésta última la de menor explotación, siendo solo el 0,02% del total de energía que se genera. Debido a los avances tecnológicos, la sofisticación y la economía de escala, el coste de la energía solar fotovoltaica se ha reducido de forma constante desde que se fabricaron las primeras células solares comerciales, aumentando a su vez la eficiencia, y logrando que su coste medio de generación eléctrica sea ya competitivo con las fuentes de energía convencionales. Programas de incentivos económicos, primero, y posteriormente sistemas de autoconsumo fotovoltaico y balance neto con subsidios, han apoyado la instalación de estos sistemas en un gran número de países, contribuyendo a evitar la emisión de una mayor cantidad de gases de efecto invernadero.

Pero la generación eléctrica de paneles solares fotovoltaicos en Chile presenta desventajas tales como su alto costo y eficiencia, normalmente son fabricados planos, desde unos centímetros cuadrados hasta centenas de centímetros cuadrado, compensando en algunos casos la inclusión de mecanismos que modifique su orientación en función de la variabilidad del sol, creación del panel fotovoltaico en función de la materialidad que lo compone.

También depende de las condiciones atmosféricas, ya que en un día nublado la radiación es prácticamente dispersada en su totalidad, mientras que, en un día con clima seco, los paneles captan mayor radiación esto al no sufrir cambios en su dirección. Este efecto genera un problema en la generación eléctrica por paneles solares fotovoltaicos, disminuyendo su capacidad de generación, es decir, que la radiación solar, las nubes absorben parte de la energía incidente.

Por otra parte, en los últimos años, los proyectos de construcción inmobiliarios han sido desarrollados basados en tecnologías tradicionales poco eficientes con respecto al tiempo y esfuerzo que consumen en su implementación. Es por ello, que en el ámbito de la

construcción busca innovar, por medio de mejoras en los nuevos productos y las nuevas formas de construir, también se hacen propuestas que modifican los hábitos mismos de la sociedad; donde el éxito viene determinado por las políticas específicas de Gobiernos y Administraciones Públicas, que desde su posición pueden y deben fomentar la innovación, la cual requiere investigación y agentes evaluadores que garanticen la innovación. Por eso, evaluar la innovación, se ha convertido en una necesidad para el desarrollo no sólo de la construcción, sino también de la sociedad misma.

Es por ello, que este proyecto toma como idea central las tejas fotovoltaicas combinando innovación con diseño. Una alternativa sostenible, innovadora, eficiente y moderna a la teja tradicional. Es una solución y alternativa ante los paneles solares para aprovechar las energías libres y sostenibles. La teja fotovoltaica permite que las cubiertas de los edificios residenciales o comerciales se conviertan en fuentes de energía eléctrica. La teja fotovoltaica imita la textura granular de las tejas convencionales circundantes. La teja se coloca sobre láminas de fieltro. Por debajo de cada teja transcurren las diferentes conexiones y cableados, encargados de conducir la energía. Todas las tejas estarán conectadas obligatoriamente a un conjunto de baterías encargadas del almacenamiento de la energía. Lo ideal es garantizar una potencia que, por lo menos, nos cubra una pequeña demanda energética de una vivienda de tamaño medio. Estas piezas fotovoltaicas funcionan óptimamente cuando la superficie de captación es uniforme y está bien orientada, es por ello que imitar una teja curva no es lo más lógico y eficiente.

De acuerdo a lo mencionado con anterioridad, se puede afirmar que se ha abierto un área para poder explotar el área del uso de energía renovable en Chile, donde la oportunidad se encuentra en innovar con nuevas tecnologías a los procesos convencionales y generar energía mediante un diseño alternativo de teja fotovoltaica disponibles en el mercado, con la cual se intenta obtener energía eléctrica por medio de radiación y que sirva para disminuir los costos de electricidad en una vivienda, además de contribuir al uso de energía renovable en el país.

Según lo detallado en los párrafos anteriores se entiende que la radiación tiene una gran importancia en este diseño alternativo fotovoltaico; dado esto, dentro de esta investigación se pretende responder las siguientes interrogantes; ¿Es suficiente la cantidad de radiación producida por la teja fotovoltaica para generar energía eléctrica?; ¿Es suficiente la cantidad de energía eléctrica para disminuir el consumo eléctrico de una vivienda mensualmente?

1.3.- ALCANCES

Se utiliza placa fotovoltaica monocristalina debido a que poseen mayor eficiencia.

El proyecto se emplaza en la ciudad de Los Andes, región de Valparaíso, para producir energía eléctrica por medio de tejas fotovoltaicas.

Se ha verificado la factibilidad del sistema tanto on u off gridd, por la energía eléctrica obtenida.

Se mide la radiación mediante luxómetro.

1.4.- PRESENTACIÓN CUALITATIVA DEL SECTOR INDUSTRIAL DEL NEGOCIO.

En los últimos años se ha visto a nivel mundial un aumento en la preocupación por el cambio climático, lo cual ha impulsado un crecimiento en el desarrollo de energías renovables no convencionales, apuntando a energías limpias para que así se baje los efectos de la huella de carbono.

En Chile por iniciativa del gobierno es estos últimos años se está potenciando una política de desarrollo de dichas energías lo que conlleva a impulsar nuevos proyectos dentro de esta área.

Es por este motivo que la idea de implementar el estudio en tejas solares fotovoltaicas en una vivienda unifamiliar rural, ver que factibilidad tiene implementarla tanto social como económicamente, dando entender que en un futuro se pueda replicar en otros sectores de la construcción.

1.5.- FODA

Este prototipo de energía solar tiene como fin producir energía eléctrica.

De este modo mostramos a continuación cuales son las fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas que identificamos en nuestro prototipo con la intención de dar a conocer que tan eficaz sería su producción, en términos generales se trata de una nueva forma que ayuda a la conservación de la ecología.

1.5.1.- Fortalezas

- ✓ Aprovechamiento de la energía solar.
- ✓ Disminución de daños al medio ambiente
- ✓ Nuevas generaciones aprovecharían estos recursos que nos da la naturaleza.
- ✓ Este prototipo en un futuro podrá beneficiar a la comuna de los andes.

1.5.2.- Debilidades

- ✓ La economía de las familias
- ✓ La ignorancia del funcionamiento de este tipo de energía
- ✓ La falta de información
- ✓ La resistencia a tener una nueva forma de energía o valor

1.5.3.- Oportunidades

- ✓ Vivir en un lugar no contaminado
- ✓ Una mejor calidad de vida para las futuras generaciones si se realizara este proyecto en la comunidad
- ✓ Sería una excelente fuente de empleo
- ✓ Se ahorraría energía
- ✓ Abría favorecimiento de la economía en la población
- ✓ Sería una mejor opción de aprovechamiento de recursos naturales sin dañarlos
- ✓ Nueva y mejor forma de vivir bien

1.5.4.- Amenazas

- ✓ Que para las familias de recursos bajos no podrían adquirir algún equipo de este tipo.
- ✓ Falta de conocimiento de esta energía
- ✓ En dado caso esto no funcionaria del todo, ya que hay ocasiones que no hay esta energía en algunas estaciones del año (época de lluvia, cuando esta nublado)

1.6.- TAMAÑO DEL PROYECTO.

Para el tamaño del proyecto, se tomará en cuenta la capacidad real de producción y demanda que tenga la empresa. Dado la naturaleza de operación del proyecto, el tamaño se define conforme a las obras físicas, equipos, maquinaria y recursos humanos necesarios para satisfacer las necesidades del cliente, según la demanda actual y futura, que se señalaran en el estudio de mercado.

El estudio contempla que la empresa se ubica en el nivel de las Micro pymes, dado que su inversión, ingresos y números de empleados, Al pertenecer a esta categoría la empresa puede optar a beneficios de créditos y franquicias tributarias que el gobierno ofrece a través de CORFO y otros organismos estatales

1.7.- LOCALIZACIÓN.

Al estudiar la localización del proyecto se consideran varios factores que afectaran en el buen funcionamiento, competencia y eficiencia de la empresa, como, por ejemplo:

- ✓ La cercanía con los potenciales clientes.
- ✓ Buena conexión con distintas zonas de la Región (vial)
- ✓ Buen acceso a telecomunicaciones (internet, telefonía u otros).
- ✓ Lugar con condiciones óptimas para desarrollar las funciones de la empresa.
- ✓ Después de analizar los puntos antes señalados y estudiar las opciones de localización en la ciudad de Los Andes se determinó que la mejor opción es ejecutar el proyecto en una vivienda unifamiliar e implementar la instalación de tejas con paneles solares.

1.8.- SITUACION SIN PROYECTO V/S CON PROYECTO.

Con el transcurso de los años ha ido creciendo el interés por la implementación de este tipo de tecnologías, la que todavía es difícil de implementar en algunos casos generales. Para realizar los servicios de instalación de tejas con paneles fotovoltaicos, es necesario cumplir con la normativa vigente y se debe estar certificada por la Sec.

Es por este motivo que la finalidad de este proyecto es ofrecer un servicio integral que no solo se enfoque en la instalación de tejas con los paneles fotovoltaicos, sino que

también asesore a los clientes en todo lo referente a la actual normativa y puedan optar a tener beneficios de estos.

1.9.- ESTUDIO DE MERCADO.

A continuación, se diseñará y se hará una investigación de mercado con el propósito de obtener información que permita identificar las preferencias del consumidor objetivo, La investigación propende a:

- ✓ Detectar necesidades insatisfechas de los consumidores
- ✓ Evaluar la satisfacción de los consumidores
- ✓ Establecer la imagen y el posicionamiento de productos similares
- ✓ Determinar la percepción del cliente objetivo con respecto al nuevo producto
- ✓ Seleccionar métodos de distribución

La investigación está dirigida a personas de clase social media alta y alta, que cuentan con gran poder adquisitivo y valoran en alto grado la posibilidad de una energía alternativa que garantice el desarrollo exitoso de sus labores cotidianas.

La principal perspectiva de esta investigación será la de aportar información recolectada y analizada en forma sistemática y objetiva con el fin de identificar las características básicas y la percepción del cliente objetivo con respecto a los paneles solares como energía alternativa y poder, de este modo proyectar la demanda y el estudio financiero.

1.9.1.- Determinación de producto o servicio, insumos y sub productos

El proyecto consta de un plan para ver si es factible económicamente la instalación de tejas con paneles fotovoltaicos. El objetivo principal es incorporar energía renovable a la generación de energía eléctrica y térmica para la vivienda en estudio y poder replicarla en un futuro en edificios habitacionales y oficinas.

1.9.2.- Área de estudio

Para definir el área del estudio se considerarán en primera instancia el enfoque de estudiar y determinar qué tan factible resulten estas tejas con paneles fotovoltaicos, conocer el detalle en que consiste y realizar toma de decisiones para ofrecer los servicios más adecuados. Las obras de preferencias en un futuro deberán estar situadas dentro un radio relativamente cerca, es decir, dentro de la v región.

Se pretenderá llegar a empresas e inmobiliarias que presenten proyectos similares a este estudio, para ofrecer los servicios y tecnologías.

1.9.3.- Análisis de la Demanda (actual y futura) y variables que la afectan

Cabe destacar que el mercado de generación fotovoltaica en Chile en la actualidad es pequeño, sin embargo, se posiciona con gran potencial y con grandes expectativas gracias a las condiciones geográficas y atmosféricas de la región, además de la concientización de las personas en el cambio climático.

El ritmo de evolución que ha logrado tomar la tecnología fotovoltaica es impresionante, lo que la hace atractiva cuando sus condiciones a futuro. La eficiencia, sustentabilidad y huella de carbono son temas muy en boga por la gran injerencia en los problemas sociales de hoy en día. Probablemente gracias a lo anterior, se puede comprobar las escasas barreras que se presentan a estos tipos de inversión, y en general a las ERNC, que solo no avanzan a un ritmo más preponderado por los costos. Se esperan que los costos tengan fuertes bajos para las tecnologías que este tipo de generación involucra. De esta manera, es lógico esperar que a futuro haya una fuerte presencia de generación fotovoltaica, tanto industrial como domiciliaria, logrando beneficios ambientales, sociales y económicos.

Es muy importante analizar las grandes oportunidades que se presentan en Chile para desarrollar esta tecnología, especialmente por los altos índices de radiación. Sumando a lo anterior se encuentra la alta demanda energética que tiene el país, tanto a nivel doméstico como industrial, en donde la minería se vería muy beneficiada con este tipo de energías. Con esto se podría ir logrando abastecer sus necesidades de una manera económica, confiable y limpia, para así poder cumplir con las nuevas normas y leyes.

En cuanto a los actuales costos de este tipo de generación, junto con la buena proyección en cuanto a nuevas tecnologías y precios, esta tecnología parece plantearse como una buena solución a los problemas de generación del país.

Desde el 2014, el precio de los módulos solares se ha reducido en un 80%, colocando a la energía solar por primera vez en una posición ventajosa respecto al precio de la electricidad pagada por el consumidor en un buen número de regiones soleadas. En este sentido, el costo medio de generación eléctrica de la energía solar fotovoltaica es ya competitivo con el de las fuentes convencionales de energía, particularmente cuando se considera la hora de generación de dicha energía, ya que la electricidad es usualmente más cara de día. Se ha producido una dura competencia en la cadena de producción, asimismo se esperan que se siga reduciendo el costo de la energía fotovoltaica en los próximos años, lo que supone una creciente amenaza al dominio de las fuentes de

generación de energías fósiles. Conforme pasa el tiempo, las tecnologías de generación renovable son generalmente más baratas, mientras que las energías fósiles se vuelven caras.

Por otra parte el costo de la energía fotovoltaica en un futuro, se espera que se reduzca durante los próximos años para luego estabilizarse y mantenerse. Esto significa que los costos de producción y mantención de los paneles se mantengan fijos. De todos modos la idea principal es lograr tener una participación activa del estado, tanto económicamente como regulatoria, de manera de subvencionar la inversión inicial incentivado por lograr una generación eléctrica más limpia y además estimulado por los bajos costos marginales que este tipo de generación tiene, lo que ha grandes rasgos significa una disminución en el precio de la electricidad a futuro.

Cuanto más descienda el costo de la energía solar fotovoltaica, más favorablemente compite con las fuentes de energías convencionales, y más atractiva es para los usuarios de electricidad en todo el mundo. Menores costes en los módulos fotovoltaicos también suponen un estímulo de la demanda de consumidores particulares, para los que el coste de energía fotovoltaica se compara ya favorablemente al de los precios de la energía eléctrica convencional.

1.9.4.- Análisis de la Oferta (actual y futura) y variables que la afectan

Hoy en día existen una cantidad grande de empresas que están relacionadas con la energía solar fotovoltaica, la mayor parte de ellas trabajan y están ubicadas en la región metropolitana. A penas existe diferencias entre las actividades que llevan a cabo, el gran porcentaje de las compañías se dedica a la distribución venta de energías fotovoltaica, como también de su instalación. Los equipos en su mayoría son importados y de estos equipos que son importados, solo una minoría pertenece a conocidas marcas internacionales.

La oferta actual estará constituida por las distintas empresas dedicadas al rubro de la energías solar fotovoltaica a lo largo de la región, lo que en investigado e informado no son más de 5 empresas que se dedican a la energía fotovoltaica.

La dinámica del sector y la escasez de barreras de entrada y salida del mercado, hace que le sector presente un ritmo elevado de creación de empresas. Por lo que ha futuro se espera un mercado semejante actual y quizás mayor, hasta que la energía solar este bien catalogada y mucho más ayuda por parte del gobierno en temas de subvención.

1.9.5.- Determinación del precio.

Cuando el producto no se diferencia lo suficiente de la competencia, el precio juega un rol fundamental, es la variable más importante. Para este caso proveer de energía eléctrica, la electricidad directamente entregada por centrales, es la fuente más económica en temas de inversión inicial, y por lo tanto para poder captar clientes nuevos que se interesen en la energía solar fotovoltaica, el precio de la energía solar que produzca energía eléctrica, deberá ser competitivo y estar a razón del mercado, es decir, no muy elevado. Para la estrategia de precio se debe fijar un precio de energía en el cual el cliente tenga ahorro monetario a lo largo plazo que le resulte conveniente realizar la inversión en las tejas fotovoltaicas.

El precio se determinará tomando como proyecto, la instalación de tejas fotovoltaicas para una vivienda unifamiliar, cuya instalación alimentara artefactos eléctricos e iluminaria de la casa.

1.9.6.- Sistema de comercialización.

Es la parte más importante, donde se utiliza los canales necesarios para dar a conocer el producto en relación con calidad, competitividad, es un servicio integral que se proporciona a los clientes, es necesario destacar las virtudes del proyecto, por medio de una buena estrategia de marketing, el cual considere un buen precio y publicidad, estas últimas abarca los siguientes ítems:

- ✓ Creación de página web.
- ✓ Visitas a potenciales clientes.
- ✓ Acercamiento a edificios o proyectos donde se vea factible realizarlo.
- ✓ Establecer metas.
- ✓ Creación de tarjetas de presentación de la posible empresa.
- ✓ Letreros publicitarios en ruta, dando a conocer el producto.

1.10.- ENERGÍA SOLAR

El sol representa la mayor fuente de energía existente en nuestro planeta. La cantidad de energía emitida y que llega a la tierra en forma de radiación, equivale aproximadamente 35 millones de veces la energía producida por todas las centrales de generación eléctrica de Chile. La energía es transmitida por todas las centrales de ondas electromagnéticas presentes en los rayos solares, las cuales son generadas en forma continua y emitida

permanentemente en el espacio, esta energía la podemos percibir en forma de luz y calor. Cerca del 70% de la energía solar recibida por la tierra es absorbida por la atmósfera, la tierra y por los océanos, mientras que el 30% restante es reflejada por la atmósfera de regreso al espacio.

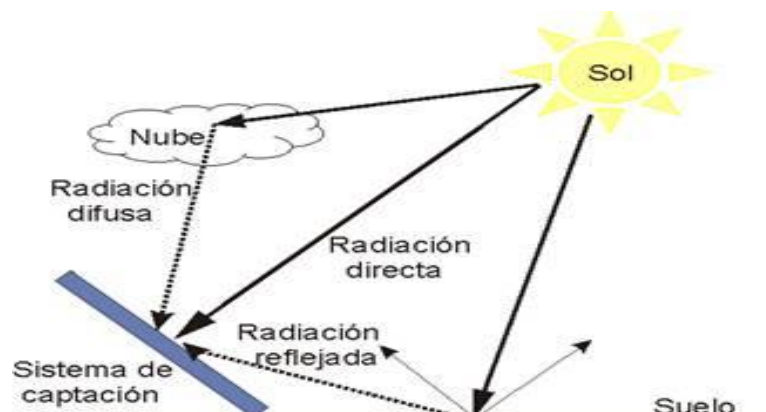
La energía solar cumple un rol fundamental en nuestras vidas, ya que, al ser absorbidas por la atmósfera, la tierra y los océanos permiten una serie de procesos naturales, como por ejemplo mantener una temperatura promedio, la evaporación, que permite la generación de precipitaciones, movimientos de masas de aire, fotosíntesis, generación de biomasa, etc.

Por otro lado, la energía solar es una fuente de energía renovable, inagotable, limpia y sustentable en el tiempo. Producto de la sobreexplotación de recursos no renovables y los efectos generados por su consumo, se puede percibir una creciente conciencia social y de los gobiernos, de sacar provecho de este tipo de energía. Esto es posible de ver por la mayor cantidad de sistemas de generación en base a energías renovables instalados y en proceso de instalación en nuestro país, los cuales son utilizados como sistemas auxiliares o principal, dependiendo de la ubicación y recursos de quien los utilice.

