



**UNIVERSIDAD TÉCNICA FEDERICO SANTA MARÍA**

**DEPARTAMENTO DE INDUSTRIAS**

**SANTIAGO DE CHILE**

**ANÁLISIS DE FACTIBILIDAD TÉCNICA Y ECONÓMICA PARA LA  
IMPLEMENTACIÓN DE ENERGÍA SOLAR EN LA OPERACIÓN PRODUCTIVA DEL  
FUNDO POCO A POCO NORTE UBICADO EN LA COMUNA DE VILCÚN EN LA IX  
REGIÓN**

**MEMORIA PARA OPTAR AL TÍTULO DE INGENIERO CIVIL INDUSTRIAL**

**AUTOR**

**AXEL SKARIC HOTT**

**PROFESOR GUIA**

**MARIA PILAR GARATE**

**MARZO 2023**

## **Agradecimientos y Dedicatoria**

Quiero agradecer principalmente a mi Opi quien ha sido un ejemplo de cómo salir adelante mediante trabajo y esfuerzo, quien también me contagio este cariño incondicional al campo, lo que me motivo aún más a realizar este trabajo, además de darme el permiso y facilitarme la información necesaria para elaborarlo. Y quiero dedicar este trabajo a mi padre, quien me apoyó constantemente en este proceso, comprometiendo tiempo en algunos casos, y mostrándose siempre feliz y dispuesto de ayudar a su hijo a cumplir con sus objetivos.

Por último, quiero agradecer a mi familia y amigos, que son mis dos grandes pilares en esta vida, que estuvieron siempre presentes en este proceso, tanto de manera directa como indirecta.

Sin ellos este trabajo no tendría ningún sentido.

## **Resumen Ejecutivo**

El Fundo Poco a Poco Norte, cuenta con una operación agrícola y ganadera en la comuna de Vilcún a 30 [km] de la ciudad de Temuco y al estar en una zona rural, cuenta con un único proveedor de energía el cual es CODINER.

Por lo mismo, éste no logra tener más opciones para abastecerse energéticamente y, debido a las diversas maquinarias con la que se cuenta, los costos energéticos tienden a ser muy altos lo que lleva a buscar soluciones muy contaminantes como los generadores de petróleo.

Es por esto que se decide entregar una tercera opción la cual implica instalar paneles solares en el fundo, que puedan producir energía necesaria para suplir la demanda de éste.

Lo anterior significó una exhaustiva evaluación tomando en cuenta el lugar físico de estudio, las demandas energéticas del fundo, los implementos necesarios, además de las políticas de fomento que se están aplicando en el país, como así también los indicadores económicos necesarios para entender la rentabilidad y factibilidad del proyecto.

Por lo mismo se enfatizó en el detalle, para lograr un estudio serio y real, tomando en cuenta la meta principal del proyecto; lograr que el fundo pueda autoabastecerse de energía. Dicha meta significará poder contar con energía limpia en la producción agrícola y ganadera del fundo, la cual es necesaria debido al contexto que se está viviendo actualmente, de cambio climático y aumento de costos energéticos.

## Índice

<b>Agradecimientos y Dedicatoria .....</b>	<b>2</b>
<b>Resumen Ejecutivo .....</b>	<b>3</b>
<b>1. Problema de Investigación.....</b>	<b>8</b>
<b>2. Objetivos.....</b>	<b>11</b>
<b>2.1 Objetivo General.....</b>	<b>11</b>
<b>2.2 Objetivos Específicos .....</b>	<b>11</b>
<b>3. Marco Teórico.....</b>	<b>12</b>
<b>3.1 Energía.....</b>	<b>12</b>
<b>3.2 Fuente de Energía Convencional.....</b>	<b>13</b>
<b>3.2.1 Generación de Energía.....</b>	<b>14</b>
<b>3.3 Fuentes de Energías Renovables No Convencionales.....</b>	<b>15</b>
<b>3.4 Energía Solar.....</b>	<b>16</b>
<b>3.4.1 Radiación, Irradiancia e Irradiación.....</b>	<b>18</b>
<b>3.4.2 Efecto Fotoeléctrico, Efecto Fotovoltaico y fenómeno de Fotoconductividad.....</b>	<b>20</b>
<b>3.4.3 Módulos Fotovoltaicos.....</b>	<b>20</b>
<b>3.4.4 Eficiencia y Vida Útil de un Panel Solar.....</b>	<b>22</b>
<b>3.4.5 Sistemas On Grid y Off Grid.....</b>	<b>24</b>

3.4.6	Principales Ventajas y Desventajas.....	24
3.5	Circuitos.....	25
3.5.1	Funcionamiento de un Circuito.....	26
3.5.2	Inversores.....	29
3.5.3	Baterías.....	30
3.6	Experiencias y practicas generales con ERNC.....	31
3.7	Subsidios.....	31
4.	Metodología y Resultados.....	34
4.1	Zona de Estudio.....	34
4.2	Viabilidad Técnica de la fuente Solar.....	35
4.3	Estudio del Consumo Eléctrico.....	37
4.3.1	Consumo Mensual.....	37
4.3.2	Consumo Diario.....	39
4.4	Producción de Energía.....	43
4.4.1	Irradiancia.....	43
4.4.2	Temperatura de las Celdas.....	44
4.4.3	Baterías e Inversores.....	44
4.5	Excedentes de Producción.....	45
4.6	Ingresos y Costos.....	47

<b>4.7</b>	<b>Inversión .....</b>	<b>51</b>
<b>4.7.1</b>	<b>Financiamiento.....</b>	<b>52</b>
<b>4.8</b>	<b>Flujo de Caja Puro.....</b>	<b>52</b>
<b>4.9</b>	<b>Flujo de Caja Financiado .....</b>	<b>53</b>
<b>5.</b>	<b>Análisis.....</b>	<b>54</b>
<b>5.1</b>	<b>F.C. Puro vs F.C. Financiado .....</b>	<b>54</b>
<b>5.2</b>	<b>Subsidios .....</b>	<b>54</b>
<b>5.3</b>	<b>Aumento de Tarifas Eléctricas.....</b>	<b>56</b>
<b>5.4</b>	<b>Cambio en los Consumos.....</b>	<b>57</b>
<b>5.4.1</b>	<b>Consumos Mínimos. ....</b>	<b>58</b>
<b>5.4.2</b>	<b>Consumos Promedios .....</b>	<b>61</b>
<b>5.5</b>	<b>Consumos Mensuales.....</b>	<b>64</b>
<b>5.6</b>	<b>Análisis de Metodologías .....</b>	<b>68</b>
<b>5.7</b>	<b>Propuesta Externa.....</b>	<b>69</b>
<b>6.</b>	<b>Conclusiones.....</b>	<b>71</b>
<b>7.</b>	<b>Anexos.....</b>	<b>74</b>
<b>7.1</b>	<b>Anexo 1.....</b>	<b>74</b>
<b>7.2</b>	<b>Anexo N°2 .....</b>	<b>76</b>
<b>7.3</b>	<b>Anexo N°3 .....</b>	<b>78</b>

<b>7.4</b>	<b>Anexo N°4 .....</b>	<b>80</b>
<b>7.5</b>	<b>Anexo N°5 .....</b>	<b>82</b>
<b>7.6</b>	<b>Anexo N°6 .....</b>	<b>84</b>
<b>7.7</b>	<b>Anexo N°7 .....</b>	<b>86</b>
<b>7.8</b>	<b>Anexo N°8 .....</b>	<b>88</b>
<b>7.9</b>	<b>Anexo N°9 .....</b>	<b>91</b>
<b>7.10</b>	<b>Anexo N°10. ....</b>	<b>94</b>
<b>7.11</b>	<b>Anexo N°11 .....</b>	<b>97</b>
<b>8.</b>	<b>Referencias .....</b>	<b>100</b>

## **1. Problema de Investigación**

En un mundo donde “lo alternativo” se ha tomado cada vez con más fuerza la industria alimenticia, automotriz, farmacéutica y por cierto la energética, Chile no ha estado ajeno de este nuevo desarrollo del siglo XXI que reclama su espacio mediante una tecnología que cada vez se manifiesta de manera más sustentable en el tiempo.