La demanda de energía eléctrica es cada vez mayor en nuestro país y la necesidad de diversificar la matriz energética de Chile, llevo al gobierno a desarrollar un plan que contemple un 15% de generación en base ERNC para los próximos años.

En este sentido, la potencia de la radiación depende del momento del día, las condiciones atmosféricas y la ubicación. Bajo condiciones óptimas se puede asumir un valor aproximado de irradiancia de 1000 W/m² en la superficie terrestre. Esta radiación puede llegar a la tierra en forma directa o difusa.

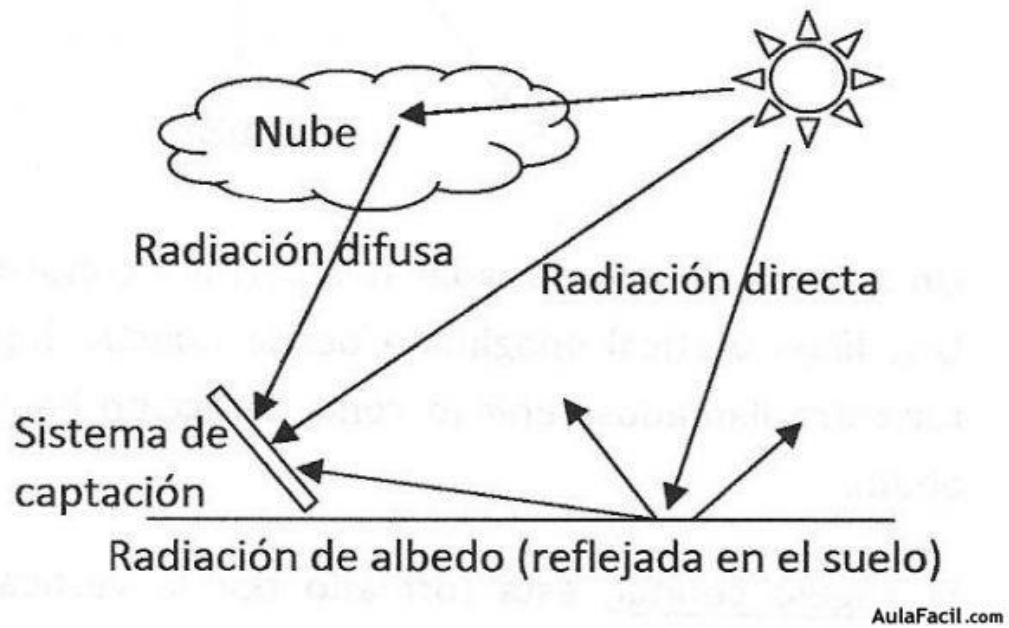
- ✓ **Radiación Directa:** Es aquella, que llega directamente del sol hasta algún objeto o superficie terrestre sin reflexiones o refracciones en su recorrido. Este tipo de radiación puede reflejarse y concentrarse para su utilización. Además, se caracteriza por producir sombras bien definidas de los objetos que se interponen en su trayecto.



Fuente: <https://pedrojhernandez.com/2014/03/08/radiacion-directa-difusa-y-reflejada/>

Figura 1-1. Radiación solar directa

- ✓ **Radiación Difusa:** Corresponde a la radiación emitida por el sol y que sufre alteraciones en su recorrido desde que ingresa a la atmosfera, siendo reflejada por partículas de polvo atmosférico, montañas, árboles, edificios, etc., o absorbida por las nubes. Producto de las constantes reflexiones va perdiendo energía. No proyecta sombra de los objetos que se interponen en su recorrido. Las superficies horizontales son las que más radiación difusa reciben, ya que pueden ver el cielo en todas las direcciones, mientras que las verticales reciben menos porque solo ven la mitad.



Fuente: <https://www.aulafacil.com/>

Figura 1-2. Radiación difusa

La radiación es aprovechable en sus componentes directa y difusa, o en la suma de ambas. En un día despejado, la radiación directa es mucho mayor que la radiación difusa. Por el contrario, en un día nublado no existe radiación directa y la totalidad de la radiación incidente corresponde a radiación difusa.

La irradiación directa normal fuera de la atmosfera, recibe el nombre de constante solar y tiene un valor promedio de 1354 W/m^2 , el valor máximo se encuentra en el perihelio

(lugar donde un planeta se encuentra más cerca al sol) y corresponde a 1395 W/m^2 , mientras que el valor mínimo se encuentra en el afelio (lugar donde un planeta se encuentra más lejano al sol) y es de 1308 W/m^2 .

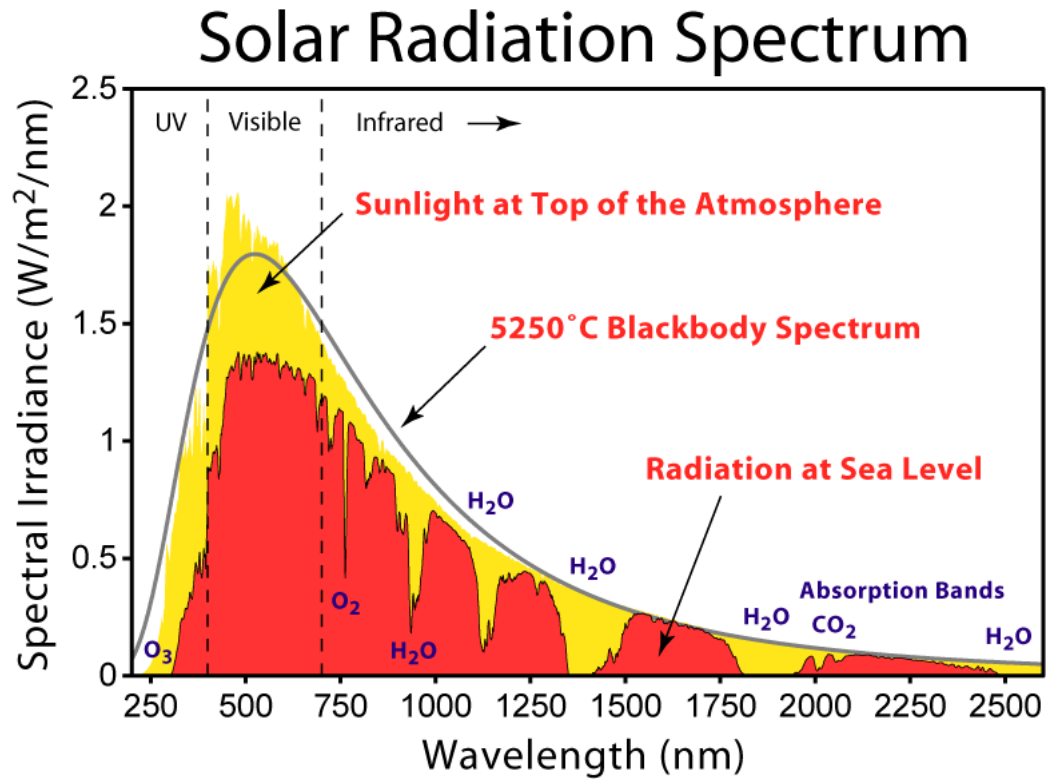
Existen distintos tipos de tecnologías que permiten utilizar la energía proveniente del sol, las cuales se nombran a continuación:

- ✓ **Energía solar pasiva:** Aprovecha el calor del sol sin necesidad de mecanismos o sistemas mecánicos.
- ✓ **Energía solar térmica:** Aprovecha la energía calórica del sol para calentar algún tipo de fluido a baja temperatura, normalmente agua, para uso sanitario y calefacción, los sistemas utilizados para esto se denominan colectores solares.
- ✓ **Energía solar fotovoltaica:** Aprovecha la energía lumínica del sol para producir electricidad mediante placas de semiconductores que se alteran con la radiación solar, estos sistemas se llaman paneles solares fotovoltaicos.
- ✓ **Energía solar termoeléctrica:** Aprovecha la energía calórica para producir electricidad, esto se logra a través de un ciclo termodinámico convencional, mediante el cual se calienta algún tipo de fluido a alta temperatura (aceite térmico).
- ✓ **Energía solar híbrida:** Consiste en utilizar además de la energía solar, otro tipo de energía. Esto se conoce como hibridación y dependiendo con el tipo de energía que se combine será renovable (biomasa, energía eólica) o fósil.
- ✓ **Energía eólica solar:** Consiste en utilizar el aire calentado por el sol, para hacer girar unos generadores ubicados en la parte superior de una chimenea.

1.10.1 Irradiación

Es la magnitud utilizada para describir la potencia incidente por unidad de superficie de todo tipo de radiación electromagnética. En este caso corresponde a radiación proveniente del sol, la cual se puede percibir en forma de calor o luz (visible o no visible, lo cual dependerá de cada longitud de onda en particular). Su unidad de medida en el sistema internacional es W/m^2 .

A continuación, en la Figura 1-3 se puede apreciar el espectro de radiación solar correspondiente a la luz directa en la parte superior de la atmósfera terrestre y a nivel del mar.



Fuente: https://es.wikipedia.org/wiki/Radiaci%C3%B3n_solar

Figura 1-3. Radiación solar según altura sobre nivel del mar.

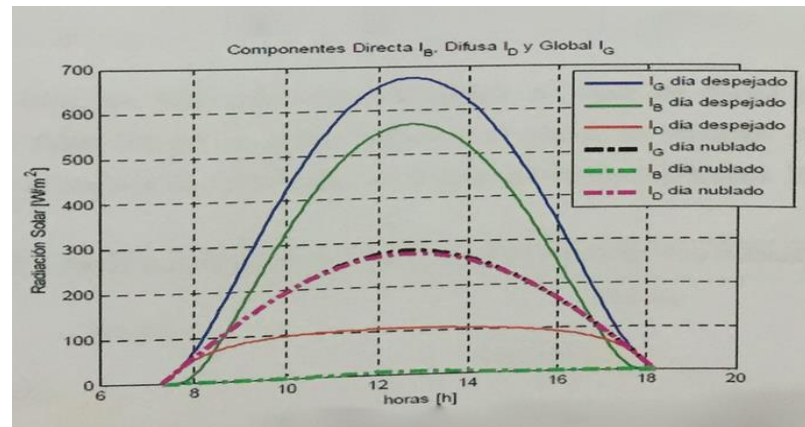
Estas curvas se basan en la Sociedad Americana para pruebas y materiales (ASTM) Spectra Referencia Terrestre, que son normas adoptadas por la industria fotovoltaica para garantizar las condiciones de prueba consistentes.

1.10.2 Insolación

La insolación corresponde a la cantidad de energía en forma de radiación solar que llega a un lugar de la tierra en un día concreto (insolación diaria) o en un año (insolación anual). En otras palabras, es la energía radiante que incide en una superficie de área conocida en un intervalo de tiempo dado. Su unidad de medida es el watt-hora por metro cuadrado (Wh/m²), la energía útil que entrega el panel(es) fotovoltaico(s) es directamente proporcional a la insolación incidente [SIMEC Chile, 2012].

La cantidad de radiación global horizontal, para un día en particular, varía su magnitud dependiendo de si el día está despejado o cubierto. Además de lo anterior, el porcentaje de las componentes directa y difusa que conforman la radiación global varían considerablemente dependiendo de las condiciones de nubosidad.

En la figura N° 1-4 se tienen las curvas de las 3 componentes mencionadas, considerando condiciones de día despejado y de cielo cubierto.

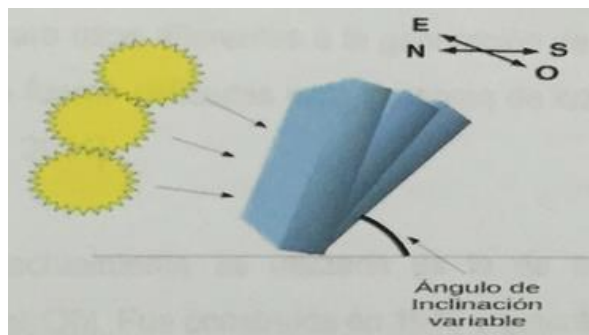


Fuente: Leal, 2012.

Figura 1-4. Componente de radiación solar, cielo despejado y cubierto (Valparaíso, agosto 2012).

La insolación es un parámetro muy importante en el diseño de sistemas solares. Los factores climáticos y el ángulo de posicionamiento del panel con respecto al sol afectan en demasía la insolación sobre la superficie de captación. En zonas de poco sol, ya sea por nubes u otro factor, la insolación promedio en un periodo de tiempo es menor. En días de invierno los niveles de insolación promedio son considerablemente menores en comparación a los días de verano.

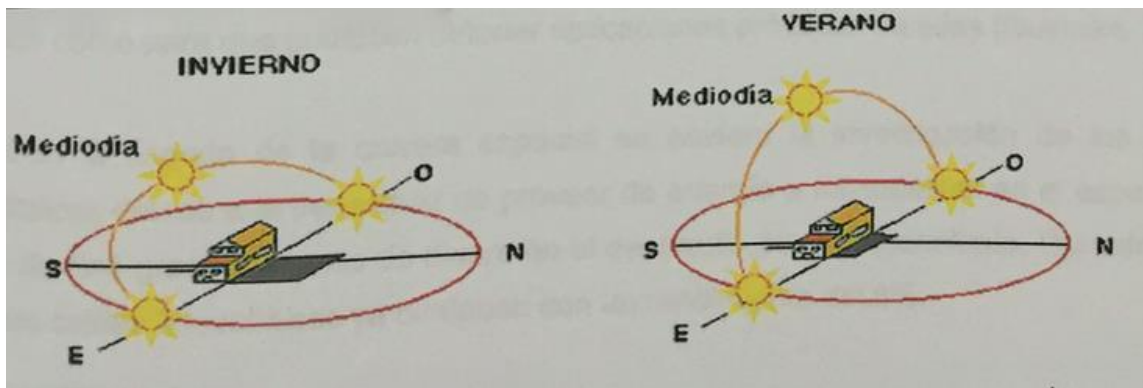
Debido a que la insolación depende del ángulo del panel con respecto a la posición del sol, se usa la insolación horizontal para referirse al potencial solar del lugar. A partir de la insolación horizontal se puede estimar la insolación a un azimut y elevación determinado. La insolación será máxima cuando el panel se encuentre en posición horizontal frente al sol.



Fuente: SIMEC Chile, 2012.

Figura 1-5. Ángulo de inclinación en un módulo fotovoltaico, situado en hemisferio sur.

Para conseguir esto sería necesario ajustar el ángulo de azimut para seguir el movimiento diario del sol de este a oeste, y el ángulo de elevación para seguir el movimiento anual de la trayectoria solar en dirección norte-sur.



Fuente: SIMEC Chile, 2012.

Figura 1-6. Movimiento aparente del sol en función de la hora del día y la época del año.

1.11.- ENERGÍA FOTOVOLTAICA

La energía solar fotovoltaica transforma de manera directa la luz solar en electricidad empleando una tecnología basada en el efecto fotovoltaico. Al incidir la radiación del sol sobre una de las caras de una célula fotoeléctrica (que conforman los paneles) se produce una diferencia de potencial eléctrico entre ambas caras que hace que los electrones salten de un lugar a otro, generando así corriente eléctrica.

Existen tres tipos de paneles solares:

- **Fotovoltaicos:** generadores de energía para las necesidades de nuestros hogares.
- **Térmicos:** que se instalan en casas con recepción directa de sol;
- **Termodinámicos:** que funcionan a pesar de la variación meteorológica, es decir, aunque sea de noche, llueva o esté nublado.

En las etapas iniciales de la tecnología fotovoltaica, este tipo de energía se empleó para proveer de electricidad a los satélites. Fue en la década de los 50, apunta la APPA, cuando los paneles fotovoltaicos aceleraron su desarrollo hasta convertirse, en la actualidad, en una alternativa al empleo de combustibles fósiles.

La energía eléctrica generada mediante paneles solares fotovoltaicos es inagotable y no contamina, por lo que contribuye al desarrollo sostenible, además de favorecer el

desarrollo del empleo local. Asimismo, puede aprovecharse de dos formas diferentes: puede venderse a la red eléctrica o puede ser consumida en lugares aislados donde no existe una red eléctrica convencional.

Por ello, es un sistema particularmente adecuado para zonas rurales o aisladas donde el tendido eléctrico no llega o es dificultosa o costosa su instalación o para zonas geográficas cuya climatología permite muchas horas de sol al año.

El coste de instalación y mantenimiento de los paneles solares, cuya vida útil media es mayor a los 30 años, ha disminuido ostensiblemente en los últimos años, a medida que se desarrolla la tecnología fotovoltaica. Requiere de una inversión inicial y de pequeños gastos de operación, pero, una vez instalado el sistema fotovoltaico, el combustible es gratuito y de por vida.

La energía solar se convertirá en los próximos diez años en la fuente de electricidad más barata en muchas partes del mundo, en un contexto de caída continuada en el coste de los paneles fotovoltaicos, asevera International Business Time haciéndose eco de una investigación realizada por el 'think tank' alemán Agora Energiewende.

Desde la década de los 80, los paneles para generar electricidad a partir del sol han ido abaratándose un 10% por año. Una tendencia que capacitaría a esta tecnología para atender en 2027 el 20% de las necesidades energéticas globales.

Fortune, una reputada revista de negocios, recoge un estudio que asegura que a finales de 2016 la energía solar ofertará más empleos de nueva creación que el sector petrolífero. En EEUU, afirma The Solar Foundation, el 2015 marcó el tercer año consecutivo de crecimiento laboral dentro del sector de la energía solar.

El mercado mundial de energía fotovoltaica debería aumentar alrededor del 20% en los próximos dos años, sumando al menos 60 GW en 2016 y más de 70 GW en 2017, de acuerdo a un estudio de PV Market Alliance (PVMA). Esta misma organización anticipa que la demanda se mantendrá alcista, principalmente a raíz del fuerte crecimiento en India, China, Estados Unidos y varios mercados emergentes.

De hecho, según PVMA –datos agrupados en el sitio web energías-renovables-, la integración de 51.000 MW hizo que se superara un nuevo récord de potencia fotovoltaica instalada en el mundo en 2015, con Asia como primer continente en instalación fotovoltaica el citado año (gracias a la apuesta de China y Japón).

1.11.1.- Elementos en un sistema de generación fotovoltaica

Entre los elementos que conforman un sistema de generación fotovoltaica se tiene:

- ✓ Módulos o Célula fotovoltaicos
- ✓ Reguladores de carga

- ✓ Acumuladores (baterías)
- ✓ Inversor

1.11.2.- Módulos fotovoltaicos

Corresponden a los elementos del sistema que convierten la energía de la luz solar en corriente continua. Existe una gran variedad de módulos o células fotovoltaicas, las cuales pueden ser clasificadas dependiendo del material y su proceso de fabricación.

- **Silicio Monocristalino:** Estas celdas están fabricadas en base a láminas de un único cristal de muy alta pureza y estructura casi perfecta. El espesor es aproximado de las láminas es de 1/3 a 1/2 milímetro, las cuales son cortadas de una gran barra o lingote monocristalino creado a una temperatura cercana a 1400 °C, siendo este un proceso muy costoso. Según estudios del Instituto Nacional de Energía Solar, INES, la eficiencia de estas celdas ha llegado hasta el 24,7% en laboratorios y aun 16% en paneles comerciales. Los paneles construidos con este tipo de tecnología son los más desarrollados del mercado, siendo garantizados por algunos fabricantes por hasta 25 años.
- **Silicio Policristalino:** Estas láminas son fabricadas a través de un proceso de moldeo, para esto se funde el silicio y luego se vierte sobre moldes. Una vez que el material se ha secado, se corta en delgadas láminas. El proceso de moldeo es menos costoso de producir que el silicio monocristalino, pero es menos eficiente, debido a que el proceso deja imperfecciones en la superficie de la lámina. Según estudios del INES, la eficiencia de conversión alcanza valores alrededor del 19,8% en laboratorio y de 14% en paneles comerciales. Las características del silicio cristalizado, hacen que los paneles de silicio policristalino posean un grosor considerable. Empleando silicio con otros materiales semiconductores, es posible obtener paneles más finos e incluso flexibles. Tanto en el proceso de fabricación de láminas de silicio monocristalino, como policristalino, casi la mitad del silicio se pierde como polvo durante el corte.
- **Silicio Amorfo:** Es una tecnología de lámina delgada y se fabrica depositando silicio sobre un substrato de vidrio de un gas reactivo, tal como solano (SiH₄). Además, es posible aplicarlo como película sobre substratos de bajo costo como cristal o plástico. La tecnología de fabricación ha cambiado rápidamente, lo que ha generado un aumento de su eficiencia, llegando a valores entre 5 y 10% para paneles comerciales y de 13% en laboratorios, según estudios del INES. Existen tecnologías de lámina delgada que incluyen láminas de silicio multicristalino, selenurio de cobre e indio/sulfuro de cadmio, telurio de cadmio/sulfuro de

cadmio y arseniuro de galio. Este tipo de tecnología ofrece una serie de ventajas como deposición y un ensamblado más fácil, la capacidad de ser depositadas en sustratos o materiales de construcción baratos, los que incluso pueden ser flexibles, producción en masa, y convenientes para grandes aplicaciones. Sus costos son inferiores a las dos tecnologías anteriores.

Otras tecnologías de lámina delgada son:

- **Diseleniuro de cobre en indio:** Tecnología de capa fina, compuesto por cobre, indio, galio y selenio. Según estudios del laboratorio Nacional de Energías Renovables de Estados Unidos (NREL), el rendimiento alcanzado por esta tecnología es de 19,4% en laboratorio y de un 9% en paneles comerciales.
- **Telurio de cadmio:** El telurio elemento semimetálico que combinado con el cadmio (subproducto del zinc, plomo y cobre) producen telurio de cadmio. En estudios realizados por el Laboratorio Nacional de Energías Renovables de Estados Unidos, se confirmó un rendimiento de 16,7% en laboratorio y de 8% en paneles comerciales.
- **Arseniuro de Galio:** Es uno de los materiales más eficientes, según estudios recientes del departamento de energías de la Universidad de Illinois, asegura que se obtuvo un 25,7% de rendimiento en laboratorio y un 20% en paneles comerciales.
- **Paneles Tándem:** Estos combinan dos tipos de materiales semiconductores distintos. Esto se debe a que cada tipo de material trabaja en una parte del espectro electromagnético de la radiación solar y con la utilización de dos o tres tipos de materiales se pueden aprovechar desde la radiación ultravioleta a las ondas visibles e infrarrojas del espectro. Con este tipo de paneles se ha alcanzado rendimientos del 35% y en teoría, con la unión de tres se podría alcanzar un 50% de rendimiento.
- **Paneles fotovoltaicos orgánicos:** Se trata de polímeros orgánicos capaces de reaccionar y liberar electrones en presencia de luz solar. La particularidad de estos paneles es que se pueden elaborar por medio de procesos de impresión y de recubrimiento a alta velocidad y escalables, como la impresión de inyección de tinta para cubrir áreas más extensas, lo que facilita su aplicación sobre superficies metálicas, paredes exteriores de un edificio o techo, de esta manera, es posible conseguirlos a costos mucho más bajos que los tradicionales de silicio.

De todos los tipos de módulos presentados, los módulos de silicio monocristalinos y policristalinos representan el 85% al 90% del mercado anual global. Mientras que las

tecnologías de capas finas representan el 10% al 15% restante, según estudios del Centro de Energías Renovables.

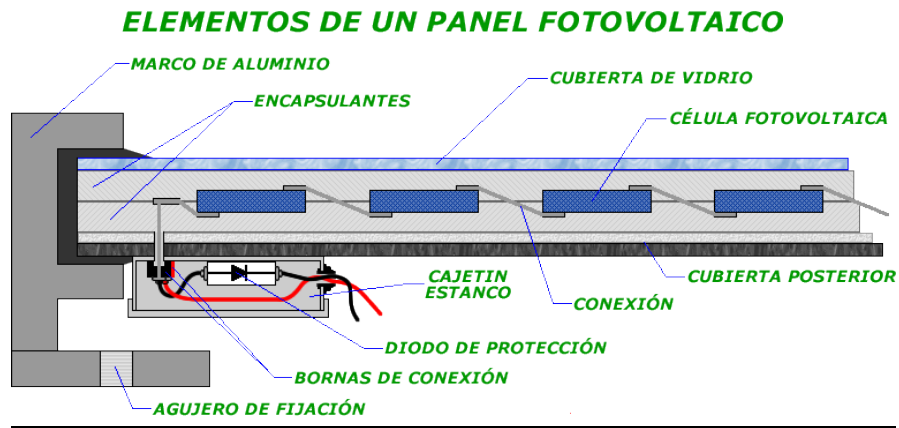


Figura 1-7. Elementos estructurales de los paneles solares.

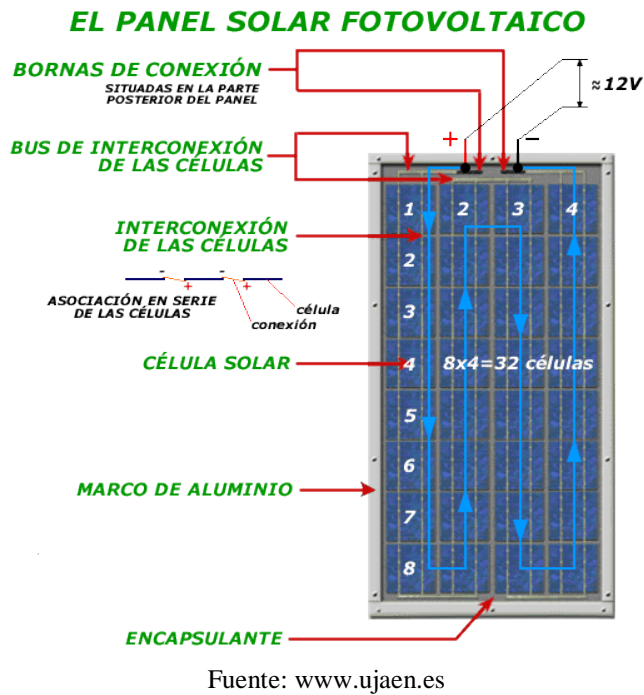


Figura 1-8. Vista frontal de los elementos de los paneles solares.

La eficiencia de una célula solar depende del material con los que se realizan, algunos solo han sido probados en laboratorios por el daño medioambiental que puede producir al ser tóxico como el arseniuro de galio, en la tabla N°1 se observará la eficiencia dependiendo de los tipos de células vistos anteriormente.

Tabla 1-1. Eficiencia de Diferentes Células Solares.

TIPO DE CÉLULAS SOLARES	EFICIENCIA
Células de silicio monocristalino	Rendimientos del 15 al 18 %
Células de silicio policristalino	Rendimientos del 12 y 14%
Células de silicio amorfo	Rendimientos del 10%
Células de arseniuro de galio	Rendimientos mayor al 30%
Células de telurio de cadmio/sulfuro de cadmio	Rendimiento del 8 a 10 %, en el laboratorio llegan hasta 15%

Fuente: CURSOLAR

1.11.1.1.- Reguladores de carga

El regulador de carga corresponde a un dispositivo de protección que tiene como finalidad proteger a la batería de sobretensiones o sobrecarga producidas por los paneles fotovoltaicos. Los paneles fotovoltaico se dimensionan de manera tal de obtener la carga óptima durante los meses de menos luminosidad del sol. Por esto en estaciones donde se producen altos niveles de luminosidad, de no contar con un regulador de carga, podría llegar a sobrecargarse la batería de manera permanentemente.

1.11.1.2.- Batería

Las baterías de ciclo profundo cumplen la función de almacenamiento de la energía generada por los paneles fotovoltaicos de modo que las fuentes de la corriente eléctrica las recarguen por medio de los alternadores. Los datos y características básicas para considerar al comprar una batería son:

- **Eficiencia de carga:** Corresponde a la relación entre la energía empleada para cargar la batería y la energía almacenada en ésta. Debe estar en torno al 100%.
- **Autodescarga:** Proceso por el cual descarga la batería cuando ésta no está siendo utilizada. Se tomará en consideración la batería que presente niveles de autodescarga.
- **Profundidad de descarga:** Es un indicador de la vida útil de la batería, en función del porcentaje de descarga. En consecuencia, a mayor profundidad de

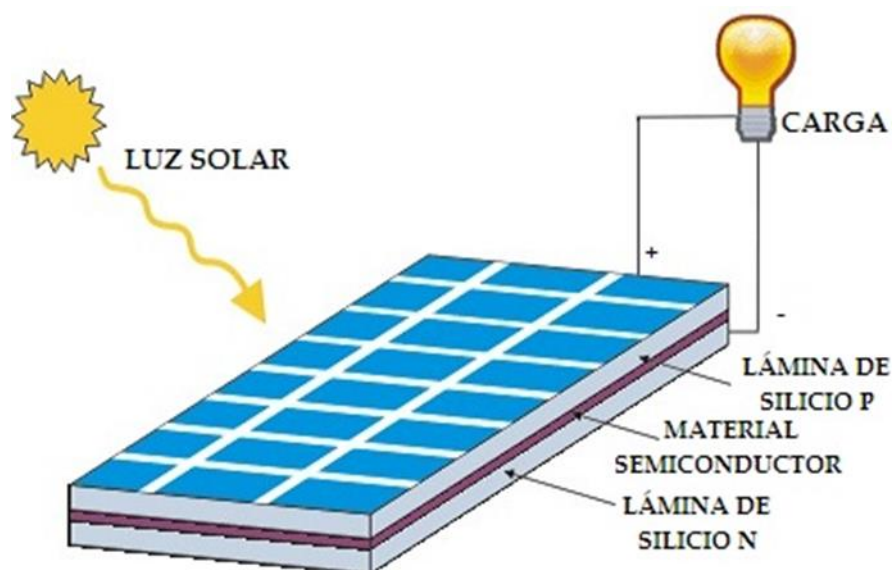
descarga, menor número de ciclos de carga/descarga soportará la batería. Una de las baterías más utilizadas en los sistemas fotovoltaicos son las de plomo ácido por las características que presentan.

1.11.1.3.- Inversor

Los inversores son los encargados de convertir la corriente continua generada por los paneles fotovoltaicos, en corriente alterna para uso en la red eléctrica convencional. Sus características dependerán del arreglo de paneles fotovoltaicos que se realice, los rendimientos de estos dispositivos están en torno al 90%. De Igual manera, mientras más cerca se este de la potencia nominal señalada por el fabricante, se obtendrá el rendimiento óptimo de éste.

1.11.3.- Principio de Funcionamiento de los paneles fotovoltaicos

Los paneles fotovoltaicos generan electricidad gracias a la conversión de la luz solar en electricidad, a este proceso se le llama efecto fotoeléctrico. Al incidir los rayos del sol sobre un semiconductor, los fotones contenidos en la luz entregan su energía a los electrones que se desprenden y pasan de la banda de valencia a la banda de conducción, dejando “huecos”. Para favorecer el proceso de liberación de electrones se le agregan pequeñas dosis de átomos contaminantes, a este proceso se le denomina dopado del semiconductor.



Fuente: Energias-renovables-y-limpias.blogspot.com

Figura 1-9. Efectos eléctricos en paneles solares.

El nivel de energía proporcionado por un panel fotovoltaico depende de lo siguiente:

- Tipo de panel y área del mismo
- Nivel de radiación e insolación
- Longitud de onda de la luz solar

Una celda fotovoltaica común de silicio monocristalino de 100 cm² de superficie, puede producir aproximadamente 1,5 Watt de energía, a 0,5 volt (cc) y 3 amperes de corriente bajo condiciones óptimas (luz solar en pleno verano a una radiación de 1000 W/m²). La energía entregada por la celda es casi directamente proporcional al nivel de radiación solar. El nivel de potencia de salida por panel es denominado potencia pico, la cual corresponde a la potencia máxima entregable por el conjunto de celdas bajo las siguientes condiciones estándares de prueba (STC: Estándard Test Conditions):

- Radiación de 1000 W/m²
- Temperatura de celda de 25 °C (no corresponde a la temperatura ambiente).
- Masa de aire (am= 1,5).

Bajo estas condiciones es posible medir los siguientes parámetros:

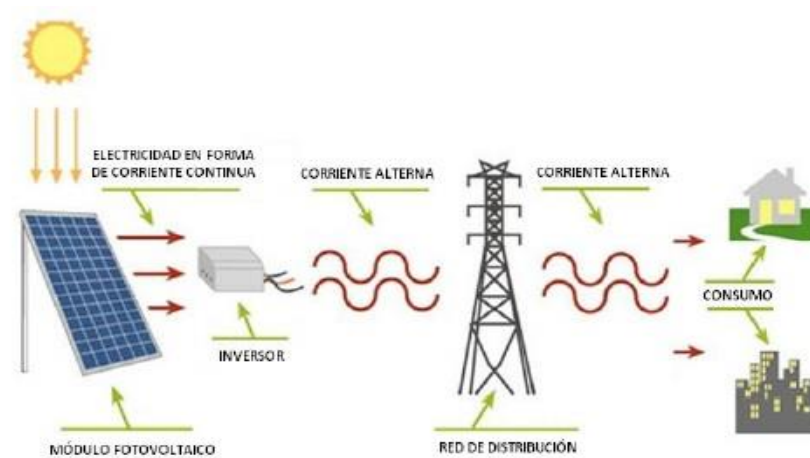
- **Corriente de corto circuito (Isc):** Corresponde a la máxima corriente en amperes generada por cada panel, al conectar una carga de resistencia cero en sus terminales de salida. Su valor de la superficie del panel y de la radiación solar.
- **Voltaje de circuito abierto (voc):** Corresponde al voltaje máximo que genera un panel solar y medido en los terminales de salida cuando no existe carga conectada, es decir, a circuito abierto.

1.11.4.- Clasificación de las instalaciones fotovoltaicas

Las instalaciones fotovoltaicas se pueden dividir en dos tipos, según el objetivo que a estas se les designe. El primer tipo corresponde a las instalaciones aisladas de la red eléctrica, las cuales cumplen la función de satisfacer total o parcialmente los requerimientos de energía eléctrica de viviendas o localidades que no cuente con la prestación de servicio eléctrico de alguna compañía. El segundo tipo corresponde a las instalaciones conectadas a la red eléctrica y tienen por objetivo reducir el consumo de energía eléctrica convencional (de la red), optando por satisfacer la demanda por medio del sistema fotovoltaico y si es posible, entregar a la red eléctrica parte de la energía generada y que no es ocupada en el lugar de la instalación.

1.11.4.1.- Instalaciones aisladas de la red eléctrica

Son utilizadas en sectores alejados, que no tienen acceso a la red eléctrica, generalmente sectores rurales, iluminación de áreas aisladas, antenas de comunicaciones, balizas o boyas de señalización, bombeo de agua, etc. Estos sistemas van acompañados de inversores de corriente, para pasar de corriente continua a corriente alterna, reguladores de voltaje y bancos de baterías que permiten almacenar la energía que no se está utilizando.



Fuente: SIMEC, Chile

Figura 1-10. Instalación fotovoltaica aislada de la red eléctrica.

Las instalaciones aisladas de la red dan lugar a dos tipos de suministros según sea el tipo de distribución:

- **El sistema centralizado:** Consiste en un único sistema que cubre las necesidades del conjunto de usuarios. De esta forma se disminuyen los costos del sistema, sin afectar la calidad del suministro.
- **El sistema descentralizado:** Al contrario del sistema centralizado, en este caso se instala individualmente el sistema completo en el lugar a energizar. Los costos en este tipo de instalaciones son más altos.

1.11.4.2.- Instalaciones conectadas a la red eléctrica

Este tipo de instalaciones se encuentra permanentemente conectado a la red eléctrica, de tal forma que, en periodos de irradiación solar, sea el sistema fotovoltaico quien

entregue energía, mientras que, en periodos de radiación limitada o nula, sea la red eléctrica quien entregue la electricidad necesaria para satisfacer la demanda.

En el caso de que la energía generada por el sistema sea superior a la demanda localmente, la red eléctrica aceptará todo excedente de energía que no sea utilizado. Los equipos que forman parte de estas instalaciones son: panel fotovoltaico, inversor de corriente para pasar de C.C a C.A y un contador que permita contabilizar la energía producida por el sistema. Para poner en funcionamiento una instalación fotovoltaica de este tipo es necesario contar con un punto de acceso a la red eléctrica, que permitirá entregar la energía generada, este punto de acceso es asignado por la compañía eléctrica del sector donde se realice la instalación.

Si bien es cierto, estas instalaciones en estricto rigor están permanentemente conectadas a la red eléctrica, por lo cual no necesitan de sistemas de conversión y almacenamiento como en caso de las aisladas, también puede ser posible utilizarlas como los sistemas aislados, esto en el caso de que sea una instalación pequeña que cubra parcialmente la demanda local y que desee cubrir la energía faltante con la red eléctrica. Para esto, además es necesario utilizar un conmutador que permita realizar el cambio entre la energía entregada por el sistema fotovoltaico a la energía de la red. La figura N°13, mostrada con anterioridad figura un esquema de instalación conectada a la red.

1.11.5.- Posicionamiento y orientación de los PFV y condiciones óptimas para un mejor aprovechamiento

Debido a que los paneles solares fotovoltaicos basan su funcionamiento en la luz y energía proveniente del sol, la energía eléctrica entregada será proporcional a la cantidad de luz que reciban sobre sus superficies captadoras. Es por esto que mientras mayor sea la energía irradiada sobre el panel, mayor será la cantidad de energía eléctrica obtenida a sus salidas. También esta energía entregada por el panel dependerá directamente de la eficiencia del mismo, lo cual a su vez depende de la tecnología con que fue construido.

Tabla 1-2. Radiación solar en Chile, UTFSM.

Región	Radiación Solar [Kcal/(m ² día)]	Radiación Solar [KWh/(m ² día)]	Radiación Solar [KWh/(m ² año)]
I	4.554	5,3	1.933,20
II	4.828	5,6	2.409,50
III	4.346	5,1	1.844,90
IV	4.258	5,0	1.807,50
V	3.520	4,1	1.494,20
VI	3.676	4,3	1.560,40
VII	3.672	4,3	1.558,70
VIII	3.475	4,0	1.475,10
IX	3.076	3,6	1.305,70
X	2.626	3,1	1.114,70
XI	2.603	3,0	1.105,0
XII	2.107	2,5	894,4
RM Antártica	3-570	4,2	1.515,4
RM Antártica	1.563	1,8	663,5

Fuente: Registro del Laboratorio de estudios Solarimétricos UTFSM, 2014.

Las mejores condiciones de funcionamiento para un panel fotovoltaico estarán dadas en días despejados, con alto nivel de irradiación directa, con la superficie captadora perpendicular al sol, sin objetos que se interpongan en la trayectoria de la luz (sombras de árboles, edificios, suciedad del panel, etc.) y con amplios periodos de insolación.