Todo lo anterior motivado en Chile por dos grandes aspectos, en lo que respecta a la industria energética; a) las incesantes fluctuaciones de tarifas que ha presentado la energía convencional y b) las políticas de fomento nacional destinada a potenciar el uso de ERNC.

En este mismo sentido, el Proyecto Energías Renovables No Convencionales (CNE/GTZ) (2009) menciona que Chile es un país pionero respecto a introducir una libre competencia en el segmento de generación y en la separación de las funciones de generación, transmisión y distribución de energía eléctrica.

Dicho esto, es muy simple ver cómo Chile ha promulgado diversas leyes que apuntan en la dirección de incentivar el uso de ERNC, tal es el caso de; a) en el año 2006 se promulga el DFL No 4/20.018, que permite la competencia y privatización del sector eléctrico chileno, b) la Ley 19.940 que introduce elementos especialmente aplicables a las ERNC, c) la Ley 20.257, que obliga a las empresas eléctricas a que acrediten que un porcentaje de la energía comercializada provenga de ERNC, d) la Ley 20.571, llamada Net Billing que otorga el derecho a las personas a generar su propia energía, auto consumirla e incluso inyectar excedentes a la red, entre otras.

Esto ha generado que la capacidad instalada de energías renovables no convencionales (ERNC) en Chile, haya aumentado más de diez veces en los últimos 15 años según lo indica la Comisión Nacional de Energía (CNE) (2021).

Este potencial de diversificación ha llegado incluso a ser evaluada por la industria agrícola con tal de reducir sus costos por conceptos de consumo eléctrico que demanda su operación productiva por un lado y aportar al mundo como un importante factor de mitigación del cambio climático por la otra.

Dicho de otro modo, la Oficina de Estudios y Políticas Agrarias (2023), declara que Chile se encuentra en una etapa de alto crecimiento productivo, lo que implica la creciente necesidad de disponer de energía, que en general es escasa o cara, convirtiéndose en un factor crítico para los productores nacionales. Es por este motivo que las ERNC surgen como una alternativa limpia, inagotable y amigable con el medio ambiente, que puede complementar los actuales sistemas de generación de energía. Las ERNC entran al sector para apoyar la agricultura, gracias a que nuestro país posee grandes fuentes de recursos energéticos: viento, altos niveles de radiación solar y grandes caudales de agua. Junto con esto, también se hacen relevantes los desechos agroindustriales, de los cuales se puede generar biogás, tanto para energía térmica como eléctrica. Por la gran importancia que tiene el tema energético en los costos de producción, el Ministerio de Agricultura de Chile se encuentra apoyando el establecimiento y uso de las ERNC donde sea posible, para ayudar a mejorar la eficiencia productiva de nuestra agricultura y hacer de éste un sector cada día más competitivo (ODEPA, 2023).

Los problemas detallados antes, preocupan a Don Gustavo Hott, quien es el dueño del Fundo Poco a Poco Norte y Socio mayoritario de la Sociedad Agropecuarias Pellines Ltda.

El aumento de la necesidad de la energía, así como también su precio, encarece los costos de operación del Fundo, además de no poder contar con más proveedores de red, debido a la lejanía que existe con la Zona Urbana.

Es importante agregar que, por los altos costos energéticos, se deben cancelar ciertas operaciones, o bien contar con generadores de petróleo, que termina siendo más económico que pagar los altos costos.

Por lo anterior es que se propone un proyecto energético que busca lograr que el Fundo Poco a Poco Norte se autoabastezca completamente de energía limpia.

## **2. Objetivos**

### **2.1 Objetivo General**

Estudiar la Factibilidad Técnica y Económica, para la implementación de Energía Solar en el Fundo Poco a Poco Norte ubicado en la comuna de Vilcún en la IX Región.

### **2.2 Objetivos Específicos**

- Determinar la viabilidad técnica de la fuente solar, asociada a la zona geográfica en estudio.
- Cuantificar el consumo energético de los últimos 5 años para entender la demanda de energía que existe en el Fundo.
- Analizar y Evaluar los costos de inversión y operación de la implementación de una nueva fuente energética: La Solar.
- Establecer la especificación técnica que defina de manera óptima los distintos equipos que formarán parte de la propuesta solar, respecto a la zona de estudio.
- Determinar los indicadores económicos asociados a la propuesta de implementar un sistema alternativo de fuente energética para la operación agrícola.
- Estudiar y evaluar las políticas de fomento nacional destinadas al uso de ERNC como un modo de incentivo potencial que incorpore a la propuesta un financiamiento estatal capaz de reducir los costos de inversión.

### 3. Marco Teórico

#### 3.1 Energía

En la definición misma de la palabra, y expresado por Endesa (2022) “La energía es la capacidad de los cuerpos para realizar un trabajo y producir cambios en ellos mismos o en otros cuerpos” (2022). Su unidad de medida en el Sistema Internacional es el Joule (J), en honor al físico inglés James Prescott Joule, debido a sus investigaciones en la teoría mecánica de calor. La equivalencia de un Joule es igual  $J = N * m$ .

La potencia en cambio se define como la cantidad de energía que se utiliza por unidad de tiempo. Su unidad de medida en el Sistema Internacional es el Watt (W), en honor al Ingeniero Escocés James Watt quien perfecciono la máquina de vapor. La equivalencia del Watt es igual a  $W = \frac{J}{s}$ .

Existen múltiples tipos de energía, ya que esta se puede manifestar de diferentes maneras, dependiendo de las acciones y los cambios que puede provocar (ENDESA, 2022) y por ende existen múltiples tipos de potencias, asociadas a cada una de las energías.

De los tipos de energía, se puede destacar la Energía Mecánica, Energía Térmica, Energía Solar, Energía Eléctrica, entre otras. En donde se destaca la energía eléctrica, la cual es utilizada a diario cotidiana e industrialmente.

Dicha energía debe de ser generada, para luego ser transportada a los diferentes destinos y punto de demanda. Para la generación existen 2 tipos de fuentes, las Fuentes de Energía Convencional, y las Fuentes de Energía Renovables No Convencionales. Las cuáles serán detalladas más adelante.

En Chile existen los llamados Sistemas Eléctricos, los cuales tiene como finalidad Generar, Transmitir y Distribuir la energía, para poder así abastecer las demandas.

Por temas geográfico, existen 3 Sistemas Eléctricos en el país:

**Sistema Eléctrico Nacional.** El cual puede llegar a producir 32.038 [MW] y abastece desde Arica hasta Chiloé (98.5% de la población nacional). El 57,8% de la capacidad instalada corresponde a Fuentes Renovables.

**Sistema de Aysén.** El cual abastece la Región de Aysén, y puede llegar a producir 66 [MW]. El 61% de la capacidad instalada corresponde a Fuentes de Energía Convencionales.

**Sistema de Magallanes.** El cual abastece a la región de Magallanes, y cuenta con una capacidad instalada de 116 [MW], de los cuales el 98% corresponde a Fuente de Energía Convencionales.

### **3.2 Fuente de Energía Convencional**

Las fuentes de energía convencionales son las que han sido usadas tradicionalmente en la generación de energía. Se denominan comúnmente como combustibles fósiles, ya que se deben de combustionar para generar la energía y fueron formados hace millones de años como consecuencia de condiciones geológicas determinadas. Por lo anterior al hacer el proceso de combustión, la energía térmica que se libera es la transformación de la energía solar que fue absorbida por las fuentes (Corominas y Puig, 1990).

Otro nombre que se les da es el de *Fuentes de Energía No Renovables* debido a que la tasa de consumo es mucho más alta y rápida que la tasa de generación de dichas fuentes (Corominas y Puig, 1990).

En el momento de combustionar dichas de fuentes de energía, en el proceso se genera Nitrógeno, Oxígeno, Dióxido de Carbono y Vapor de Agua (Márquez, 2005), en donde estos últimos dos productos son gases de efecto invernadero que afectan directamente al calentamiento global.