Por otro lado, un panel solar generará electricidad incluso en ausencia de luz solar directa, lo que significa que en días nublados también habrá generación de electricidad, pero como se dijo anteriormente, las condiciones óptimas de operación implican la presencia de luz solar plena y un panel orientado lo mejor posible hacia el sol, con el fin de aprovechar al máximo la luz solar directa. Es por esto que, en el hemisferio norte, el panel deberá orientarse hacia el sur y en el hemisferio sur, hacia el norte. En Chile deben ser orientados hacia el norte para aprovechar la mayor cantidad de horas de luz. Además, el panel deberá instalarse con un cierto ángulo de inclinación medido entre el panel y el plano horizontal, para que la irradiación incidente sea lo más uniforme y perpendicular al panel, esta inclinación dependerá de la latitud de la zona donde se instalarán los paneles y de la estación del año.

Una forma de aprovechar mejor la energía solar, aunque más cara, es instalando sistemas de seguimiento del sol. Para esto el panel se monta sobre una plataforma móvil que permite seguir la trayectoria del sol en forma automática. Una pequeña desviación en la orientación no influye significativamente en la generación de electricidad, ya que durante el día el sol se trasladará en el cielo de este a oeste.

1.11.6.- Mantenimiento de la instalación

Los paneles fotovoltaicos generalmente no requieren de mantenimiento, pero se debe tener presente que la superficie del panel esté siempre limpia y libre de sombras (árboles u otro obstáculo que impida la incidencia directa de la luz sobre el panel).

- El regulador de carga no requiere ningún mantenimiento.
- Para el caso de la batería, si es del tipo de plomo-ácido no sellada, debe controlarse el nivel del líquido una vez al año. Además, se debe evitar que los bornes de conexión se sulfaten. Hay que instalar la batería en lugares suficientemente sombreados y ventilados. Según fabricante se indica una vida útil de 20 a 30 años.
- El cableado del sistema se debe mantener en perfectas condiciones, a fin de evitar sobrecalentamiento de los conductores, para lo cual es recomendable realizar inspecciones periódicas.

1.12.- TEJAS FOTOVOLTAICAS

Los científicos y las nuevas tecnologías presentan constantes mejoras incluso dentro de los elementos ya más innovadores. Es la necesidad de conseguir una mejora continua, teniendo en cuenta calidad, recursos y estética. Dentro de la innovación en las energías renovables se está desarrollando el sistema de las tejas fotovoltaicas, un concepto no del todo introducido en Chile, pero sí en cambio en otros países europeos como Italia y Alemania.

Este nuevo sistema pretende la inclusión de la propia técnica de una placa fotovoltaica en el mismo espacio y superficie que ocupan las tejas ordinarias de las cubiertas de viviendas. Existen múltiples tipos de tejas fotovoltaicas dependiendo de la forma, tamaño, material y localización a la que va destinada.

Este sistema fotovoltaico transforma la cubierta de una vivienda en un generador de energía eléctrica sin la modificación de su aspecto. Con esta nueva alternativa, la cubierta llegar a ser activa: comienza a producir energía eléctrica necesaria para la vida del hogar. Esto es posible porque la cubierta, de teja tradicional, se sustituye por los nuevos módulos estructurales que contienen una célula de silicio que puede transformar los rayos del sol en energía eléctrica.

Todos los componentes están contruidos con materiales de alta calidad, los cuales están seleccionados para garantizar una mayor duración, resistencia contra elementos atmosféricos y deterioro natural.

La teja fotovoltaica se distingue por la ausencia de conexiones: durante el proceso de colocación, que se realiza manualmente, son las conexiones mecánicas y eléctricas instaladas al mismo tiempo, sin necesidad de ningún equipo. Para trabajar en seguridad total cada fila de la energía tienen un puente que permite conectar todos los elementos sin ninguna tensión eléctrica.

La base para la instalación está disponible como paneles premontados en elementos individuales, este sistema permite construir cubiertas con aislación térmica, acústica y ventilada, de forma rápida.

1.12.1.- Componentes de la teja fotovoltaica

Los componentes de la teja fotovoltaica son:

- Material tecnopolímero para perfiles y cuerpo de la teja fotovoltaica. Este material resulta de la fusión y sucesivo endurecimiento mediante la solidificación en un molde, de polímero habitualmente reforzado con fibra de vidrio. La principal característica es que resistente a la corrosión, ligero, exento de mantenimiento, bajo factor de fricción y precio competitivos
- Material polimetilmetacrilato (PMMA), placa de acrílico, obtenida de la polimeración del metacrilato de metilo, se utiliza para cubrir una parte de la teja fotovoltaica, siendo resistente a la fricción y posee alta transmitancia de radiación.
- Módulos fotovoltaicos de silicio.
- Conexiones eléctricas rápidas, resistentes al agua, sustancias químicas, y con grado de protección. Esto último es la protección proporcionada por una envolvente contra el acceso a las partes peligrosas, contra la penetración de cuerpos solidos extraños, agua, etc.

La energía de Techtile es un sistema que se compone del cuerpo y de los módulos fotovoltaicos que necesitan ser colocados en una cubierta que se ha preorganizado básicamente. La teja está disponible como unidad o como panel premontados. La solución premontada del panel permite construir cubiertas con el aislante termal, acústico y ventilado, de una manera rápida.



Fuente: catalogo energy Techtile REM.

Figura 1-11. componentes de tejas fotovoltaicas.

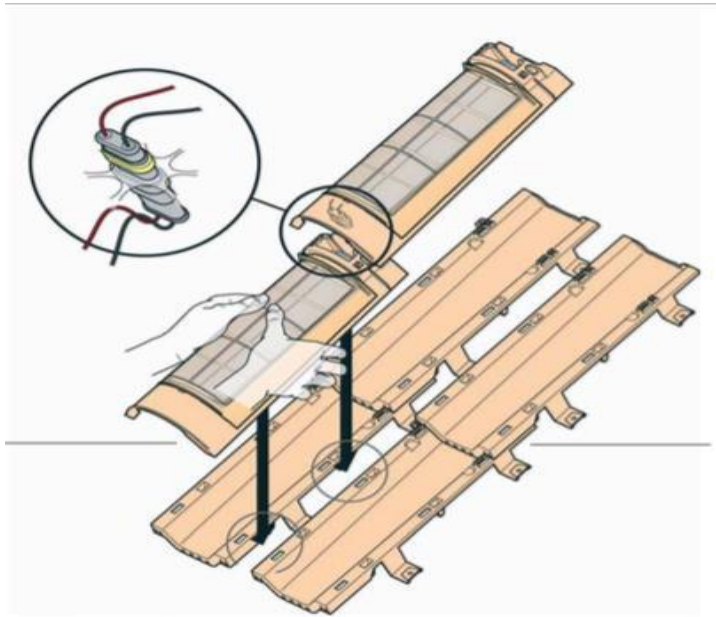
1.12.2.- Instalación de la teja fotovoltaica

La instalación de la teja fotovoltaica es sobre una estructura de techumbre, sea de madera o metálica. Se instala sobre una estructura de techumbre, un sistema de perfil perpendicular a las costaneras para poder ensamblar la teja fotovoltaica.



Fuente: catalogo energy Techtile smart.

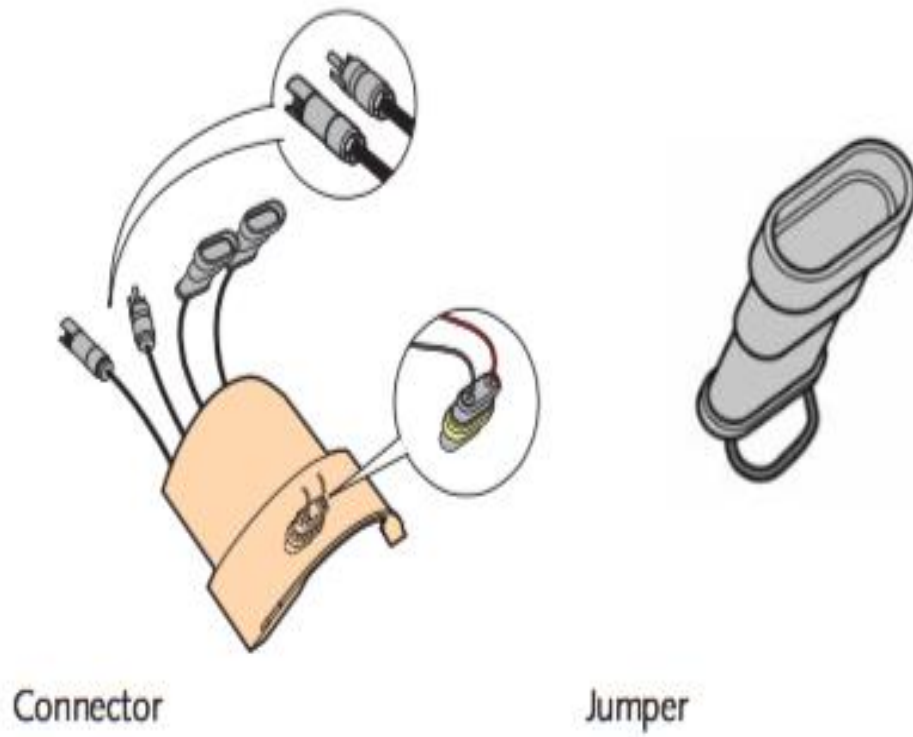
Figura 1-12. sistema de soportes de tejas fotovoltaicas.



Fuente: catalogo energy Techtile REM.

Figura 1-13. sistema de montaje de tejas fotovoltaicas.

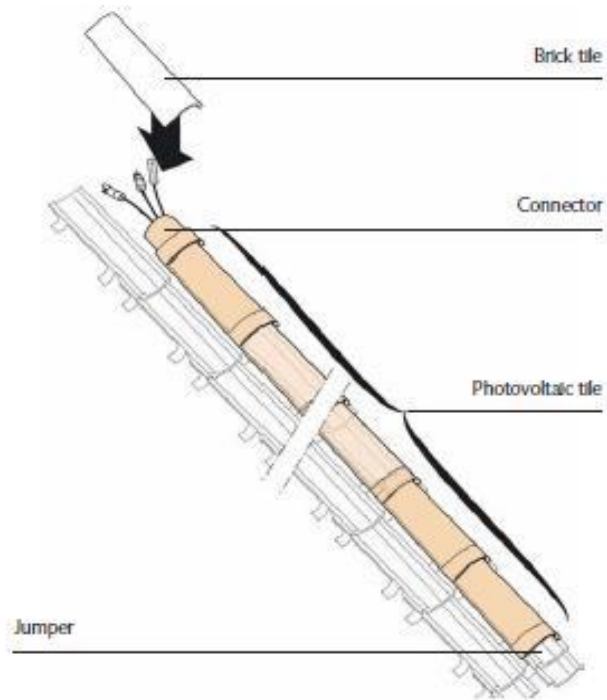
Sobre la estructura anterior se instala el sistema fotovoltaico interior, formando el sistema que muestra a continuación. El ensamble es una teja sobre otra y se conectan unas con otras (hacia arriba y abajo) mediante conectores.



Fuente: catalogo energy Techtile REM.

Figura 1-14. sistema de conexión de tejas fotovoltaicas

El sistema en su parte inferior tiene un salto que sirve en caso de una mala conexión eléctrica y en su parte superior una teja inteligente que es para proteger el sistema de las aguas.



Fuente: catalogo energy Techtile REM.

Figura 1-15. teja fotovoltaica inteligente

1.12.3 Eficiencia de la teja fotovoltaica

Una cubierta que cumpla con la función adicional de proveer energía renovable, es desde todo punto de vista una opción que vale pena considerar. La solución, que está muy de moda en algunos países, son las tejas fotovoltaicas que además de ser muy estéticas, te ahorran una buena suma de dinero en la cuanta de los servicios de agua, luz y gas. La alta inversión se recuperara o se amortiza con la disminución de cuentas de electricidad. La potencia producida por la teja fotovoltaica se garantiza por 10 años en un 90% y por 25 años en un 80% de la potencia indicada mínima.

CAPÍTULO 2: INGENIERÍA BÁSICA Y CONCEPTUAL DEL PROYECTO

2.- INGENIERÍA BÁSICA Y CONCEPTUAL DEL PROYECTO

2.1.- ESTUDIO TÉCNICO

En esta etapa se determina detalladamente la valorización económica de todas las variables técnicas del proyecto propuesto.

Se pretende demostrar los principales argumentos de carácter técnico que contribuyen con información que requiere el proyecto.

Los costos de operación y los asociados al proceso productivo tales como mano de obra, materiales, reparaciones y mantenimiento de la infraestructura y maquinarias, se fundamentarán en el estudio del proyecto técnico del proceso productivo seleccionado.

El estudio técnico no se realiza en forma aislada del resto. Con el estudio de mercado se determinaron ciertos aspectos relevantes e inherentes a las características del producto, tales como demanda proyectada, estacionalidad en las ventas, abastecimiento del producto, materiales e insumos y sistema de comercialización adecuado, entre otras, información que debería tomarse en consideración al seleccionar el proceso productivo adecuado.

La determinación del proceso óptimo será la base que determinará necesidades de equipos y maquinarias, personal y demás requerimientos que garanticen la operatividad del proceso productivo.

Una de las conclusiones de este estudio es la definición de la función de producción, a fin de que se optimice el empleo de los recursos disponibles en la producción del bien o capital, mano de obra y recursos materiales, tanto para la puesta en marcha como para la posterior operación del proyecto.

- Se determinarán estos requerimientos:
- Equipos de fábrica y el monto correspondiente
- Disposición en planta con su consecuente dimensionamiento de las necesidades físicas
- Mano de obra por especialización
- Costos de mantenimiento y reparaciones
- Reposición de equipos

2.1.1.- Descripción y selección de procesos

Los procedimientos que se realizan dentro de una empresa, así como todas las actividades inmersas en el proceso de la misma, deben constar en la planificación pertinente para lograr los objetivos propuestos. La planificación incluye algunos pasos como la detección de las oportunidades, establecimiento de los objetivos, consideración de las premisas de planificación, identificación de alternativas, propuestas de planes de apoyo y elaboración del presupuesto. Tales etapas constituyen los diagramas de procesos productivos, los cuales desempeñan un rol muy relevante en la agilidad y eficiencia con que deben actuar las empresas.

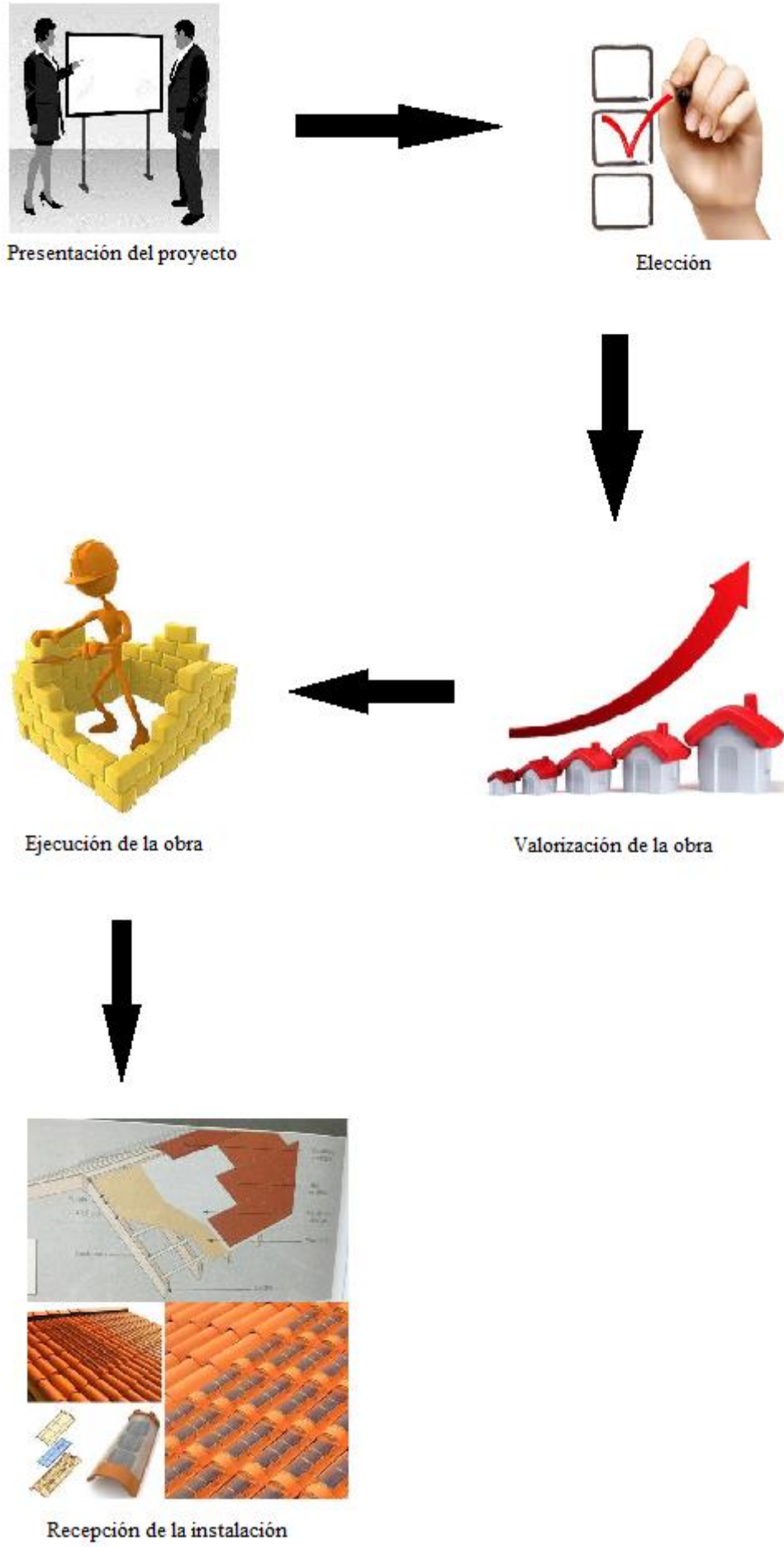
Este proceso se define como la forma en que una serie de insumos se transforman en productos mediante la participación de una determinada tecnología (combinación de mano de obra, maquinaria, métodos y procedimientos de operación). En el caso de la venta de tejas con paneles solares, el proceso de producción se inicia con la importancia del producto, la instalación de las tejas con paneles solares tiene como factores la mano de obra especializada y materiales necesarios para cumplir con el proceso.

Aunque generalmente se asocia la producción con el hecho de producir bienes materiales como alimentos, vestidos, o automóviles, la función de producción esta presente en cualquier socioeconómico, sea que éste ofrezca bienes materiales o servicios intangibles. En el estudio de proceso de producción se ha incorporado un flujo puro completo del proceso y es importante resaltar que el diagrama de flujo muestra el sistema como una red de procesos funcionales conectados (en este caso, la instalación de las tejas con los paneles fotovoltaicos), que permite describir el movimiento de los procesos del sistema.

2.1.2.- Diagrama de bloques

Se mostrará mediante un diagrama de bloques, de manera gráfica las etapas que presenta el proyecto, desde la presentación de este hasta la recepción de instalación de tejas solares.