En Chile para el año 2020, se utilizaban como fuentes de Energía Convencionales, el Carbón y el Gas Natural, que producía el 34,5% y el 18,0% de la energía total del país respectivamente. El Petróleo igual se utilizaba para la obtención de energía, pero en una pequeña escala, equivalente al 2,7%.

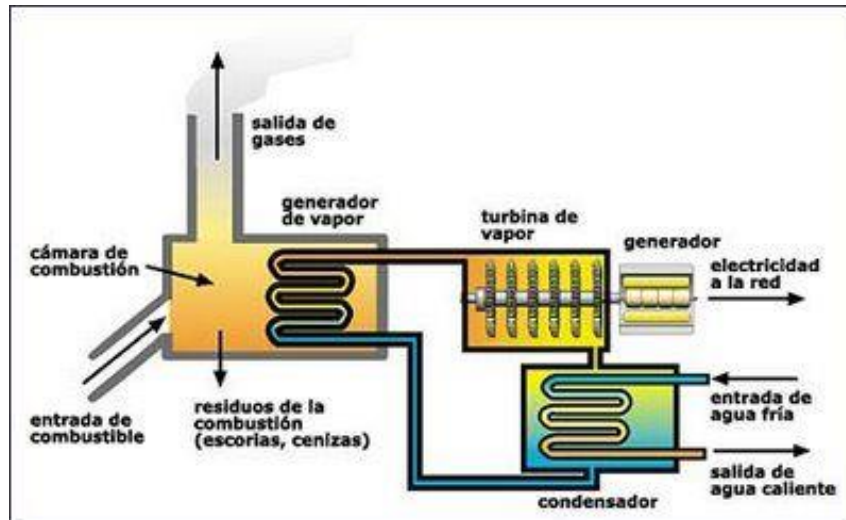
### **3.2.1 Generación de Energía**

La generación de energía eléctrica No Convencional se da principalmente por el uso de Termoeléctricas, que son grandes plantas que generan energía a partir del movimiento de una turbina, la cual acciona un generador que produce energía que es inyectada a la red para luego ser transmitida y distribuida.

El proceso, mediante la combustión, aprovecha la energía térmica del Petróleo, Gas Natural o Carbón (Dependiendo de la Termoeléctrica) para lograr así la evaporación de agua. El vapor generado a altas presiones permite mover la turbina y generar electricidad.

Es importante mencionar que una vez el vapor pasa por la turbina, este debe de ser enfriado en un condensador para que vuelva a transformarse en agua y así repetir el ciclo.

En la Figura N°1 se puede apreciar el funcionamiento de una termoeléctrica.



*Figura N°1: Funcionamiento de una central termoeléctrica.*

### 3.3 Fuentes de Energías Renovables No Convencionales

Las Fuentes de Energías Renovables No Convencionales, son todas aquellas que al explotarlas no se consumen ni se agotan, a diferencia de las Fuentes de Energías Convencionales (Instituto Libertad, 2018). En otras palabras, la tasa de consumo es mucho más baja que la tasa de generación de la Energía.

Ejemplos de estas fuentes y la respectiva energía que generan son:

**El agua:** Energía Hidráulica.

**El Sol:** Energía Solar.

**El viento:** Energía Eólica.

**La Materia Orgánica:** Energía Biomasa.

**El Calor Interno de la Tierra:** Energía Geotérmica.

De lo anterior, se entiende que son energías explotadas de la naturaleza, y destacan por ser carbonos neutrales, que significa que evitan la generación del gas de efecto Invernadero dióxido de Carbono (Pontificia Universidad Católica de Chile, 2020).

En Chile, el 44.8% de la energía generada proviene de fuentes renovables, donde el 20,0% es Hidráulico, el 12.7% es Solar, el 8.9% es Eólico, el 2,4% es Biomasa y 0,8% es Geotérmico. (Generadoras de Chile, 2022)

El presente estudio se enfocará en la Energía Solar, la cual será detallada a continuación.

### **3.4 Energía Solar**

La Energía Solar es aquella obtenida de la radiación electromagnética del Sol. Dicha radiación se propaga por medio de ondas electromagnéticas por el espacio y es generada debido a una serie de reacciones de fusión nuclear que se generan en la superficie de la estrella. (SOLCOR, 2022).

Este tipo de fuente de energía ha sido aprovechado por los seres humanos de diversas maneras a lo largo del tiempo, desde su uso como fuente de calor para secar ropa hasta como un arma en la Antigua Grecia, que fue construida por Arquímedes en el Siglo III a.C. y bautizada como el Rayo de la Muerte.

Hoy en día, la Energía Solar, se utiliza para generar Energía Eléctrica y satisfacer las demandas energéticas que existen en la sociedad. Dicha energía se puede recolectar de diferentes maneras, en donde en Chile destacan particularmente dos:

**Sistemas Fotovoltaicos:** El cual genera energía a través de paneles fotovoltaicos que captan la energía luminosa del sol para así transformarla en energía eléctrica. Lo anterior ocurre gracias al llamado efecto fotoeléctrico, que será profundizado más adelante. Cabe recalcar que este sistema de recolección es usado a grandes escalas como también a pequeñas escalas.

En la Figura N°2, se puede apreciar un ejemplo de los Sistemas Fotovoltaicos.



*Figura N°2: Planta Solar Pampa Solar Norte. Ubicada en la comuna de Taltal, en la Región de Antofagasta.*

**Sistema Solar Térmico:** Al igual que las Plantas termoeléctricas que se vieron anteriormente, este sistema utiliza la energía térmica para producir vapor y mover una turbina, la diferencia acá radica en que el agua se evapora gracias a la concentración de energía solar en un solo punto, debido a la implementación de una serie de espejos. Al concentrar dicha energía, se eleva la temperatura y el agua se termina evaporando. Este tipo de sistema solo se utiliza a grandes escalas.

En la Figura N°3, se puede ver un Sistema Solar Térmico.



*Figura N°3: Cerro Dominador. Ubicada en la comuna de María Elena, produce energía suficiente para satisfacer 380.000 hogares.*

El estudio en cuestión utilizará solamente el sistema fotovoltaico, para la producción de energía. A continuación, se profundizará más respecto de este sistema.

### **3.4.1 Radiación, Irradiancia e Irradiación**

Para entender de mejor manera el Sistema Fotovoltaico, es necesario tener cuenta 3 definiciones importantes para no causar confusión:

**Radiación:** Es la energía que emite el Sol, que se propaga por ondas electromagnéticas y no necesita un medio para propagarse, por lo que puede viajar por el vacío.

**Irradiancia:** Es la potencia de la radiación solar que llega por unidad de Área y se mide en  $\left(\frac{W}{m^2}\right)$ .

**Irradiación:** Es la energía o bien radiación solar que se recibe por unidad de Área y se mide en  $(\frac{Wh}{m^2})$  como también en  $(\frac{J}{m^2})$ .

La radiación puede de ser categorizada en 4 grandes grupos, dependiendo en como esta llega a la tierra. Estos tipos de radiación son:

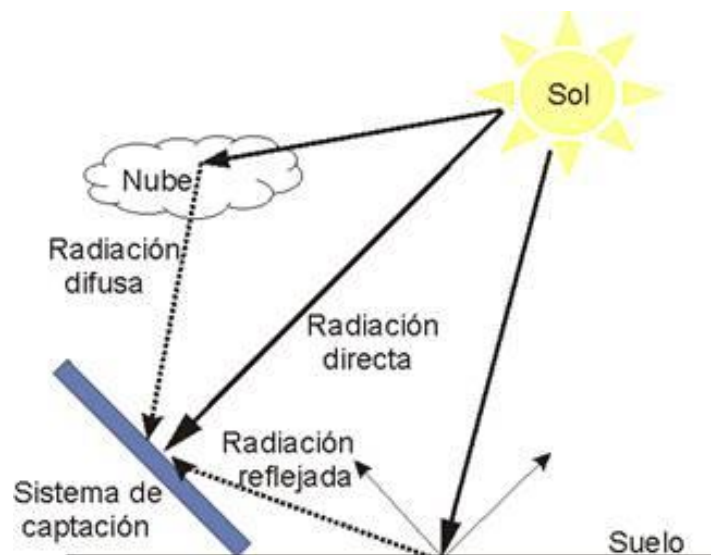
**Radiación Solar Directa:** Radiación que traspasa la atmosfera y llega a la superficie sin ningún obstáculo.

**Radiación Solar Difusa:** Radiación que sufrió múltiples desviaciones en su trayectoria, principalmente debido a las nubes que se puedan encontrar.

**Radiación Solar Reflejada:** Radiación que es reflejada por la propia superficie.

**Radiación Solar Global:** Es la radiación total que llega a una superficie horizontal.

Para entender de mejor manera las diferentes Radiaciones, se presenta la Figura N°4.



*Figura N°4: Tipos de Radiación*

### **3.4.2 Efecto Fotoeléctrico, Efecto Fotovoltaico y fenómeno de Fotoconductividad**

El efecto fotovoltaico, es la producción de corriente eléctrica producida por 2 materiales distintos que se encuentran en contacto y a su vez están expuestos a la luz. (Auto Solar, 2020). Este efecto fue descubierto por el físico francés Alexandre-Edmond Becquerel en el año 1839.

Ya en el año 1873, el Ingeniero Eléctrico inglés Willoughby Smith, descubrió que la resistencia eléctrica del Selenio variaba drásticamente cuando se exponía a la luz solar, descubriendo así la fotoconductividad (History of Information, 2022), que es un fenómeno óptico y eléctrico en el cual un material se vuelve mejor conductor debido a la exposición de luz solar. (Universidad de Valencia, 2019).

Por último, el efecto fotoeléctrico, es aquel efecto que se produce cuando un haz de luz incide en un metal, y este termina liberando electrones. Dicho descubrimiento lo realizó Heinrich Hertz en 1887, pero nunca pudo demostrarlo. Luego físicos como J.J Thomson en 1899 y Phillip von Lenard en 1902, continuaron con las investigaciones para que finalmente Albert Einstein publicara en 1905 *“Sobre un punto de vista heurístico concerniente a la producción y transformación de la luz”* publicación en donde explica el efecto en sí y lo ayudó a ganar el Premio Nobel de Física en 1921. (Morrón, 2013)

### **3.4.3 Módulos Fotovoltaicos**

Conocidos comúnmente como paneles solares o paneles fotovoltaicos, son los dispositivos necesarios para captar la radiación del sol y convertirla en energía eléctrica, mediante los efectos fotoeléctricos y el fotovoltaico y el fenómeno de la fotoconductividad.

En la Figura N°5, se aprecian varios paneles solares.



**Figura N°5:** Conjunto de Paneles Solares. En dicho conjunto, el rectángulo marcado con rojo representa un Panel Solar, por lo que en la figura se aprecian 14 Paneles Solares.

Cada panel solar se compone de celdas solares (también conocidas como celdas fotovoltaicas), las cuales son las responsables de convertir la energía solar en energía eléctrica. En la Figura 5, el rectángulo amarillo que está siendo apuntado por la flecha, representa a una célula solar.

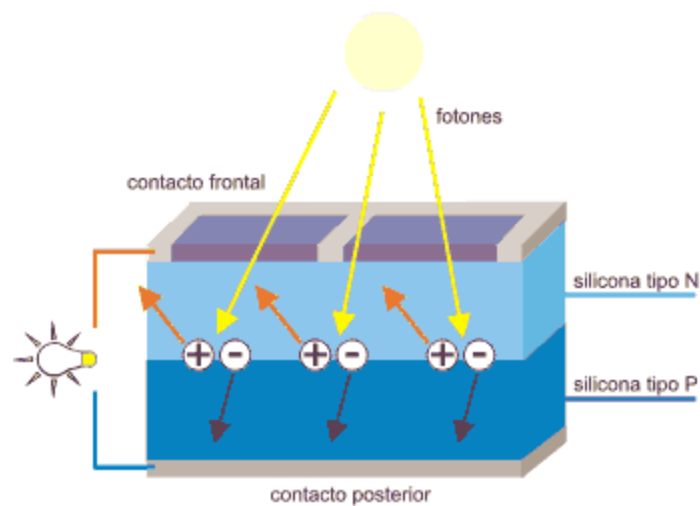
Las celdas solares están compuestas de dos materiales semiconductores (Silicio), uno de los cuales cuenta con carga positiva (Capa p) y el otro con carga negativa (Carga n). Dichos materiales se encuentran unidos en la llamada Unión p-n. Cuando ambos materiales son expuestos a la luz solar, el fotón (Partícula Portadora de Luz) termina liberando a un electrón de la Capa n, debido al efecto fotoeléctrico, dejando así un espacio que puede ser utilizado por otro electrón. (Iluminet, 2016).

Dichos espacios también se encuentran en la Capa p, por el simple hecho de no contar con electrones por la naturaleza del material, por lo que los electrones pasan de una capa a la otra a medida que se van liberando por medio de los fotones que entrega la luz. Mientras los

electrones se van pasando de capa en capa, en la Unión p-n se va generando un campo eléctrico. (Energy Education, 2022)

Es mediante el flujo de electrones que se da entre ambas capas y por medio del efecto fotovoltaico que se produce energía en una celda fotovoltaica.

Para aclarar de mejor manera el efecto y como ocurre en un panel, se entrega la Figura N°6.



*Figura N°6: Funcionamiento de una Celda Solar.*

### **3.4.4 Eficiencia y Vida Útil de un Panel Solar**

Se define como la eficiencia del panel solar, a la proporción de energía solar que es convertida en energía eléctrica. (Planas, 2021).

Hay que entender que los paneles solares se prueban en condiciones STC (Standard Test Condition), condiciones de testeo estándar por sus siglas en inglés, la cual prueba las eficiencias de dicho panel a una temperatura controlada de la célula de 25 [°C] y una irradiancia de 1000 [W/m<sup>2</sup>].

La temperatura juega un rol muy importante a la hora de producir energía en el panel, ya que la producción aumenta si es que la temperatura de la celda es menor a 25 [°C] y disminuye si es que esta es mayor. El porcentaje de aumento o disminución lo entrega el fabricante.

La temperatura de la celda puede ser calculada, con la Formula N°1:

$$T_{celula} = T_{Ambiente} + G * \frac{NOCT - 20[°C]}{0.8[kW * m^2]} \quad (1)$$

En donde T corresponde a las temperaturas de la célula y del ambiente respectivamente, G es la Irradiancia y NOCT es la temperatura de operación nominal de la celda, la cual la entrega el fabricante.

La eficiencia la determina el tipo de panel con el que se trabaja, de los cuales se pueden destacar 2 grandes grupos:

**Panel de Silicio Monocristalino:** Celdas formadas por cristales de Silicio orientados en una misma dirección. Su rendimiento esta entre un 18 y un 21%. Destacan por ser de color azul oscuro, por tener un buen rendimiento en condiciones de poca luz (Lluvia) y por ser los más caros del mercado.

**Panel de Silicio Policristalino:** Celdas formadas por cristales de Silicio orientados de manera no uniforme. Su rendimiento esta entre un 15% y un 17%. Destacan por su color azul y por ser más baratos en el mercado que los Monocristalinos.

Por último, es importante agregar la que la Vida útil de cualquier Panel Solar, suele estar entre los 20 y los 25 años de funcionamiento.

### **3.4.5 Sistemas On Grid y Off Grid**

A la hora de plantear un proyecto energético, cualquiera sea, es necesario establecer los objetivos de este.

En el caso de que se quiera aislar completamente del Sistema Eléctrico, dichos proyectos tienen la denominación Off Grid, y para el caso de los proyectos solares, en los cuales no existe producción de energía durante la noche, es necesario contar con baterías que puedan almacenar la energía y utilizarlas en las horas que no hay producción.

En cambio, los proyectos On Grid, son aquellos que, si se encuentran conectado al Sistema Eléctrico, para que este pueda satisfacer las demandas en los momentos que no exista producción.