Lo anteriormente mencionado a continuación:

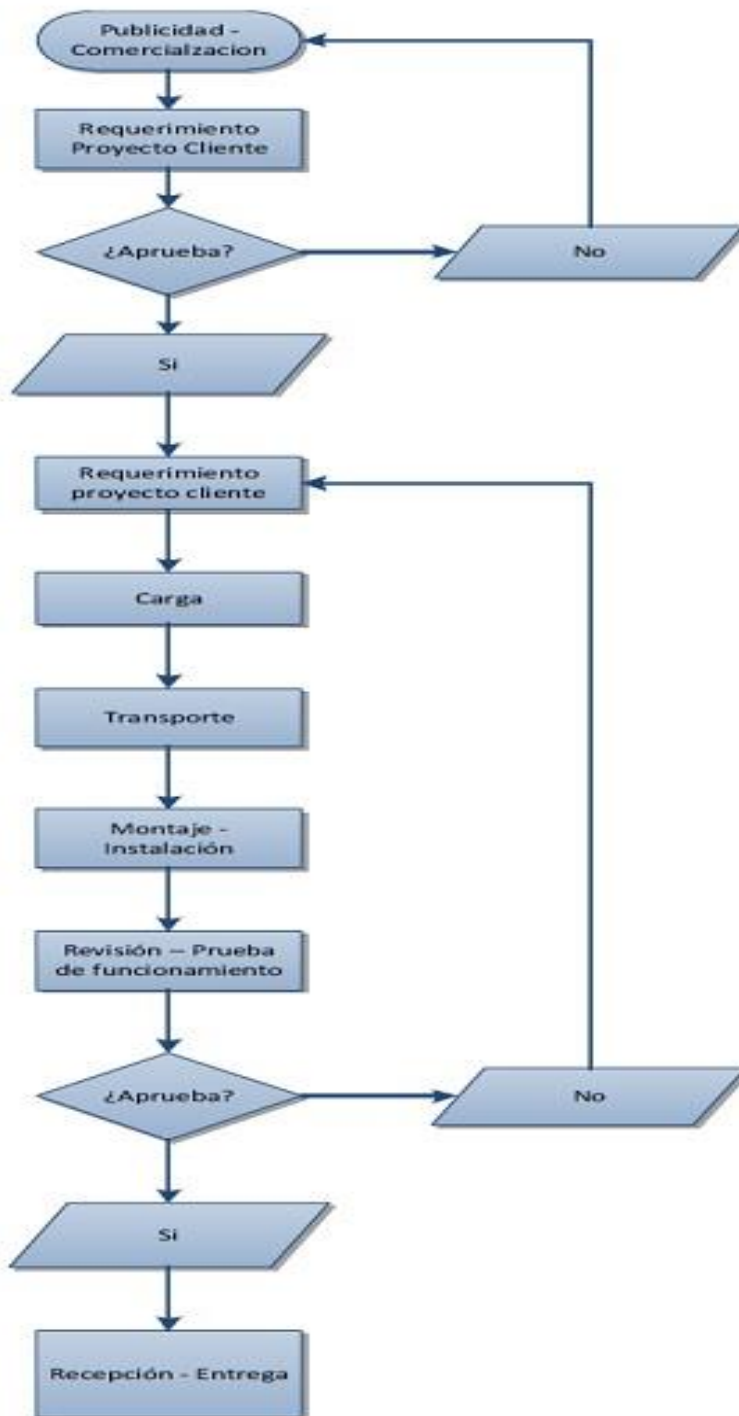


Fuente: Elaboración propia

Figura 2-1. Diagrama de bloques

2.1.3.- Diagrama de flujos (flor shett)

Muestra la importancia de los aspectos claves en el proceso constructivo, siendo una herramienta de guía en la programación de cualquier proyecto identificando puntos críticos que pueden afectar al avance de la propuesta.

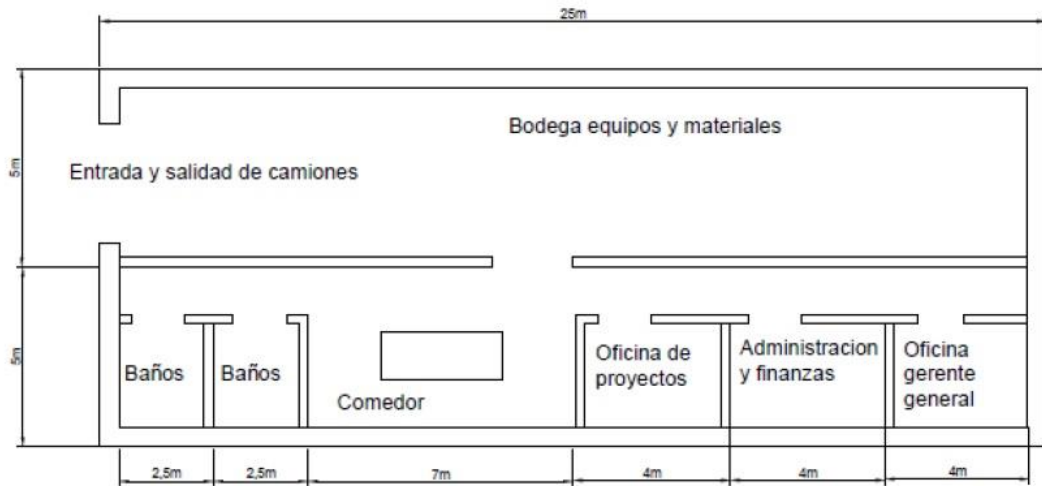


Fuente: Elaboración propia

Figura 2-2. Diagrama de flujos

2.1.4.- Diagrama de Lay Out

A continuación, se detalla el Lay Out de proyecto:



Fuente: Elaboración propia

Figura 2-3. Diagrama de Lay Out

2.1.5.- Balance de masa y energía

A continuación, se presentara tabla con el detalle del consumo energético de las herramientas a usar en el proyecto.

Tabla 2-1. Consumo de herramientas eléctricas a usar en el proyecto

DESCRIPCION	POTENCIA
Taladro percutor 13mm Bauker	900 w
taladro inalambrico makita	12 v
Cautin tipo lápiz	15 w

Fuente: elaboración propia

Tabla 2-2. Herramientas manuales a usar en el proyecto

HERRAMIENTAS Y MATERIALES	DESCRIPCION
Destornilladores	para fijar tornillos y terminales (de estrella y plano).
Densímetro	para el control de carga o del estado de la(s) batería(s).
Cinta métrica	para el medido de distancias y marcación en la colocación de cables principalmente y otros usos de medida
Lápiz y papel	obligado para tomar nota en general
Cortadora de sierra	manual para la preparación de los marcos de metal
Cuchillo	para diversos trabajos de corte
Cortador de alambre	para la preparación de los cables
Alicates	para asegurar pernos y tuercas
Llave ajustable	para la preparación de los cables
Martillo	para diversas tareas en la instalación y construcción
Nivel de agua	para comprobar el grado de montaje, cable relajado y cimientos
Limas o lijas	para igualar las superficies rugosas después de un corte
Cable extensión adicional	para hacer pruebas de corriente de los inversores a otros componentes
Peladores	para conexión de cables de diferentes diámetros. Especial para pelar la sección final de los alambres eléctricos

Fuente: elaboración propia

2.1.6.- Selección y cálculo de equipos

En el siguiente apartado se tratará la selección del equipamiento necesario para realizar el proceso productivo, vale decir, la instalación de tejas fotovoltaicas.

Puesto que las necesidades de equipamiento serán determinadas de acuerdo a cada proyecto en particular, se dividirá en dos grupos de equipamiento, siendo denominados como equipamiento básico y equipamiento de proyectos en terreno.

- Equipamiento básico: Lo constituye el equipamiento necesario para el funcionamiento cotidiano de la empresa, vale decir, equipamiento de oficina y logística.

Tabla 2-3. Equipos básicos de oficina

INVERSIÓN EN EQUIPOS DE OFICINA				
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	P. UNITARIO	TOTAL	TOTAL UF
Escritorio	3	\$42.490	\$127.470	4,46
Sillas de escritorio	5	\$19.990	\$99.950	3,50
Notebook HP modelo 250 G7	2	\$399.990	\$799.980	27,99
Impresora Láser Blanco y Negro HL-1212W WiFi	1	\$59.990	\$59.990	2,10
Multifuncional HP Smart Tank 530	1	\$149.990	\$149.990	5,25
Mesa de reuniones	1	\$199.990	\$199.990	7,00
Microondas	1	\$34.990	\$34.990	1,22
Extintor de incendios	2	\$18.290	\$36.580	1,28
TOTAL			\$1.508.940	52,80

Fuente: elaboración propia

- Equipamiento de proyectos en terreno: Se encontrará en este ítem el equipamiento básico para los trabajos en terreno y que son indispensables, independiente de las características propias de cada proyecto.

Tabla 2-4. Inversión de maquinaria.

INVERSIÓN EN MAQUINARIA				
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	P. UNITARIO	TOTAL	TOTAL UF
Camioneta PIK UP cabina doble	1	\$12.000.000	\$12.000.000	419,89
TOTAL			\$12.000.000	475,19

Fuente: elaboración propia

2.1.7.- Consumo de energía eléctrica

Consumo básico de una vivienda unifamiliar: El espacio con techo y cerrado donde las personas habitan recibe el nombre de vivienda, un concepto que sirve como sinónimo de hogar, residencia, domicilio y casa. Unifamiliar, por su parte, es un adjetivo que alude a aquello vinculado a una única familia. Con estas definiciones en claro, se afirma que una vivienda unifamiliar es una construcción destinada a una sola familia. De este modo, estas viviendas se diferencian de las viviendas colectivas, donde suele desarrollarse la propiedad horizontal, caracterizándose por una escasa densidad poblacional. Este tipo de vivienda unifamiliar puede ser aislada, pareadas o adosadas. Es importante destacar que, por lo general, las viviendas unifamiliares provocan un impacto ambiental inferior que los edificios, las torres y los rascacielos. Estas viviendas de una única familia requieren de una infraestructura menor y generan poco tráfico de vehículos.

Es por ello, que se decide enfocar la investigación en este tipo de vivienda, compuesta por 2 dormitorios, 2 baño y cocina.

Aunque el precio de la electricidad varíe de un hogar a otro, en esta vivienda unifamiliar el consumo promedio es entre 190-200 KW/mensuales.

Para la compañía, el gasto eléctrico de las familias en Chile ha aumentado como consecuencia de un mejor nivel de ingresos en la población, a la mayor oferta y facilidad de acceso a los electrodomésticos. Hace 30 años, el consumo promedio de sus clientes residenciales era de 70 Kwh/mes, es decir, hoy se usa tres veces más la energía en nuestra casa.

Tabla 2-5 Consumo Básico Vivienda Unifamiliar

Consumo Eléctrico Mensual de tu Hogar				
Artefacto	Cantidad	Horas uso mensual	Consumo KWh mensual	Consumo \$ mensual
Computador	3	240	76.8KWh	\$6.758
Televisor	3	150	49.5KWh	\$4.356
Amp. Efi. 20W	10	120	24KWh	\$2.112
Hervidor Eléc.	1	2.0	4.01KWh	\$353
Refrigerador	1	30*	49.57KWh	\$4.362
H. Microondas	1	1	0.8KWh	\$70
Cocina Eléc.	1	30	43.5KWh	\$3.828
Lavadora	1	8	2.64KWh	\$232
Consumo en KWh Mensual:				250.82 KWh
Referencia del costo mensual en pesos:				\$22.071

Fuente: Simulado Chilectra, 2016.

DESCRIPCION	POTENCIA
Taladro percutor 13mm Bauker	900 w
taladro inalambrico makita	12 v
Cautin tipo lápiz	15 w

HERRAMIENTAS Y MATERIALES	DESCRIPCION
Destornilladores	para fijar tornillos y terminales (de estrella y plano).

Con la información obtenida por Chilquinta, se obtiene un promedio en costo de \$25.000 pesos correspondiente al consumo de 250 kw en el año 2016, sin embargo, se hizo un promedio con boletas actualizadas de una vivienda, en la cual el consumo eléctrico es en promedio 196 kw y su costo es de \$27.215 pesos.

En el desarrollo de esta investigación se trabajará con 250 Kw/mensuales, es decir, se necesita abastecer con 8,3 Kw diariamente este tipo de vivienda (30 días del mes).

2.1.7.1.- Tipos de tejas fotovoltaicas cotizadas

Información cotizada a través del email ventas@enersoluz.com en Italia, con el requerimiento anteriormente mencionado, en el cual se especifica que para cubrir 8,3Kw/día, y poder cubrir una superficie de 4,2 m² de techumbre necesitare las siguientes cantidades de tejas según sus especificaciones.

Teja plana:

- 210 tejas planas
- 1 inversor Huawei 2000W
- 1 vatímetro Huawei inyección 0
- 1 batería Litio LG Chem Resu 7H
- Precio sin envío: **10.700 euros**

Tejas curvas

- 420 tejas curvas
- 1 inversor Huawei 2000W
- 1 vatímetro Huawei inyección 0
- 1 batería Litio LG Chem Resu 7H
- Precio sin envío: **12.779 euros**

Tejas tipo pizarra:

- 20 tejas tipo pizarra
- 1 inversor Huawei 2000W
- 1 vatímetro Huawei inyección 0
- 1 batería Litio LG Chem Resu 7H
- Precio sin envío: **8.459 euros**

Se hizo una segunda cotización en a través de las páginas web especializadas en el tema y se llegó a las siguientes conclusiones:

Tabla 2-6. Cotización de tejas tipo planas.

MATERIALES	DESCRIPCION	UNID.	CANT.	PRECIO	TOTAL
TEJAS FOTOVOLTAICA	TEJA CON SISTEMA FOTOVOLTAICO	Unid.	210	\$31.765	\$6.670.650
SISTEMA REGULACION	CONTROLADOR DE CARGA PWM 20A 12/24VDC LVD	Unid.	1	\$22.639	\$22.639
SISTEMA DE BATERIA	BATERIA AGM CICLO PROFUNDO 100AH 12V KUHN GD100-12	Unid.	1	\$137.437	\$137.437
SISTEMA INVERSOR	INVERSOR DE VOLTAJECORRIENTE 1000W 12V a 220V Bat	Unid.	1	\$35.000	\$35.000
TRIBUTO ADUANERO	IMPORTACION SOBRE 3000 DOLARES	GL	1	\$2.547.900	\$2.547.900
			TOTAL		\$9.413.626

Fuente: elaboración propia

Tabla 2-7. Cotización de tejas tipo curvas.

MATERIALES	DESCRIPCION	UNID.	CANT.	PRECIO	TOTAL
TEJAS FOTOVOLTAICA	TEJA CON SISTEMA FOTOVOLTAICO	Unid.	420	\$31.675	\$13.303.500
SISTEMA REGULACION	CONTROLADOR DE CARGA PWM 20A 12/24VDC LVD	Unid.	1	\$22.639	\$22.639
SISTEMA DE BATERIA	BATERIA AGM CICLO PROFUNDO 100AH 12V KUHN GD100-12	Unid.	1	\$137.437	\$137.437
SISTEMA INVERSOR	INVERSOR DE VOLTAJECORRIENTE 1000W 12V a 220V Bat	Unid.	1	\$35.000	\$35.000
TRIBUTO ADUANERO	IMPORTACION SOBRE 3000 DOLARES	GL	1	\$2.547.900	\$2.547.900
				TOTAL	\$16.046.476

Fuente: elaboración propia

Tabla 2-8. Cotización de tejas tipo pizarras

MATERIALES	DESCRIPCION	UNID.	CANT.	PRECIO	TOTAL
TEJAS FOTOVOLTAICA	TEJA CON SISTEMA FOTOVOLTAICO	Unid.	20	\$185.981	\$3.719.620
SISTEMA REGULACION	CONTROLADOR DE CARGA PWM 20A 12/24VDC LVD	Unid.	1	\$22.639	\$22.639
SISTEMA DE BATERIA	BATERIA AGM CICLO PROFUNDO 100AH 12V KUHN GD100-12	Unid.	1	\$137.437	\$137.437
SISTEMA INVERSOR	INVERSOR DE VOLTAJECORRIENTE 1000W 12V a 220V Bat	Unid.	1	\$35.000	\$35.000
TRIBUTO ADUANERO	IMPORTACION SOBRE 3000 DOLARES	GL	1	\$2.547.900	\$2.547.900
				TOTAL	\$6.462.596

Fuente: elaboración propia

Por ende, se elige la teja tipo pizarra véase en la Tabla 2-8, para evaluar económicamente el proyecto, de una vivienda unifamiliar en la cual el consumo energético diario es de 8,3KW.

2.2.- ASPECTOS TÉCNICOS Y LEGALES.

En los siguientes ítems se explicara la estructura organizacional que tendrá la empresa. Se mencionara los cargos y responsabilidades de los trabajadores de la empresa, detallando los argos, sueldos etc.

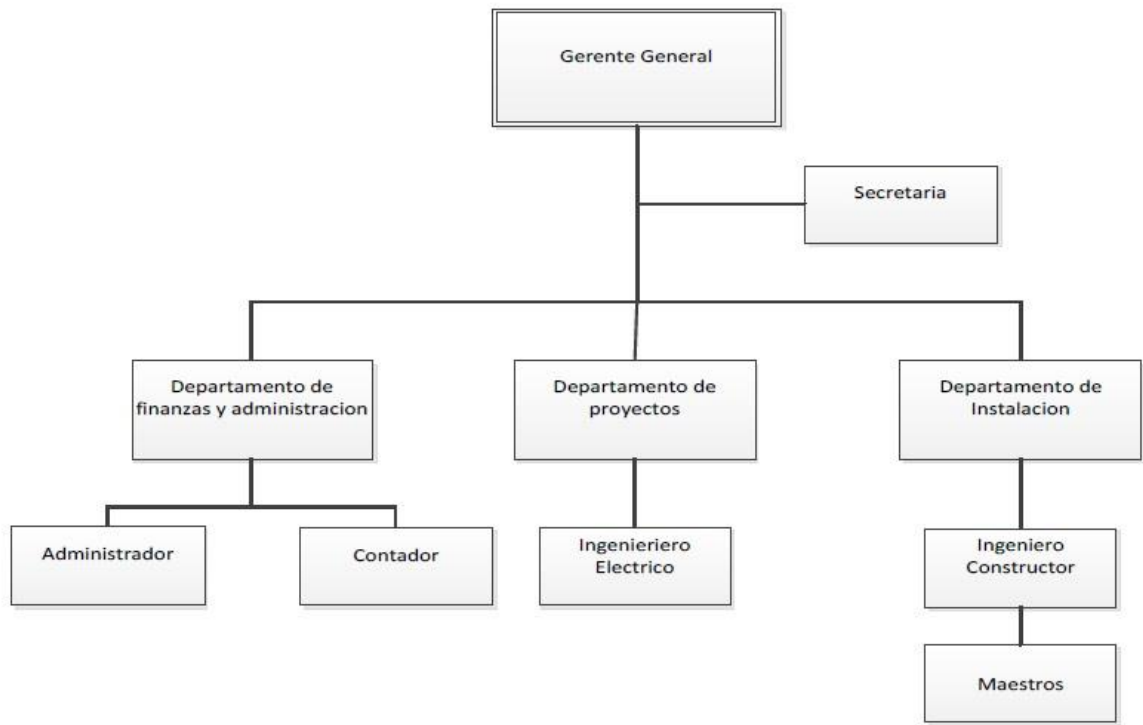
Se detallaran los aspectos legales indicando las posibles restricciones que puedan detener el funcionamiento del proyecto.

2.2.1.- Estructura Organizacional

La estructura organizacional depende de la empresa y/o del proyecto. La estructura ayuda a definir los roles y responsabilidades de los miembros de la empresa. En general es un sistema de tareas y políticas de entrega de información en el lugar de trabajo para darle a los miembros del grupo una dirección cuando intentan completar proyectos. Una

buena estructura organizacional les permite a las personas y a los grupos de trabajo trabajar juntos de manera efectiva mientras se desarrolla ética y actitudes.