### **3.4.6 Principales Ventajas y Desventajas**

Como Principal ventaja se destaca la reducción de huella de carbono, ya que es una alternativa a la generación convencional de energía, y como ya se aclaró anteriormente, esta suele ser muy contaminante y libera Dióxido de Carbono.

Adicionalmente, no requiere de la extracción de ningún material, la fuente de energía es el Sol, cuya energía es infinita visto de una manera relativa, por ende, es una fuente constante de energía.

Por otro lado, la principal desventaja es el coste inicial, ya que este puede ser muy elevado. Todos los mecanismos de recolección deben de ser importados, y se requiere muchos de éstos para poder producir energía de manera eficiente.

Por último, la desventaja más notoria, es la recolección de dicha energía, debido a que el recurso solar no es constante, este fluctúa durante el día y en la noche no existe, por lo que se debe pensar en almacenamiento que se traduce en mayores costos.

### 3.5 Circuitos

Según ENDESA, un circuito eléctrico, “es el conjunto de elementos eléctricos conectados entre sí que permiten generar, transportar y utilizar la energía eléctrica con la finalidad de transformarla en otro tipo de energía.” (2022).

Para entenderlos mejor es necesario tener claro algunos conceptos:

**Voltaje.** Mide la energía que obtendrá una carga si es si se mueve entre 2 puntos. Se mide en Voltios [V]. (Energy Education, 2022).

**Corriente Eléctrica.** Flujo de carga.

**Intensidad Eléctrica.** Cantidad de carga que fluye por unidad de tiempo. Se mide en Amperes [A].

**Potencia Eléctrica.** Cantidad de energía que fluye por unidad de tiempo. Se mide en Watt [W].

**Resistencia Eléctrica.** Medida que se utiliza para cuantificar la oposición al flujo de la corriente. Se mide en Ohm [ $\Omega$ ].

Aclarado lo anterior, es necesario introducir la Ley de Ohm, la cual combina los conceptos anteriores en una única ecuación, la cual es  $V = I * R$ , en donde V es voltaje, I es intensidad eléctrica y R representa la resistencia eléctrica.

Por otro lado, se tiene la expresión  $P = V \cdot I$ , en donde P es la potencia eléctrica, V el Voltaje e I la Intensidad eléctrica.

Al hablar de corrientes, es necesario entender de que existen 2 grandes tipos, los cuales se usan hoy en día para diferentes funciones y a finales del Siglo XIX fueron las responsables de la llamada Guerra de las Corrientes.

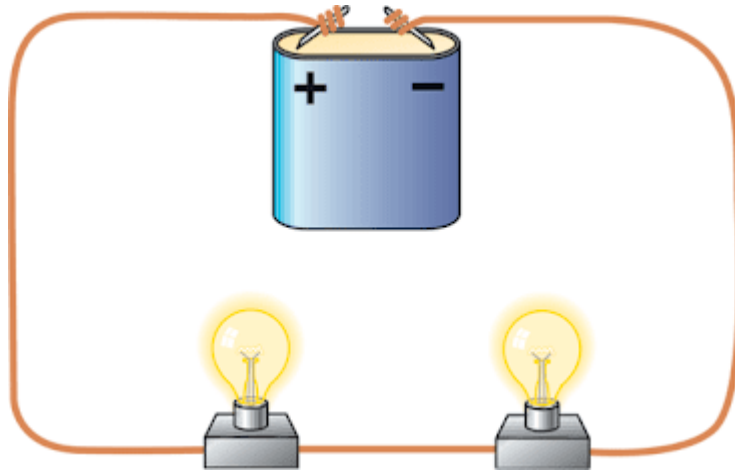
**Corriente Continua.** Tipo de corriente en que las cargas fluyen a través de un conducto eléctrico, sin variar su sentido. (Planas, 2016). Dicha corriente fue descubierta por Thomas Edison. Hoy en día se utiliza en los aparatos eléctricos que utilizan bajo voltaje, como baterías de un auto, teléfonos celulares, electrodomésticos, entre otras. Importante destacar que la electricidad generada por un panel solar es de este tipo.

**Corriente Alterna.** Tipo de corriente eléctrica, la cual cambia a lo largo del tiempo. Dichas variaciones pueden ser tanto de intensidad de corriente, como también el voltaje ya que la mitad del tiempo este es positivo y la otra mitad negativo, por lo que se infiere que va cambiando el sentido de circulación. (Planas, 2016) Esta corriente fue descubierta por Nikola Tesla. Hoy en día se utiliza en el transporte de energía, debido a que es fácil cambiar su voltaje por medio de transformadores y a su vez es fácil convertirla en corriente alterna.

### 3.5.1 Funcionamiento de un Circuito

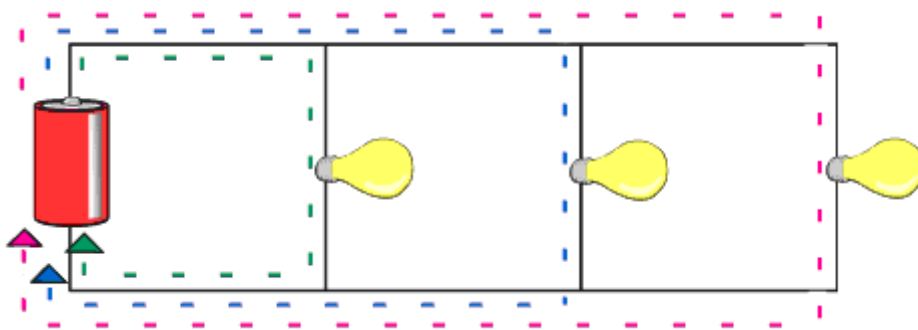
Teniendo claro los conceptos que existen en los circuitos, es necesario explicar cómo funcionan estos y las leyes que se les aplica. Lo primero que hay que señalar es que estos se pueden organizar de 3 maneras distintas; Serie, Paralelo y Mixto. Los cuáles serán aclarados al detalle a continuación:

**Circuitos en Serie.** Circuitos en los cuales la corriente fluye por una sola ruta. Se representa en la Figura N°7.



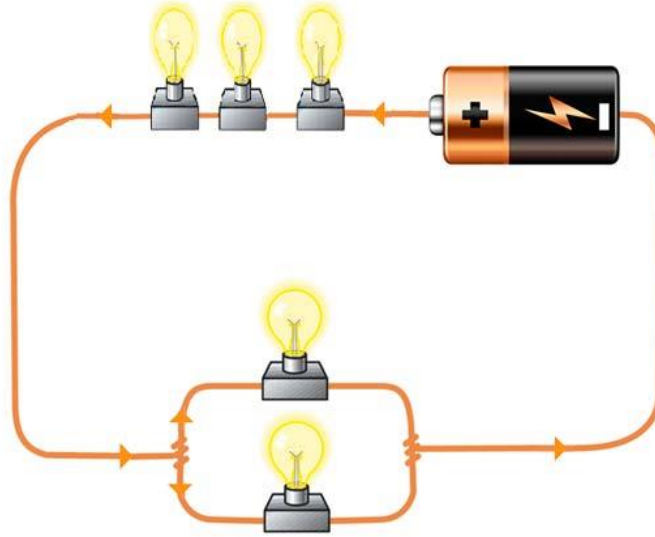
*Figura N°7: Circuito en Serie*

**Circuitos en Paralelo.** Circuitos en los cuales la corriente tiene múltiples rutas para transitar. Se representa en la Figura N°8.



*Figura N°8: Circuito en Paralelo*

**Circuitos Mixtos.** Presentan ambos tipos de circuitos. Se representa en la Figura N°9.



*Figura N°9: Circuito Mixto.*

Teniendo claro los diferentes circuitos que existen, es necesario aclarar el cómo se comporta el Voltaje, la Intensidad Eléctrica y las Resistencias, en los diferentes circuitos.

**Circuitos en Serie.** La intensidad eléctrica es la misma en todo el circuito. El voltaje de la fuente de poder es igual a la suma de los voltajes de todas las resistencias y la resistencia total del circuito, es la suma de todas las resistencias.