A continuación, se presenta un esquema de estructura organizacional que tendrá la empresa a crear:



Fuente: elaboración propia.

Figura 2-4. Estructura organizacional

2.2.2.- Personal, cargos, perfiles.

La descripción y análisis de cargas son una fuente de información básica para toda planeación de recursos humanos. La descripción del cargo se refiere a las tareas, deberes y responsabilidades del cargo, en tanto que el análisis del cargo se ocupa de los requisitos que el aspirante necesita cumplir.

Para este proyecto se considera tener un equipo compuesto por un gerente general, administrador, contador, ingeniero constructor, ingeniero electricista y maestros.

En detalle cada uno de los cargos y especificaciones que deben cumplir cada uno de estos cargos de trabajo:

Gerente general: La gerencia es un cargo que ocupa el director de una empresa lo cual tiene dentro de sus múltiples funciones, representar a la sociedad frente a terceros y coordinar todos los recursos a través del proceso de planeamiento, organización, dirección y control a fin de lograr objetivos establecidos.

Entre sus funciones puede estar:

- Designar todas las posiciones gerenciales.
- Realizar evaluaciones periódicas acerca del cumplimiento de las funciones de los diferentes departamentos.
- Planear y desarrollar metas a corto y plago plazo junto objetivos anuales y entregar las proyecciones de dichas metas para la aprobación de los gerentes corporativos.
- Coordinar con las oficinas administrativas para asegurar que los registros y sus análisis se están ejecutando correctamente.
- Crear y mantener buenas relaciones con los clientes, gerentes corporativos y proveedores para mantener el buen funcionamiento de la empresa.

Secretaria: Sus funciones principales están relacionadas con el trabajo de oficina como puede ser:

- Recepción de documentación.
- Atender llamadas telefónicas.
- Atender visitas.
- Archivos de documentos.
- Cálculos elementales.
- Informar sobre todo lo referente al departamento del que dependa.
- Estar al día de la tramitación de expedientes.
- Tener actualizada la agenda telefónica con direcciones y reuniones.
- Poseer conocimientos de los departamentos de las administraciones públicas con los que este mas relacionada la sección de que depende.
- Amplios conocimientos en protocolos institucionales y empresariales.

Contador: Su función principal es llevar a cabo la contabilidad de la empresa(encargado de toda la parte financiera). A su vez elabora estados financieros, analiza la información obtenida y se encarga de que cada cuenta contable tenga los datos correctos.

Ingeniero constructor: Es el encargado de planificar, organizar, dirigir y controlar el negocio el cual este participa. Cada actividad detallada a continuación:

- Planificar: establecer los objetivos organizacionales, metas, parámetros, ploticas y hojas de ruta por la cual la empresa se rige. En otras palabras se debe crear el mapa por el cual se desea que la empresa siga.
- Organizar: definir de qué manera la empresa se armara y enfrentara los proyectos en la cual esta participa, de misma manera establece quienes son los responsables y quien posee autoridad para llevar a cabo los proyectos.

- Dirigir: relacionar los objetivos empresariales con los objetivos del personal, de manera de lograr conseguir motivación y gran participación de los empleados de la empresa.
- Controlar: verificar que los parámetros fijados se están cumpliendo, así como corregir las desviaciones del plan.

Ingeniero eléctrico: Encargado de realizar cálculos de ingeniería para la seleccionar y/o planificar materiales y equipos para su compra. Como director de obra o como ingeniero residente, interpretando los planos de diseño y dando instrucciones al personal de montaje.

Maestros: fundamentalmente son los encargados de instalar y montar el sistema de tejas fotovoltaicas en terreno.

2.2.2.1.- Programa de trabajo, turnos y gastos en personal.

En el presente ítem se definirá el programa de trabajo, turnos y gastos en personal según las políticas de la empresa.

- Programa de trabajo: El programa de trabajo se llevara a cabo a medida que la demanda de nuestra empresa aumente, es decir, a mayor cantidad de proyectos requeridos, se contratara más personal capacitado para el volumen de construcción.
- Turnos de trabajo: se trabajara de lunes a viernes de 08:00hrs a 18:00hrs, cumpliendo así turnos semanales de 45hrs. En caso de mayor demanda se trabajaran días sábados y feriados, como también horas extras compensatorias. Se darán bonos a trabajadores responsables.
- Gastos en personal: El personal de la empresa tendrá contrato por obra y será remunerada de acuerdo al cargo que desarrolle en la empresa.

Tabla 2-9. Tabla de remuneraciones

DESCRIPCION	CANTIDAD	P. UNITARIO (\$)	SUELDO MENSUAL	SUELDO ANUAL (\$)	SUELDO ANUAL (UF)
Gerente General y administrador de proyecto	1	\$ 2.500.000	\$2.500.000	\$ 30.000.000	\$ 1.049
Secretaria	1	\$ 400.000	\$ 400.000	\$ 4.800.000	\$ 168
Departamento de finanzas y administracion	1	\$ 800.000	\$ 800.000	\$ 9.600.000	\$ 336
Ingeniero electrico	1	\$ 1.200.000	\$1.200.000	\$ 14.400.000	\$ 504
Ingeniero constructor	1	\$ 1.200.000	\$1.200.000	\$ 14.400.000	\$ 504
maestros	4	\$ 650.000	\$2.600.000	\$ 31.200.000	\$ 1.091
Total				\$104.400.000	\$ 3.651

Fuente: elaboración propia

2.2.3.- Marco Legal.

Según ART.10 de código del trabajo, el contrato debe estipular:

- Dirección de la empresa.
- Fecha de contratación.
- Nombre, nacionalidad, fecha de nacimiento y fecha de ingreso del empleado a trabajar, plazo del contrato, duración de la jornada de trabajo.
- Indicar servicios que presta el trabajador y lugar donde realiza dicha prestación, además podrá señalar funciones específicas del trabajador.
- Monto, forma y periodo de pago.
- Beneficios adicionales en cambio de domicilio del trabajador, trabajos permanentes fuera de la región de trabajo.

Según el art.11 del código del trabajador, el contrato debe estipular:

- Las modificaciones del contrato se consignaran por escrito y firmadas al dorso o en documento anexo.
- No se consideran modificaciones las variaciones de remuneraciones, no obstante estas deberán declararse al menos una vez al año.

En lo referido a la definición de empresa, se establece que esta sea unipersonal o individual, no una persona jurídica, la que corresponde a una entidad dedicada a cualquier actividad industrial y/o responde sobre compromisos adquiridos con el negocio.

Haciendo referencia a la iniciación de actividades, señalaremos que este trámite se realiza para iniciar legalmente cualquier actividad comercial. También con este trámite se inician las actividades como contribuyente (persona jurídica), pagando impuestos hasta terminar de giro.

Las personas jurídicas como las E.I.R.L (empresa individual de responsabilidad limitada) deberán solicitar RUT junto con la iniciación de actividades. Este trámite es obligatorio.

Para los trámites laborales, el código del trabajo establece las condiciones mínimas de la empresa al momento de contratar el personal. Esta información está disponible en las oficinas del código de trabajo (www.dt.gob.cl).

Principalmente se hará hincapié a los trámites básicos que son los pagos provisionales.

AFP: es el 10,77% del sueldo bruto destinado a la jubilación más 1,53% App. Destinadas al seguro de invalidez y sobrevivencia y la comisión de AFP. Este 12,30% lo paga el empleador, pero es carga del trabajador

Fonasa o isapre: corresponde al 7% del sueldo bruto. Monto destinado a la salud previsional del empleador. Este 7% lo paga el empleador

2.2.4.- Impacto medio ambiental (declaración o estudio).

La energía solar fotovoltaica, al igual que otras energías renovables, constituye, frente a los combustibles fósiles, una fuente inagotable, contribuye al autoabastecimiento energético nacional y es menos perjudicial para el medio ambiente, evitando los efectos de su uso directo (contaminación atmosférica, residuos, etc.) y los derivados de su generación (excavaciones, minas, canteras, etc.)

La fabricación de un panel fotovoltaico requiere también la utilización de materiales como aluminio (para los marcos), vidrio (como encapsulante), acero (para estructuras) etc., siendo estos componentes comunes con la industria convencional. El progreso desarrollo de la tecnología de fabricación de estructuras y paneles fotovoltaicos ayudara a una reducción del impacto ambiental debido a estos conceptos.

En la producción del panel fotovoltaico se produce un gasto energético que genera residuos, como partículas de NOx, SO2, CO2, Etc., Esto se debe a que la energía utilizada en la fabricación de paneles tiene su origen en la mezcla de fuentes energéticas convencionales del país de fabricación. Sin embargo, podemos afirmar que la emisión de estas sustancias debido a la fabricación es reducida, en comparación con la disminución en la emisión de sustancias de este tipo que supone la producción de electricidad por medios fotovoltaicos, en vez de con fuentes convencionales de energía.

Los efectos de la energía solar fotovoltaica sobre los principales factores ambientales son los siguientes:

- **Clima:** La generación de energía eléctrica directamente a partir de la luz solar no requiere ningún tipo de combustión, por lo que no se produce polución térmica ni emisión de CO2 que favorezcan el efecto invernadero. En cuanto al “robo” de radiación solar por parte de los paneles al medio ambiente circundante que, en teoría podría modificar el microclima local, es necesario recordar que aproximadamente solo el 10% de la energía solar incidente por unidad de tiempo sobre la superficie del campo fotovoltaico es transformada y transferida a otro

lugar en forma de energía eléctrica, siendo el 90% restante reflejada o transferida a través de los módulos.

- **Geología:** Las células fotovoltaicas se fabrican con silicio, elemento obtenido de la arena, muy abundante en la naturaleza y del que no se requieren cantidades significativas. Por lo tanto, en la fabricación de los paneles fotovoltaico no se producen alteraciones en las características litológicas, topográficas o estructurales del terreno.
- **Suelo:** Al no producirse ni contaminantes, ni vertederos, ni movimientos de tierra, la incidencia sobre las características físico-químicas del suelo o su erosión es nula.

En el primer caso, el territorio utilizado puede reducirse casi a cero porque los paneles pueden ser instalados sobre terrenos ya ocupados, como tejados, fachadas, cubiertas de aparcamiento, etc. El potencial para la utilización descentralizada de los sistemas fotovoltaicos puede considerarse, por lo tanto, bastante amplio.

- **Aguas superficiales y subterráneas:** No se produce alteración de los acuíferos o de las aguas superficiales ni por consumo, ni por contaminación por residuos o vertidos.
- ✓ **Flora y fauna:** La repercusión sobre la vegetación es nula y al eliminarse los tendidos eléctricos, se evitan los posibles efectos perjudiciales para las aves.
- **Paisaje:** El impacto visual está relacionado con la orientación de estas superficies respecto a los posibles puntos de observación y puede minimizarse respetando unas distancias oportunas respecto a los centros habitados, las carreteras, etc. O utilizando elementos como árboles o setos entre los paneles y los puntos de observación, respetando, en todo caso, la exigencia de evitar sombras indeseadas en el campo fotovoltaico.

En general, el impacto visual depende sobre todo del tamaño del sistema. El tamaño no representa un problema en el caso de su utilización descentralizada, ya que los sistemas pueden estar bien integrados sobre los tejados o fachadas de los edificios.

- **Ruidos:** El sistema fotovoltaico es absolutamente silencioso, lo que representa una clara ventaja frente a los generadores de motor en viviendas aisladas.
- **Medio social:** El suelo necesario para instalar un sistema fotovoltaico de dimensión media, no representa una cantidad significativa como para producir un grave impacto. Además, en gran parte de los casos, se puede integrar en los tejados de las viviendas.

Desde el movimiento ecologista, apostamos por un desarrollo prioritario de la energía solar fotovoltaica integrada en la arquitectura y de un modo más simple, aprovechando la superficie de tejados y fachadas ya disponibles.

Es evidente que ni siquiera las tecnologías poco contaminantes, como la fotovoltaica, están exentas de conllevar impactos al medio ambiente y encuentran dificultades de aceptación por parte de la población. Sin embargo, la magnitud y la significación de estos sistemas son claramente inferiores a los de otras tecnologías de producción de energía tradicionales, aunque a veces pueden provocar oposiciones difíciles de superar.

2.3.- DISEÑO DE LA PLANTA.

Se decide enfocar la investigación en este tipo de vivienda, compuesta por 2 dormitorios, 2 baño y cocina. Aunque el precio de la electricidad varíe de un hogar a otro, en esta vivienda unifamiliar el consumo promedio es entre 190-200 KW/mensuales, para la ciudad de San Esteban-Los Andes.



Fuente: elaboración propia

Figura 2-5. Plano planta de la vivienda tipo.

2.4.- DOCUMENTOS DEL PROYECTO

A continuación, se mostrará en resumen lo referido al proyecto desde el punto de vista interno, es decir, fichas técnicas de las tejas solares, la cotización original con un proveedor de las tejas solares.

Se darán a conocer las fichas técnicas, para el sistema de tejas solares fotovoltaicas y sus componentes.

Las tejas solares fotovoltaicas: Están formados por un conjunto de celdas (células fotovoltaicas) que producen electricidad a partir de la luz que incide sobre ellos (energía solar fotovoltaica). El parámetro estandarizado para clasificar su potencia denomina potencia máxima, es decir, potencia que el módulo puede entregar bajo unas condiciones estandarizadas, que son:

- Radiación de 1000 W/M²
- Temperaturas de célula de 25°C (no temperatura ambiente).

Características generales: Las tejas tipo pizarra solares encajan a la perfección entre las tejas planas que no afectan las líneas horizontales del techo. Esto hace que los paneles solares sean virtualmente invisibles.



Fuente: Ficha técnica del proveedor <https://www.todoensolar.com/>

Figura 2-6. Tejas solares tipo pizarra.

Baterías: Las baterías se utilizan para almacenar la energía proveniente de los paneles fotovoltaicos. Proporcionan al sistema la capacidad de operar con cierta autonomía especialmente durante la noche. El tipo de batería a utilizar en este proyecto es Batería AGM ciclo profundo 100AH 12V KUHN GD100-12.

Regulador: El regulador de carga se encarga de controlar el voltaje proveniente de las tejas solares para proteger a la batería frente a sobrecargas y sobre descargas profundas. Permitiendo mantener en las condiciones más adecuadas los sistemas de

almacenaje de la energía y de la misma manera alargar su vida útil, el modelo a utilizar en el proyecto Controlador de carga PWM 20A 12/24VDC LVD

Inversor: Los inversores fotovoltaicos convierten la energía de corriente continua en corriente alterna, el modelo a utilizar en el proyecto es Inversor de voltaje corriente 1000W 12V a 220V Bat.

2.4.1.- Planos generales de las instalaciones.

Puesto que el proyecto es instalación de tejas solares no cuenta con palos de instalación, pero sí de imágenes de la ficha técnica de las tejas en proceso de instalación.



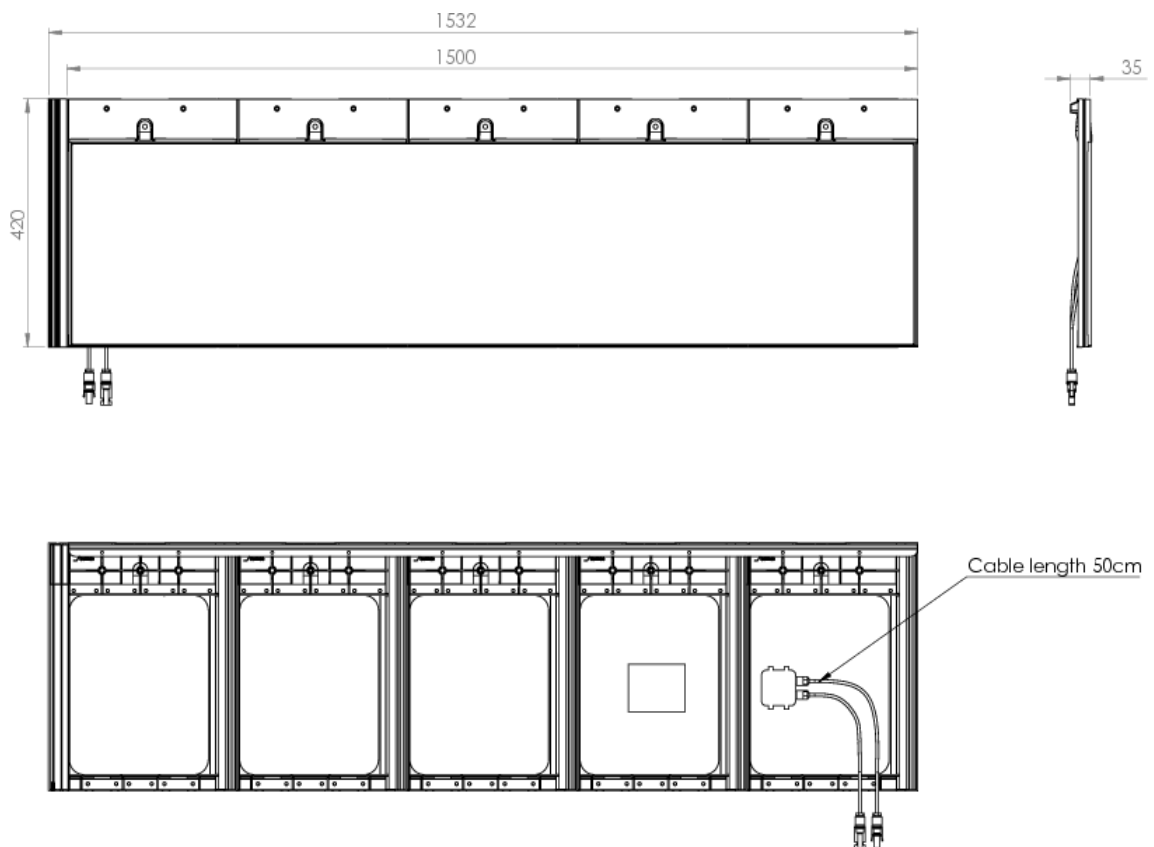
Fuente: Ficha técnica del proveedor <https://www.todoensolar.com/>

Figura 2-7. Tejas solares tipo pizarra en proceso de instalación.



Fuente: Ficha técnica del proveedor <https://www.todoensolar.com/>

Figura 2-8. Tejas solares tipo pizarra en proceso de instalación.



Fuente: Ficha técnica del proveedor <https://www.todoensolar.com/>

Figura 2-9. Dato técnico de la teja solar tipo pizarra.

2.4.2.- EETT o Bases Administrativas

Estas tejas solares tienen una alta eficiencia. Como resultado, el rendimiento no se reduce con respecto a los paneles solares estándar que se montan en la parte superior de las tejas. Con 50 tejas solares, se pueden generar hasta 4,250 kWh de electricidad al año, al igual que con 15 paneles solares estándar de 1 x 1,7 m². El área requerida del techo es la misma en ambas situaciones, es decir, 25 m².

Las tejas solares son un producto de calidad que no solo está diseñado en los Países Bajos, sino que también se produce en los Países Bajos. Con equipos de producción y pruebas de desarrollo propio, se garantiza una calidad estable. Las tejas solares de techo están hechas exclusivamente de materiales de calidad que se han probado exhaustivamente para esta aplicación.

El montaje simple y rápido hace que la teja solar sea ideal para nuevos proyectos de construcción y renovación.

Tabla 2-10. Tabla de datos técnicos de la teja tipo pizarra.