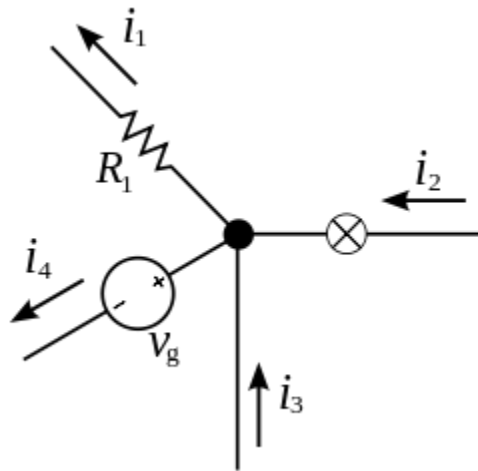
**Circuitos en Paralelo.** El voltaje de todas las resistencias es el mismo que el de la fuente de poder. La corriente depende de la primera Ley de Kirchhoff, y la resistencia total se calcula con la Formula N°2.

$$\frac{1}{R_t} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \dots + \frac{1}{R_n} \quad (2)$$

En donde  $R_t$ , es la resistencia total,  $R$  las resistencias y  $n$  la cantidad de resistencias dentro del circuito.

Las leyes de Kirchhoff son dos. La primera está asociada a las intensidades eléctricas y la segunda a los voltajes,

**Primera Ley de Kirchhoff.** También conocida como la ley de los nodos. Los nodos son las conexiones que existen de las rutas por donde transita la corriente eléctrica dentro del circuito y se puede apreciar uno en la Figura N°10. La ley dice que la corriente que entra a dichos nodos debe de ser igual a la que sale.



*Figura N°10: Nodo eléctrico.*

Según la Primera Ley, se debería de cumplir  $i_2 + i_3 = i_1 + i_4$

**Segunda Ley de Kirchhoff.** Especifica lo que se plantea para el voltaje en los circuitos en serie, que la suma de todos los voltajes, deben de ser igual a la fuente de poder.

### 3.5.2 Inversores

Como bien se explica, los paneles fotovoltaicos generan Corriente Continua, pero para ser transportada, esta debe de ser alterna, por lo que se utilizan los llamados Inversores, que tienen como principal función hacer este cambio de corriente. Existen dos tipos.

**Inversores Off Grid.** Inversores que se utilizan cuando el sistema que se está creando es aislado, vale decir, no se encuentra conectado al Sistema Eléctrico, lo que significa que el Inversor transforma la energía tanto de las baterías como de los paneles solares.

**Inversores On Grid.** Para sistemas que, si están conectados al Sistema Eléctrico, también tiene la función de transformar la corriente, pero solamente de los paneles Solares.

Dichos inversores, tienen también sus propias eficiencias, las cuales varían dependiendo de diferentes factores como, el voltaje de entrada, la corriente de entrada o la potencia de entrada. Dichas variaciones se observan en las especificaciones técnicas de cada uno y se mencionarán en detalle más adelante.

### **3.5.3 Baterías**

Las baterías son de los elementos más importantes dentro de un Sistema Fotovoltaico, ya que ayudan a almacenar energía. Dicho almacenamiento se produce transformando la energía eléctrica en energía química.

Estos implementos son de gran ayuda en los proyectos solares, ya que el permitir almacenar energía, entregan la posibilidad de desconectarse completamente del Sistema Eléctrico Nacional y crear así un proyecto Off Grid.

Existen diferentes tipos, pero se pueden concentrar en dos grandes grupos:

**Baterías de Gel:** Utilizan un gel de sílice y un gel de ácido sulfúrico como electrolitos para almacenar la energía. Son muy útiles para pruebas de proyectos solares debido a que su vida útil no es muy extensa. Suelen ser las más económicas.

**Baterías de Litio:** Utiliza el Litio para poder almacenar la energía eléctrica. Tienen muy poco mantenimiento y resisten rango más amplio de temperatura que las Baterías de Gel. Son las más recomendadas para proyectos solares debido a su extensa vida útil.

Las baterías en sí no pueden ser completamente descargadas debido a que reducirían su vida útil, además que también presentan pérdidas de energía en el proceso de

transformación de energía. Por último, hay que mencionar que deben trabajar con ciertos voltajes y corrientes para su correcto funcionamiento. Dichos datos se detallan en las especificaciones técnicas.

### **3.6 Experiencias y practicas generales con ERNC**

A lo largo de las últimas décadas el gobierno ha realizado diversos tipos de proyectos energéticos que tienen como fin ayudar a autoabastecer pequeñas comunidades a lo largo del territorio nacional. Entre estos proyectos destaca (Ministerio de Energía, 2022):

Proyecto Isla de Chiloé: que mejoró el suministro energético en zonas aisladas de la región, ayudando a once islas del archipiélago. Como los sistemas de generación no cumplían con los estándares, se contaba con un suministro parcial, por lo que se estableció como objetivo entregar energía eléctrica durante las 24 horas del día. Para ello en cuatro de las islas se implementaron celdas fotovoltaicas para generar energía y satisfacer las demandas (Ministerio de Energía, 2022).

### **3.7 Subsidios**

Los proyectos energéticos tienden a ser muy costosos y a su vez tienen un Payback muy alto, por lo que existen muchos subsidios que ayudan a apoyarlos.

Un Subsidio que destaca es “Ponle Energía a tu Pyme” programa del Ministerio de Energía que pretende ayudar a cualquier Micro, Pequeña o Mediana empresa a implementar algún proyecto energético.

El programa ofrece beneficios económicos, para cualquier tipo de proyecto fotovoltaico con almacenamiento dependiendo del tamaño de la empresa beneficiada.

**Microempresa:** Cofinanciar hasta el 70% del proyecto, con un tope de \$7.000.000

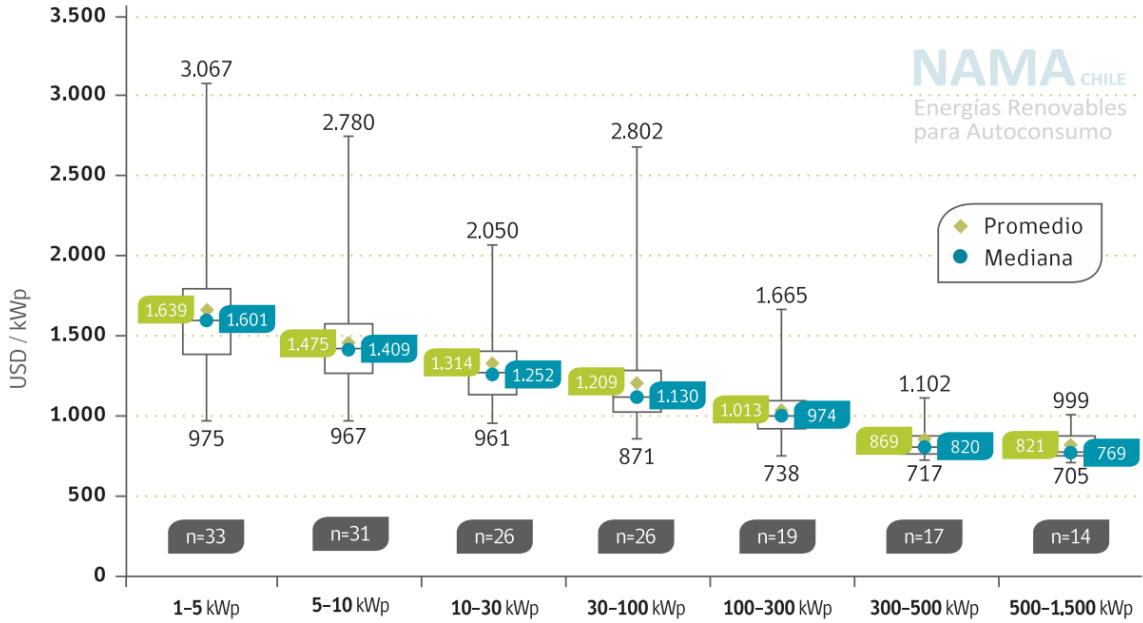
**Pequeña Empresa:** Cofinanciar hasta un 60% del proyecto, con un tope de \$15.000.000.