Longitud de la teja solar	1500	mm
Longitud de instalación promedio		
Longitud absoluta mínima	320	mm
Distancia mínima recomendada	330	mm
Distancia máxima	350	mm
Grosor	26	mm
Inclinación mínima del tejado	25	graden
Inclinación máxima del tejado	90	graden
Peso	8	kg
Cobertura de la superficie con un espacio de 333 mm.	0.5	m²

Fuente: Ficha técnica del proveedor <https://www.todoensolar.com/>

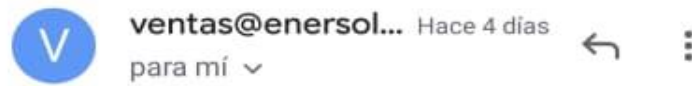
Tabla 2-11. Tabla de datos eléctricos de la teja tipo pizarra

Capacidad máxima PMPP (1000 W / m², 25 ° C, espectro solar AM1.5)	85	Watt
<i>Tolerancia</i>	0 ...+3	% (= 0 ... +2.5W)
<i>Coefficiente de temperatura de PMPP</i>	-0.39	%/°C (= -0.32 W/°C)
Número de celdas solares	18	stuks
Potencia	170	W/m²
Rendimiento energético en techo orientado al sur	77-85	kWh/element per jaar
Voltaje abierto V_{OC}	11.8	V
<i>Coefficiente de temperatura de VOC</i>	-0.30	%/°C (= -35 mV/°C)
Corriente de cortocircuito I_{sc}	9.5	A
<i>Coefficiente de temperatura de I_{sc} (Alpha)</i>	+0.06	%/°C (= +5.6 mA/°C)
Potencia máxima V_{MPP}	9.78	V
Corriente máxima de potencia I_{MPP}	8.78	A
Voltaje máximo del sistema	600	V

Fuente: Ficha técnica del proveedor <https://www.todoensolar.com/>

2.4.3.- Cotizaciones

La cotización anexada es la realizada por el proveedor de www.todoensolar.com, la cual es usada como referencia, puesto que la cotización realizada en distintas páginas web se hizo de forma directa en las páginas de proveedores y no a través de vendedores vía correo electrónico



Buenos días.

Hemos hecho estos cálculos

Teja plana:

- 210 tejas planas
- 1 inversor Huawei 2000W
- 1 Vatímetro Huawei inyección 0
- 1 Batería Litio LG Chem Resu 7H
- Precio sin envío: **10.700 euros**

Tejas curvas

- 420 tejas curvas
- 1 inversor Huawei 2000W
- 1 Vatímetro Huawei inyección 0
- 1 Batería Litio LG Chem Resu 7H
- Precio sin envío: **12.779 euros**

Tejas tipo pizarra:

- 20 tejas tipo pizarra
- 1 inversor Huawei 2000W
- 1 Vatímetro Huawei inyección 0
- 1 Batería Litio LG Chem Resu 7H
- Precio sin envío: **8.459 euros**

[Mostrar texto citado](#)

Fuente: Email respondido por el proveedor <https://www.todoensolar.com/>

Figura 2-10. Cotización original de las tejas solares y su kit de instalación.

2.4.4.- Cálculos obtenidos

Los cálculos obtenidos a través de la cotización fueron en base a los requerimientos del proyecto, puesto que para poder cubrir los 8,3Kw/día se necesitará 20 tejas tipo pizarra, la cual tiene un área de 1,7 m² por lo tanto se necesitará 34 m². Información dada por el proveedor.

CAPÍTULO 3: EVALUACIÓN ECONÓMICA”

3.- EVALUACIÓN ECONÓMICA

En los capítulos anteriores se han revisado todos los aspectos relativos a la preparación del proyecto, en función a la opción del mercado. El objetivo de este estudio es analizar la pre factibilidad técnica económica para la creación de una empresa dedicada a la construcción de viviendas las cuales reutilicen sus aguas grises. En este sentido, la evaluación comparará los beneficios proyectados asociados a una decisión de inversión con su correspondiente flujo de desembolsos proyectados.

La inversión necesaria para poder llevar a cabo el proyecto es de un total de 4275.23 UF, luego de identificar ello se deben buscar las mejores alternativas de financiamientos que cumplan con las condiciones establecidas en las diferentes normas nacionales y extranjeras, que se puedan encontrar en el mercado.

3.1.- ANTECEDENTES FINANCIEROS.

El objetivo de la evaluación técnica económica es analizar la mejor opción de financiamiento para llevar a cabo el proyecto, como así la ejecución de los flujos de caja puro, con financiamiento en un 25%, 50%, 75%, determinando cual entrega mejor rentabilidad.

3.1.1.- Fuentes de financiamiento.

El objetivo del estudio de pre-factibilidad financiera es identificar y avaluar las distintas opciones de financiamiento disponible analizando sus ventajas y desventajas, con el fin de escoger la que mejor se adapte a las necesidades del proyecto en evaluación.

Para decidir la fuente de financiamiento se optara por 2 alternativas.

- Inversionistas: los socios correrán con un 100% de los gastos.
- Préstamo a largo plazo: Alguna entidad bancaria financiara el monto solicitado (con créditos a corto plazo y largo plazo). Se financiara un 25%, 50% y 75% de la inversión inicial solicitada.

La modalidad más utilizada es la de financiamiento compartido, en que una parte de los recursos necesarios son aportados por los socios y la otra se obtiene a través de créditos bancarios.

3.1.2.- Costo de financiamiento (tasa y amortización)

El objetivo de realizar una inversión en un determinado proyecto, es el recibir utilidades dentro de un determinado tiempo, pero al elegir el proyecto en el cual invertir se pierde la oportunidad de utilizar esos en otro, por ello se maneja un factor de riesgo asociado a la inversión. Este factor depende recursos de cuan riesgoso es el proyecto.

3.1.3.- VAN, TIR y PRI.

VAN: Corresponde al Valor Actual Neto. El VAN es un método de valorización de inversiones en la que partimos de la rentabilidad mínima que queremos obtener. Con esta rentabilidad mínima calcularemos el valor actualizado de los flujos de caja (diferencia entre cobros y pagos) de la operación. Si es mayor que el desembolso inicial la inversión es aceptable ($VAN > 0$), por otro lado si $VAN = 0$, el proyecto viable pero con tendencia a fracasar.

TIR: Corresponde a la Tasa Interna de Retorno. Un proyecto de inversión es rentable cuando la tasa de descuento es menor que la tasa interna de retorno, o sea, cuando el uso del capital en inversiones alternativas rinde menos que el capital invertido en él.

El criterio de la tasa interna de retorno evalúa el proyecto en función de una tasa única de rendimiento por periodo, con el cual la totalidad de los beneficios actualizados son exactamente iguales a los desembolsos expresados en moneda actual.

PRI: Corresponde al Periodo de Recuperación de la Inversión, Mide el lapso de tiempo necesario para que el capital invertido en el proyecto sea recuperado solo a través de los flujos de caja que este genera. Por lo tanto, se considera más conveniente aquel proyecto que permita una recuperación más pronta del capital invertido.

3.1.4.- Tasa de descuento y horizonte del proyecto.

Establecer las pautas generales para determinar el cálculo de la tasa de descuento con el objetivo de poder evaluar en forma financiera el proyecto, incide en los resultados finales del presente estudio. Porque aunque todas las variables se hayan proyectado en forma adecuada, la utilización de una tasa de descuento inapropiada puede inducir en un resultado incorrecto en la evaluación.

La tasa de descuento utilizada en este proyecto será de un 20%, el cual se divide en la tasa de captación de un 6%, la tasa de riesgo de un 5 % y la tasa de inversionista de un 9 %. El horizonte del proyecto lo estimare en un periodo de 5 años.

Tabla 3-1. Tipos de riesgos

Nivel de riesgo	Prima por riesgo	Ejemplos
Alto	Sobre 20%	Desarrollos de nuevos productos Proyectos que usan conceptos muy novedosos Contratos internacionales
Medio	10 - 20%	Proyecto algo fuera del giro de la empresa Procesos nuevos que no han sido completamente investigados
Promedio	5 - 10%	Incremento de la capacidad de producción Implementación de una nueva tecnología conocida Proyectos con información de mercado incompleta
Bajo	1 - 5%	Mejoramiento de la productividad Expansiones en un mercado en donde es líder y lo conoce bien
Muy Bajo	0 -1%	Reducción de costos Proyectos relativos de seguridad

Fuente: Elaboración propia.

3.1.5.- Inversiones

Se debe realizar una cuantía detallada de las diferentes inversiones a realizar para poner en marcha la empresa con su respectivo proyecto, con el fin de incorporarlos en los antecedentes del flujo de caja acercándonos así a una posterior evaluación. Para esto se utilizará el conocimiento técnico y económico detallando el tipo de activo la cantidad a utilizar con su respectiva unidad y precio unitario en UF.

3.1.5.1.- I. en activos fijos y/o tangibles

Corresponden a aquellos gastos en los cuales la empresa incurrirá mensualmente sin variación alguna durante el horizonte del proyecto. Se detallaran en la tabla a continuación:

Tabla 3-2. Inversiones en maquinaria

INVERSIÓN EN MAQUINARIA				
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	VALOR UNITARIO	TOTAL	TOTAL UF
Camioneta	1	\$12.000.000	\$12.000.000	418,88
Total			\$12.000.000	418,88

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 3-3. Inversiones de equipos de oficina.

INVERSIÓN EN EQUIPOS DE OFICINA				
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	VALOR UNITARIO	TOTAL	TOTAL UF
Escritorio	3	\$42.490	\$127.470	4,45
Sillas	5	\$19.990	\$99.950	3,49
Notebook HP modelo 250G7	1	\$399.990	\$399.990	13,96
Impresora Laser blanco y negro HL-12212W Wifi	1	\$59.990	\$59.990	2,09
Miultifuncional HP Smart Tank 530	1	\$149.990	\$149.990	5,24
Mesa de reuniones	1	\$199.990	\$199.990	6,98
Microondas	1	\$34.990	\$34.990	1,22
Extintor de incendios	2	\$18.290	\$36.580	1,28
Total			\$1.108.950	38,71

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 3-4. Inversiones de equipos de seguridad.

INVERSIÓN EN SEGURIDAD DE OBRA				
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	VALOR UNITARIO	TOTAL	TOTAL UF
Cascos	17	\$2.090	\$35.530	1,24
Antiparras	17	\$990	\$16.830	0,59
Guantes	17	\$2.300	\$39.100	1,36
Bototos de seguridad	17	\$11.990	\$203.830	7,12
Total			\$295.290	10,37

Fuente: Elaboración propia.

3.1.5.2.- I. en puesta en marcha

Se considera todos los gastos que son realizados a comienzo del proyecto para iniciar la actividad en la empresa y que son realizados por única vez.

Tabla 3-5. Inversiones de equipos de seguridad.

INVERSIÓN DE PUESTA EN MARCHA		
DESCRIPCIÓN	VALOR	VALOR UF
Construir sociedad	\$800.000	27,93
Marketing inicial	\$950.000	33,16
TOTAL	\$1.750.000	61,09

Fuente: Elaboración propia.

3.1.5.3.- I. en capital de trabajo.

Representa la cantidad de capital que se requiere por encima de la inversión fija, para poder operar el proyecto inicialmente y hacer frente a las obligaciones a corto plazo. Para este caso hice un estimativo que cuantos sistemas podría instalar en cada mes, suponiendo que mis meses de más demanda serian a mediados de julio, agosto, octubre y noviembre.

Tabla 3-6. Capital de trabajo

CAPITAL DE TRABAJO												
Mes	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
kit fotovoltaico	0	1	1	1	2	2	3	3	2	3	3	2
Total ingresos	0,00	553,26	553,26	553,26	1106,51	1106,51	1659,77	1659,77	1106,51	1659,77	1659,77	1106,51

Fuente: Elaboración propia.

3.1.6.- Costos.

Valor monetario de los consumos de factores que se supone el ejercicio de una actividad económica destinada a la producción de un bien o servicio.

Todo proceso de producción de un bien supone el consumo o desgaste de una serie de factores productivos.

3.1.6.1.- Estructura de costos (Fijos/Variables o Directos/Indirectos)

Existen dos tipos de costos y es muy importante, pues son la base de toda estructura de costos, estos son: los fijos y los variables. Los fijos son aquellos que se mantienen constantes sin importar los cambios en la actividad de la organización, es decir, estos costos tienden a mantenerse igual sin importar el volumen de producción de la empresa.

Una de sus características principales es que son necesarios para mantener la estructura de la organización. Algunos ejemplos de los costos fijos son: los honorarios, el costo de los servicios, alquiler del local, entre otros.

Por otro lado, están los costos variables. Estos son aquellos que aumentan o disminuyen de acuerdo con las variaciones de la actividad, es decir, que el costo variable es proporcional al nivel de tus ventas y este no existirá sin producción de artículos o

prestación de servicios. Algunos ejemplos de los costos variables son: la materia prima, comisiones por venta, impuestos sobre ingresos, entre otros.

Tabla 3-7. Costos de servicios

COSTOS DE SERVICIOS			
DESCRIPCIÓN	VALOR	VALOR UF MENSUAL	VALOR UF ANUAL
Agua	50000		
Luz	\$80.000	2,79	33,51
Gas	\$45.000	1,57	18,85
Combustible	\$200.000	6,98	83,78
Arriendo oficina	\$800.000	27,93	335,10
Pack tel + internet + cable	\$62.000	2,16	25,97
TOTAL	\$1.237.000	41,43	497,21

Fuente: Elaboración propia.

3.1.6.2.- Costos de operación o de producción.

Los costos de producción (también llamados costos de operación) son los gastos necesarios para mantener un proyecto, línea de procesamiento o un equipo en funcionamiento. En una compañía estándar, la diferencia entre el ingreso (por ventas y otras entradas) y el costo de producción indica el beneficio bruto.

Esto significa que el destino económico de una empresa está asociado con: el ingreso (por ej., los bienes vendidos en el mercado y el precio obtenido) y el costo de producción de los bienes vendidos. Mientras que el ingreso, particularmente el ingreso por ventas, está asociado al sector de comercialización de la empresa, el costo de producción está estrechamente relacionado con el sector tecnológico; en consecuencia, es esencial que el tecnólogo pesquero conozca de costos de producción.

Tabla 3-8. Costos de producción

COSTOS DE PRODUCCIÓN		
DESCRIPCIÓN	VALOR	VALOR UF
KIT DE INSTALACION	\$6.462.596	225,59
CERTIFICACION SEC	\$800.000	27,93
GASTOS EXTRAS	\$600.000	20,94
TOTAL	\$7.862.596	274,46

Fuente: Elaboración propia.

3.1.6.3.- Costo de imprevistos.

Tal como lo dice su nombre, los costos imprevistos son aquellos egresos que no alcanzan a ser presupuestados, ya que se presentan de manera inesperada.

Como por ejemplo: problemas con tu auto, accidentes o gastos médicos suelen ser considerados como gastos no esperados que pueden afectar la salud de tus finanzas.

Tabla 3-9. Costos de imprevistos señalado con amarillo

INVERSIÓN INICIAL	VALOR UF
CAPITAL DE TRABAJO	277,05
PUESTA EN MARCHA	61,09
INVERSIÓN DE ACTIVOS	0,00
INVERSIÓN INICIAL	810,53
IMPREVISTOS (10%)	81,05
TOTAL INVERSIÓN INICIA	891,58

Fuente: Elaboración propia.

3.1.6.4.- Gastos administrativos y comerciales.

Los gastos administrativos son los gastos en los que incurre una empresa que no están directamente vinculados a una función elemental como la fabricación, la producción o las ventas. Estos gastos están relacionados con la organización en su conjunto en lugar de un departamento individual. Los salarios de los altos ejecutivos y los costos de los servicios generales como la contabilidad son ejemplos de gastos administrativos.

Los gastos administrativos son gastos no técnicos necesarios para el funcionamiento básico de una empresa. Estos gastos son vitales para el éxito de la organización, siempre y cuando sean para aumentar la eficiencia de una organización. Las organizaciones

centralizadas suelen tener gastos administrativos más altos que las organizaciones descentralizadas.

Tabla 3-10. Costos de sueldos del personal

COSTO SUELDO PERSONAL OFICINA				
CARGO	TÍTULO	SUELDO MENSUAL	UF MENSUAL	UF ANUAL
Gerente general	ing. Construcción	\$2.500.000	87,27	1047,20
Secretaria	Asistente administrativo	\$400.000	13,96	167,55
Departamento de finanzas y admin.	Recursos humanos	\$ 800.000	27,93	335,10
Departemanto de proyectos	Ing. Electrico	1.200.000	41,89	502,66
departamento de instalacion	Ing. Constructor	1.200.000	41,89	502,66
Maestros	Maestro	650.000	22,69	272,27

Fuente: Elaboración propia.

3.1.6.5.- Depreciaciones.

La depreciación es el mecanismo mediante el cual se reconoce el desgaste que sufre un bien por el uso que se haga de él. Cuando un activo es utilizado para generar ingresos, este sufre un desgaste normal durante su vida útil que al final lo lleva a ser inutilizable. El ingreso generado por el activo usado, se le debe incorporar el gasto, correspondiente desgaste que ese activo ha sufrido para poder generar el ingreso, puesto que como según señala un elemental principio económico, no puede haber ingreso sin haber incurrido en un gasto, y el desgaste de un activo por su uso, es uno de los gastos que al final permiten generar un determinado ingreso.

Tabla 3-11. Depreciación

Activos depreciables	Compra	T	1	2	3	4	5	VL	Valor venta	Vta - VL
Camioneta	418,88	7	60	60	60	60	60	118,88	6,00	-112,88
Escritorio	4,45	2	2,22	2,22	-	-	-	0,00	8,50	8,50
Sillas	3,49	2	1,74	1,74	-	-	-	0,00	1,2	1,20
Notebook HP modelo 250G7	13,96	5	2,79	2,79	2,79	2,79	2,79	0,00	14	14,00
Impresora Laser blanco y negro HL-12212W Wifi	2,09	2	1,05	1,05	-	-	-	0,00	10	10,00
Miultifuncional HP Smart Tank 530	5,24	2	2,62	2,62	-	-	-	0,00	1,2	1,20
Mesa de reuniones	6,98	2	3,49	3,49	-	-	-	0,00	18,4	18,40
Microondas	1,22	3	0,41	0,41	0,41	-	-	0,00	0,4	0,40
Extintor de incendios	1,28	20	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,96	1,2	0,24
Total inversión	457,59	-	74,23	74,23	63,10	62,70	62,70	119,84	60,90	-58,94

Fuente: Elaboración propia.

3.2.- FLUJOS DE CAJA Y SENSIBILIZACIÓN.

3.2.1.- Flujo de Caja PURO.

Se define flujo de caja puro un proyecto que es financiado en un 100% con capital propio por un solo inversionista. Posteriormente, se pueden obtener los flujos de para cada combinación posible de financiamiento de la inversión, así como para los participantes en él.