**Mediana Empresa:** Cofinanciar hasta un 50% del proyecto, con un tope de \$60.000.000.

Para postular existen 3 grandes condiciones:

1. El almacenamiento deberá significar un aumento de un mínimo de un 5% en el autoconsumo total de energía.
2. El proyecto que sea para autoconsumo debe de tener un retorno de inversión en un plazo máximo de 10 años.
3. Los Proyectos que tengan como intención inyectar energía a la red, tienen la restricción que el valor de kilo Watt potencia instalado en dólares, no puede ser mayor a un 20% del valor promedio del estudio realizado por el Ministerio de Energía.

Dicho estudio, se basa en una recopilación de datos de proyectos energéticos de diferentes potencias y los precios promedios de cada uno, En la Figura N°11 se presentan los datos recopilados.



n = tamaño de muestra. Corresponde a la cantidad de respuestas obtenidas de la encuesta y que fueron consideradas para el rango de potencia correspondiente.

**Figura N°11:** Análisis estadístico de precios de Sistemas Fotovoltaicos en Chile para el año 2020.

## 4. Metodología y Resultados

El proyecto en estudio busca evaluar la posibilidad de completo autoabastecimiento por medio de ERNC, específicamente la energía solar considerando la posibilidad de inyectar energía al sistema.

El proyecto considera un periodo de evaluación de 20 años, correspondiente a la vida útil de los equipos incluidos en el presente análisis.

### 4.1 Zona de Estudio

Como bien se explica anteriormente, la localización del estudio corresponde al Fundo Poco a Poco Norte el cual se ubica a unos 30 [km] de Temuco en la Región de La Araucanía, específicamente en la comuna de Vilcún.

El fundo como tal se dedica a la producción de grano y carne contando con distintas instalaciones para tales efectos.

Las instalaciones se dividirán en dos grupos, lo anterior se realiza debido a que el Fundo cuenta con dos cuentas de electricidad, por lo que se aclararán las instalaciones asociadas a cada uno:

**Cuenta A:** que asocia las 8 casas que hay en el fundo, en donde viven tanto los dueños como los trabajadores. Adicionalmente se asocian diversas bombas que se utilizan para la extracción de agua y posterior distribución por el predio, ya sea para el consumo de las casas, como para abastecer de agua los bebederos de los animales.

**Cuenta B:** que asocia un taller mecánico en el cual se realizan las mantenciones de las distintas maquinarias que se utilizan en la producción diaria, además de realizar diferentes

tipos de reparaciones metálicas. Es importante destacar que también considera las bodegas, a las cuales se debe abastecer de Luz eléctrica.

Actualmente el único proveedor de corriente eléctrica del fundo es CODINER que cobra tarifas BT2 y BT4 para las cuentas A y B respectivamente. Ambas tarifas serán especificadas más adelante.

#### 4.2 Viabilidad Técnica de la fuente Solar.

Antes de comenzar a evaluar y a analizar costos o ingresos, es necesario entender las condiciones climáticas que se dan en la ubicación del Fundo, para ello se evaluará la Irradiancia, que como bien se sabe, afecta directamente a la eficiencia del panel y por ende a la producción de este.

*Tabla N°1: Irradiancia en ( $\frac{W}{m^2}$ ).*

Mes	Irradiancia
Enero	7036
Febrero	6577
Marzo	5547
Abril	4008
Mayo	2947
Junio	2347
Julio	2406
Agosto	3088
Septiembre	4387
Octubre	4970
Noviembre	5734
Diciembre	6439
<b>Promedio</b>	<b>4624</b>

*Fuente: Explorador Solar Ministerio de Energía.*

La Tabla N°1 entrega la Irradiancia Promedio diaria en cada mes, de la zona de estudio, entregando así un Promedio de Irradiancia diario anual de  $4624 \left(\frac{W}{m^2}\right)$ .

Es importante destacar que la Irradiancia entregada, corresponde a una irradiancia Global calculada para un plano inclinado de 38°, correspondiente a la latitud de la zona en estudio.

Una forma de validar la disponibilidad del recurso solar es comparar las irradiancias que ofrece el lugar geográfico con la de otros proyectos que ya se han estudiado. En este caso se comparará las irradiancias presentes en el Fundo con un megaproyecto que se está efectuando a unos 30 [km] de Leipzig, Alemania.

Dicho proyecto llamado Energiepark Witznitz, contará con 1.1 millones de paneles solares y se pretende producir 650 [MW], cuando entre en funcionamiento a mediados del 2023. Sera una de las plantas solares más grandes de Europa.

*Tabla N°2: Irradiancia en ( $\frac{W}{m^2}$ ).*

Mes	Irradiancia
Enero	1323
Febrero	2212
Marzo	3352
Abril	5086
Mayo	5312
Junio	5575
Julio	5519
Agosto	5032
Septiembre	4195
Octubre	2930
Noviembre	1813
Diciembre	1338
<b>Total</b>	<b>3641</b>

*Fuente: Explorador Solar de la Unión Europea.*

La Tabla N°2, entrega los datos de la Irradiación Promedio diaria en cada mes, para el proyecto que se quiere realizar en Alemania, teniendo como promedio 3641 ( $\frac{W}{m^2}$ ) de Irradiancia.

*Tabla N°3: Comparación de Irradiancias en ( $\frac{W}{m^2}$ ).*

	<b>Fundo</b>	<b>Alemania</b>
<b>Promedio</b>	4624	3641
<b>Pico</b>	7037	5576
<b>Mínimo</b>	2347	1324

*Fuente: Elaboración Propia.*

La Tabla N°3, nos muestra una comparación de las irradiancias en ( $\frac{W}{m^2}$ ) promedio, pico y mínimas del Fundo Poco a Poco y el Proyecto Energiepark Witznitz, en donde se aprecia que el Fundo tiene una mayor irradiancia bajo todos los criterios.

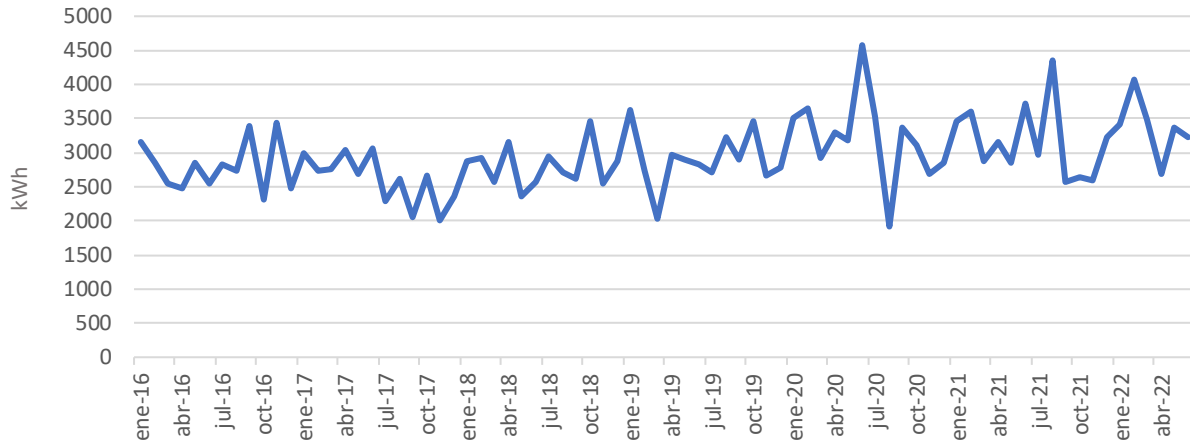
De los datos se desprende que, si uno de los proyectos más grandes de Europa tiene Irradiancias menores que las que hay en el Fundo, desde el punto de vista del recurso solar existen posibilidades de realizar un proyecto de este tipo.