Tabla 3-12. Flujo de caja puro

	Periodos	0	1	2	3	4	5
+	ingresos		12724,92	14384,69	16597,72	18810,74	20470,52
-	Costos		-9637,17	-10460,54	-11558,37	-12656,20	-13479,58
=	Utilidad		3087,74	3924,14	5039,34	6154,54	6990,94
-	Intereses LP						
-	Intereses CP			0,00	0,00	0,00	0,00
-	Depreciación		-74,23	-74,23	-63,10	-62,70	-62,70
-/+	Dif x Vta de Act a VL						-58,94
-	Pérd de Ejerc Ant			0,00	0,00	0,00	0,00
=	Utilidad ant de Impto		3013,51	3849,91	4976,24	6091,84	6869,31
-	Impto 25%		-753,38	-962,48	-1244,06	-1522,96	-1717,33
=	Utilidad desp Imptp		2260,13	2887,43	3732,18	4568,88	5151,98
+	Pérd de Ejerc Ant			0,00	0,00	0,00	0,00
+	Depreciación		74,23	74,23	63,10	62,70	62,70
-	Amort LP						
-	Amort CP			0,00	0,00	0,00	0,00
+	Vta Act VL						119,84
-	K de Trabajo	-277,05					277,05
-	Pta en Marcha	-61,09					
-	Inversión en Act	-472,39					
-	Imprevisto	-81,05					
=	Total Anual	-891,58	2334,36	2961,66	3795,28	4631,58	5611,57
+	Créditos LP						
+	Créditos CP		0,00	0,00	0,00	0,00	
=	Flujo Neto	-891,58	2334,36	2961,66	3795,28	4631,58	5611,57
	Flujo N. Act	-891,58	1945,30	2056,71	2196,34	2233,59	2255,16
	Flujo N.Acum	-891,58	1053,72	3110,43	5306,78	7540,37	9795,53

VAN	9795,53
PRI	1
TIR	288%

Tasa de Descuento	20%
-------------------	-----

Fuente: Elaboración propia.

3.2.2.- Flujo de Caja con 25 % de financiamiento crediticio.

A continuación, se presenta el análisis económico del proyecto con 25 % de financiamiento externo. En la Tabla 3-13, se muestra la amortización del dinero prestado y en la Tabla 3-14, se observa el flujo de caja con financiamiento externo del 25 %.

Tabla 3-13. Amortización con un 25% de financiamiento

Amortización		25%				
N° de períodos	0	1	2	3	4	5
Principal (deuda)	222,90	185,65	145,06	100,81	52,57	0,00
Amortización		37,24	40,60	44,25	48,23	52,57
Interés		20,06	16,71	13,05	9,07	4,73
Cuota o pago		57,30	57,30	57,30	57,30	57,30

PMT	57,30
Interés	9,0%

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 3-14. Flujo de caja con un 25% de financiamiento

	Periodos	0	1	2	3	4	5
+	ingresos		12724,92	14384,69	16597,72	18810,74	20470,52
-	Costos		-9637,17	-10460,54	-11558,37	-12656,20	-13479,58
=	Utilidad		3087,74	3924,14	5039,34	6154,54	6990,94
-	Intereses LP		-20,06	-16,71	-13,05	-9,07	-4,73
-	Intereses CP			0,00	0,00	0,00	0,00
-	Depreciación		-74,23	-74,23	-63,10	-62,70	-62,70
-/+	Dif x Vta de Act a VL						-58,94
-	Pérd de Ejerc Ant			0,00	0,00	0,00	0,00
=	Utilidad ant de Impto		2993,45	3833,21	4963,18	6082,77	6864,58
-	Impto 25%		-748,36	-958,30	-1240,80	-1520,69	-1716,14
=	Utilidad desp Imptp		2245,09	2874,91	3722,38	4562,08	5148,44
+	Pérd de Ejerc Ant			0,00	0,00	0,00	0,00
+	Depreciación		74,23	74,23	63,10	62,70	62,70
-	Amort LP		-37,24	-40,60	-44,25	-48,23	-52,57
-	Amort CP			0,00	0,00	0,00	0,00
+	Vta Act VL						119,84
-	K de Trabajo	-277,05					277,05
-	Pta en Marcha	-61,09					
-	Inversión en Act	-472,39					
-	Imprevisto	-81,05					
=	Total Anual	-635,18	2282,08	2908,54	3741,24	4576,55	5555,45
+	Créditos LP	222,90					
+	Créditos CP		0,00	0,00	0,00	0,00	
=	Flujo Neto	-412,28	2282,08	2908,54	3741,24	4576,55	5555,45
	Flujo N. Act	-412,28	1902	2020	2165	2207	2233
	Flujo N.Acum	-412,28	1469,61	3489,43	5654,50	7861,55	10094,16

VAN	10094,16
PRI	1
TIR	581%

Tasa de Descuento	20%
-------------------	-----

Fuente: Elaboración propia.

3.2.3.- Flujo de Caja con 50 % de financiamiento crediticio.

A continuación, se presenta el análisis económico del proyecto con el 50 % de financiamiento externo. En la Tabla 3-15, se muestra la amortización del dinero prestado y en la tabla 3-16, se observa el flujo de caja con financiamiento externo del 50 %.

Tabla 3-15. Amortización con un 50% de financiamiento

Amortización		50%				
N° de períodos	0	1	2	3	4	5
Principal (deuda)	445,79	371,30	290,11	201,61	105,15	0,00
Amortización		74,49	81,19	88,50	96,46	105,15
Interés		40,12	33,42	26,11	18,14	9,46
Cuota o pago		114,61	114,61	114,61	114,61	114,61

PMT	114,61
Interés	9,0%

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 3-16. Flujo de caja con un 50% de financiamiento

	Periodos	0	1	2	3	4	5
+	ingresos		12724,92	14384,69	16597,72	18810,74	20470,52
-	Costos		-9637,17	-10460,54	-11558,37	-12656,20	-13479,58
=	Utilidad		3087,74	3924,14	5039,34	6154,54	6990,94
-	Intereses LP		-40,12	-33,42	-26,11	-18,14	-9,46
-	Intereses CP			0,00	0,00	0,00	0,00
-	Depreciación		-74,23	-74,23	-63,10	-62,70	-62,70
-/+	Dif x Vta de Act a VL						-58,94
-	Pérd de Ejerc Ant			0,00	0,00	0,00	0,00
=	Utilidad ant de Impto		2973,39	3816,50	4950,13	6073,70	6859,84
-	Impto 25%		-743,35	-954,12	-1237,53	-1518,42	-1714,96
=	Utilidad desp Imptp		2230,04	2862,38	3712,60	4555,28	5144,88
+	Pérd de Ejerc Ant			0,00	0,00	0,00	0,00
+	Depreciación		74,23	74,23	63,10	62,70	62,70
-	Amort LP		-74,49	-81,19	-88,50	-96,46	-105,15
-	Amort CP			0,00	0,00	0,00	0,00
+	Vta Act VL						119,84
-	K de Trabajo	-277,05					277,05
-	Pta en Marcha	-61,09					
-	Inversión en Act	-472,39					
-	Imprevisto	-81,05					
=	Total Anual	-635,18	2229,78	2855,41	3687,20	4521,51	5499,33
+	Créditos LP	445,79					
+	Créditos CP		0,00	0,00	0,00	0,00	
=	Flujo Neto	-189,39	2229,78	2855,41	3687,20	4521,51	5499,33
	Flujo N. Act	-189,39	1858	1983	2134	2181	2210
	Flujo N.Acum	-189,39	1668,76	3651,69	5785,49	7966,00	10176,05

VAN	10176,05
PRI	1
TIR	1205%

Tasa de Descuento	20%
-------------------	-----

Fuente: Elaboración propia.

3.2.4.- Flujo de Caja con 75 % de financiamiento crediticio.

A continuación, se presenta el análisis económico del proyecto con 75 % de financiamiento externo. En la Tabla 3-17, se muestra la amortización del dinero prestado y en la Tabla 3-18, se observa el flujo de caja con financiamiento externo del 75 %.

Tabla 3-17. Amortización con un 75% de financiamiento

Amortización		75%				
N° de períodos	0	1	2	3	4	5
Principal (deuda)	668,69	556,95	435,17	302,42	157,72	0,00
Amortización		111,73	121,79	132,75	144,70	157,72
Interés		60,18	50,13	39,16	27,22	14,19
Cuota o pago		171,91	171,91	171,91	171,91	171,91

PMT	171,91
Interés	9,0%

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 3-18. Flujo de caja con un 75% de financiamiento

Periodos	0	1	2	3	4	5
+ ingresos		12724,92	14384,69	16597,72	18810,74	20470,52
- Costos		-9637,17	-10460,54	-11558,37	-12656,20	-13479,58
= Utilidad		3087,74	3924,14	5039,34	6154,54	6990,94
- Intereses LP		-60,18	-50,13	-39,16	-27,22	-14,19
- Intereses CP			0,00	0,00	0,00	0,00
- Depreciación		-284,81	-284,81	-60,93	-60,52	-60,52
-/+ Dif x Vta de Act a VL						-61,91
- Pérd de Ejerc Ant			0,00	0,00	0,00	0,00
= Utilidad ant de Impto		2742,75	3589,21	4939,25	6066,80	6854,32
- Impto 25%		-685,69	-897,30	-1234,81	-1516,70	-1713,58
= Utilidad desp Imptp		2057,06	2691,91	3704,44	4550,10	5140,74
+ Pérd de Ejerc Ant			0,00	0,00	0,00	0,00
+ Depreciación		284,81	284,81	60,93	60,52	60,52
- Amort LP		-111,73	-121,79	-132,75	-144,70	-157,72
- Amort CP			0,00	0,00	0,00	0,00
+ Vta Act VL						122,81
- K de Trabajo	-277,05					277,05
- Pta en Marcha	-61,09					
- Inversión en Act	-472,39					
- Imprevisto	-81,05					
= Total Anual	-891,58	2230,14	2854,93	3632,62	4465,93	5443,40
+ Créditos LP	668,69					
+ Créditos CP		0,00	0,00	0,00	0,00	
= Flujo Neto	-222,89	2230,14	2854,93	3632,62	4465,93	5443,40
Flujo N. Act	-222,89	1858	1983	2102	2154	2188
Flujo N.Acum	-222,89	1635,56	3618,15	5720,36	7874,07	10061,65

VAN	10061,65
PRI	1
TIR	1028%

Tasa de Descuento	20%
-------------------	-----

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 3-19. Resumen del financiamiento

	PURO	25%	50%	75%
VAN	9795,53	10094,16	10176,05	10061,65
PRI	1	1	1	1
TIR	288%	581%	1205%	1028%

Fuente: Elaboración propia.

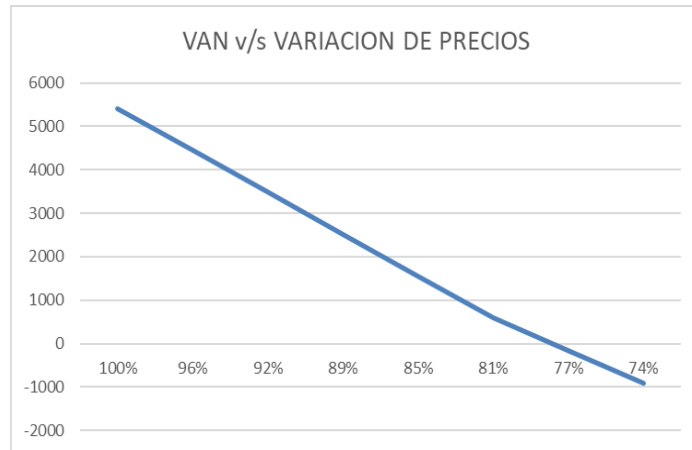
3.2.5.- Análisis de sensibilidad del Precio.

El análisis de sensibilización es un término, utilizado en las empresas para tomar decisiones de inversión, que consiste en calcular los nuevos flujos de caja y el VAN (en un proyecto, en un negocio, etc.), al cambiar una variable (la inversión inicial, la duración, los ingresos, la tasa de crecimiento de los ingresos, los costes, etc.) De este modo teniendo los nuevos flujos de caja y el nuevo VAN podremos calcular y mejorar nuestras estimaciones sobre el proyecto que vamos a comenzar en el caso de que esas variables cambiasen o existiesen errores de apreciación por nuestra parte en los datos iniciales.

Tabla 3-20. Análisis de sensibilidad del precio

Variación de Precios	VAN
100%	5413,66
96%	4447,855
92%	3482,049
89%	2516,243
85%	1550,437
81%	585,324
77%	-155,075
74%	-914,287

Fuente: Elaboración propia.



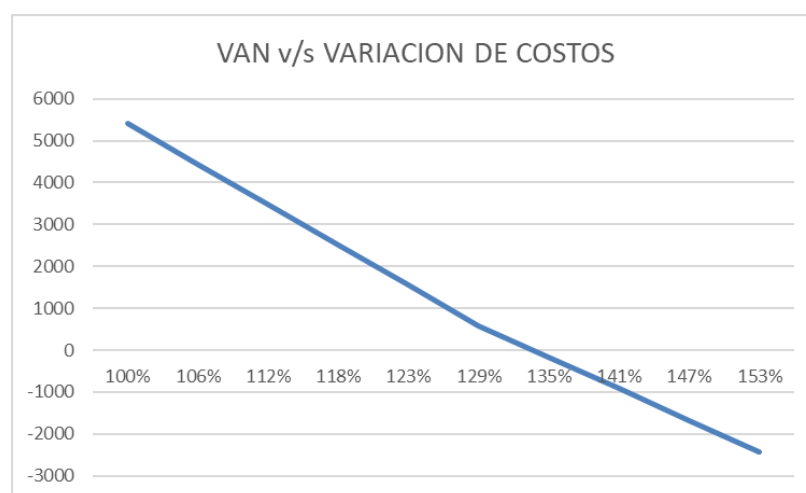
Fuente: Elaboración propia

Figura 3-1. Gráfico de VAN v/s variación de precios

Tabla 3-21. Análisis de sensibilidad de costo

Variación de Costos	VAN
100%	5413,66
106%	4447,855
112%	3482,049
118%	2516,243
123%	1550,437
129%	585,324
135%	-155,075
141%	-914,287
147%	-1673,5
153%	-2432,71

Fuente: Elaboración propia



Fuente: Elaboración propia

Figura 3-2. Gráfico de VAN v/s variación de costos

CONCLUSIÓN

La producción de energía fotovoltaica se realiza de manera limpia, directa y elegante por ende esta tiende a proyectarse como una de las mejores alternativas a nivel mundial para obtener energía eléctrica. Este tipo de energía ha tenido un fuerte crecimiento en cuanto a conciencia ecológica, la cual ha impulsado el crecimiento del mercado en este tipo de energías renovables.

Estos factores hacen que cada año exista un aumento progresivo de mejores y nuevas tecnologías para las placas solares fotovoltaicas, pudiendo hacer unas previsiones positivas de que el proyecto pueda ser económicamente factible.

Del análisis y evaluaciones para verificar la pre factibilidad técnico económica en tejas solares fotovoltaicas en caso de vivienda unifamiliar, ubicada en la comuna de san esteban-los andes se concluye lo siguiente:

- Por tratarse de un rubro en apogeo existe un gran nivel de demanda sin ser cubierto, no obstante, se trata de una alta inversión por tanto la empresa que desee adquirir el producto debe estar en condiciones económicas sólidas.
- Las condiciones de la zona donde se quiere implementar el proyecto, es altamente propicio para hacerlo.
- El monto de la inversión inicial total para colocar en marcha el proyecto alcanza los \$23.222.210 (810,53U.F.)
- La sensibilidad de las variables, precio, demanda y costos variables, no superan el 20%, lo que los vuelve áreas sensibles para el proyecto. No obstante, por el contexto del mercado, en caso del costo variable van a la baja por nuevas tecnologías, mientras que la demanda es cada vez más alta.
- Al generar los flujos de caja respectivos con el financiamiento del proyecto puro o con crédito bancario del 25%, 50% o 75% y tomando en consideración los VAN indicados, además del porcentaje obtenido en el criterio TIR y en los resultados del VAN y PRI, además de mis propias expectativas, se concluye que la mejor alternativa, corresponde al financiamiento de un 50% cotizado por entidad bancaria externa, la que entrega los siguientes criterios: Van=10176,05; TIR=1205% y el PRI=1 años

Cabe destacar la importancia del éxito de la instalación de este producto a las empresas, es realizar una buena gestión al momento de la venta del servicio indicando los beneficios y desventajas, como por ejemplo que es un producto que efectivamente logra un ahorro económico, pero es a largo plazo, donde en promedio según expertos son 10 años lo que demora la empresa en recuperar la inversión. Por otra parte, se recomienda dar relevancia a la información obtenida por el análisis de sensibilización, ya que demuestra ser un producto sensible en gran manera a los costos variables, por tanto, sería bueno realizar las gestiones correspondientes a fin de mantener una agenda disponible de variados proveedores frente a cambios de precios que puedan existir. Además, debido a que en el presente estudio se presenta una recuperación en el primer año el cual indica la positiva rentabilidad de generar el proyecto, si se desea tener más claridad se recomienda generar un estudio con un pronóstico de 10 años, esto fundamentado que es la cantidad de años que tarda aproximadamente una empresa que compra este producto en ver las ganancias de instalar paneles solares fotovoltaicos. Por lo anteriormente descrito, se recomienda realizar el proyecto, considerando como la mejor opción el financiado al 50%.

BIBLIOGRAFIA

- Iva Grossi Castro. Universidad de Valparaíso. 2018. - “Análisis Técnico – Económico de la Producción de Energía Eléctrica Mediante Tejas Fotovoltaicas Modificadas, en Viña del Mar”.
- Méndez Avsolomovich, Bastian Andrés. Universidad Técnica Federico Santa María. 2018. - “Estudio de pre factibilidad de un proyecto solar de 3 MW de potencia”.
- Gutiérrez Sánchez, Robinson Samuel. Universidad Técnica Federico Santa María. 2016. - “Evaluación del suministro de ACS a través de energía solar térmica, para una vivienda unifamiliar”.
- Cancino Araya, Enzo Andrés. Universidad Técnica Federico Santa María. 2018. - “Estudio de pre factibilidad técnica y económica para la creación de una empresa de comercialización y montaje de paneles solares domiciliarios”.
- Mapa de irradiación solar de Chile. - <https://acesol.cl/noticias/item/413-mapa-de-irradiaci%C3%B3n-solar-de-chile.html>.
- Ministerio de Energía. - <http://www.minenergia.cl/exploradorsolar/>.
- Cálculo instalación fotovoltaica (campo fotovoltaico: radiación solar horas pico). - <http://calculationsolar.com/blog/?cat=3>.
- Invent Q.olor - Techtile Chile. fabricantes módulos fotovoltaicos para instaladores. <https://www.inventsrl.it/es/instalacion-fotovoltaica-techtile-smart/>.
- Todo en energía solar-teja fotovoltaica para tejado tipo pizarra. - https://www.todoensolar.com/epages/61987244.sf/es_ES/?ObjectPath=/Shops/61987244/Products/Mystiek.
- Cálculo paneles fotovoltaicos para una casa. - <https://www.paneles-solares.org/cuantos-necesito-para-una-casa/>.
- Soportes y fijaciones para sistemas fotovoltaicos. - <https://www.sufija.cl/>.
- insumos solares. - https://www.insumossolares.cl/?gclid=EAiaIQobChMI97qInMzF6AIVmPJ3Ch3qfQppEAEYASAAEgI9XfD_BwE.
- kit solar autoconsumo Huawei 2900 kw/día. - <https://suministrodelsol.com/es/kit-solar-huawei/606-1367-kit-solar-autoconsumo-huawei-29000whdia.html>.

- insumos sistema fotovoltaicos. Inversor de voltaje.- baterías.- controladores de carga.- <https://www.kuhn.cl/webstore/energiasolar/fotovoltaica/inversores-offgrid.html>.
<https://www.kuhn.cl/webstore/energiasolar/fotovoltaica/baterias.html>.
<https://www.kuhn.cl/webstore/energiasolar/fotovoltaica/controladores/controlador-de-carga-pwm-20a-12-24v-lvd-modelo-kpr-2020.html>.