### **4.3 Estudio del Consumo Eléctrico**

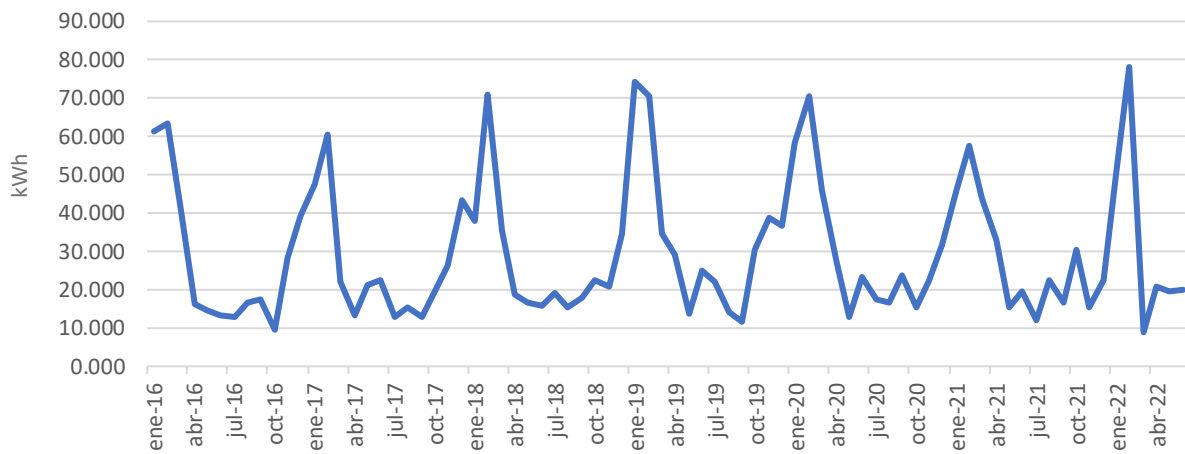
Ya es sabido que el fundo cuenta con dos diferentes cuentas de electricidad; La A y La B y que ambas se encuentran asociadas a diferentes instalaciones. A continuación, se mostrarán los consumos que se registraron en ambas cuentas, ya sea mensual como diaria, e incluso horaria, para así entender el comportamiento de los consumos en el fundo.

#### **4.3.1 Consumo Mensual**

Se consideraron datos de consumo desde enero del año 2016 hasta junio del 2022, los cuales se muestran en las Figuras N°12 y N°13.



**Figura N°12:** Consumo por parte de la Cuenta A, desde enero de 2016 hasta junio de 2022.



**Figura N°13:** Consumo por parte de la Cuenta B, desde enero de 2016 hasta junio de 2022.

Por otro lado, también se tomaron en cuenta los consumos máximos de cada mes en el lapso de 5 años, correspondiente al peor escenario posible que enfrenta el fundo, y evaluar así el escenario más pesimista. Lo anterior se puede apreciar en la Tabla N°4.

**Tabla N°4:** Consumos Máximos (en kWh), de cada mes entre 2016 y 2022, para cada una de las Cuentas.

Mes	A	B
	Máximo	Máximo
Enero	3625	2303
Febrero	4069	2187
Marzo	3477	1416
Abril	3300	984
Mayo	3378	663
Junio	4576	755
Julio	3522	690
Agosto	4357	691
Septiembre	3400	707
Octubre	3468	948
Noviembre	3439	1165
Diciembre	3230	1338

*Fuente: Elaboración Propia.*

#### 4.3.2 Consumo Diario

Para el consumo diario de la Cuenta A, se consideraron los datos entregados por el Ministerio de Energía, que en base a un estudio realizado el año 2018, logra detallar los usos energéticos en el sector residencial. Lo anterior se puede ver en la Tabla N° 5:

**Tabla N°5:** Porcentaje de Usos de Energía en Chile.

Uso	Porcentaje
Calefacción	53%
Agua	20%
Refrigeración	5%
Cocción	5%
Lavado Ropa	3%
Iluminación	4%
TV	4%
Stand By	2%
Hervidor	1%
Aspiradora	1%
Otros	2%

*Fuente: Ministerio de Energía.*

La Tabla N°5, tuvo que ser modificada para el estudio, debido a que, en el Fundo, todas las casas, se calefaccionan mediante leña y no utilizan electricidad, por lo que se tuvieron que ponderar los porcentajes, que se pueden apreciar en la Tabla N°6:

*Tabla N°6: Porcentaje de Usos Energéticos estimados en el Fundo.*

<b>Uso</b>	<b>% Sin Calefacción</b>
Calefacción	0%
Agua	43%
Refrigeración	11%
Cocción	11%
Lavado Ropa	6%
Iluminación	9%
TV	9%
Stand By	4%
Hervidor	2%
Aspiradora	2%
Otros	4%

*Fuente: Elaboración Propia.*

Con los datos entregados en la Tabla N°6, se procedió a realizar una estimación del tiempo que se le otorga a cada uno de los usos especificados anteriormente, en cada momento del día. Para ver el detalle de dichas estimaciones, visitar el Anexo N°1.

Con lo anterior se pudo obtener una estimación de cuantas horas al día se utilizan cada uno de los usos expresados en la Tabla N°6, obteniendo así la Tabla N°7.

**Tabla N°7:** Horas diarias de cada uno de los usos energéticos en las Casas del Fundo.

Uso	Horas
Agua	4.65
Refrigeración	24.00
Cocción	1.50
Lavado Ropa	1.50
Iluminación	24.00
TV	6.00
Stand By	24.00
Hervidor	0.75
Aspiradora	1.00
Otros	24.00

*Fuente: Elaboración Propia.*

Luego se tomaron los consumos máximos de cada mes (pensando en el caso más pesimista) y se obtuvo un promedio diario de consumo, simplemente dividiendo el Consumo mensual por la cantidad de días, obteniéndose así la Tabla N°8:

**Tabla N°8:** Consumo Máximo de cada mes y consumo promedio Diario en [kWh].

Mes	A	
	Máximo	Diario
Enero	3625	117
Febrero	4069	145
Marzo	3477	112
Abril	3300	110
Mayo	3378	109
Junio	4576	153
Julio	3522	114
Agosto	4357	141
Septiembre	3400	113
Octubre	3468	112
Noviembre	3439	115
Diciembre	3230	104

*Fuente: Elaboración Propia.*

Con dicha información, se procedió a multiplicar el consumo promedio diario de cada mes, con el porcentaje de uso explicado en la Tabla N°6. Lo anterior nos ayudaría a entender que cantidad de la energía diaria es destinada a cada uso. Luego este número fue

multiplicado por una ponderación entre los tiempos de cada uso de cada hora explicados en el Anexo N°1, con las horas totales que se muestran en la Tabla N°7.

Con lo anterior se puede obtener el consumo promedio horario para cada uno de los usos energéticos. Por ende, se suman dichos consumos, para así obtener un consumo promedio en cada hora para cada mes del año. Esto se puede ver en el Anexo N°2.

Por otro lado, para el consumo diario de la Cuenta B, se consideró el horario en los cuales el taller y las Bodegas están en operación, que es desde las 8:00 horas hasta las 19:00 horas.

Además, se realizó el supuesto de que el consumo en el Taller y las Bodegas es de carácter lineal, para poder así simplificar los datos, por lo que se tomó en cuenta el consumo máximo de la Cuenta B de cada mes para así poder obtener el consumo promedio diario.

Una vez obtenido estos datos, se procede a dividirlo por la cantidad de horas que opera el Taller y las Bodegas en el día, para obtener el consumo horario, así es como se obtiene la Tabla N°9.

**Tabla N°9:** Consumos máximos, diarios y horarios de cada mes, del Taller y las Bodegas del Fundo en [kWh].

Mes	Máximo	Diario	Por Hora
Enero	2303	74	6.75
Febrero	2187	78	7.10
Marzo	1416	46	4.15
Abril	984	33	2.98
Mayo	663	21	1.94
Junio	755	25	2.28
Julio	690	22	2.02
Agosto	691	22	2.02
Septiembre	707	24	2.14
Octubre	948	31	2.78
Noviembre	1165	39	3.53
Diciembre	1338	43	3.92

*Fuente: Elaboración Propia.*

La Tabla mostrada en el Anexo N°2 se le suman los datos entregados en la Tabla N°9, en las horas correspondientes, para poder así obtener las Tablas del Anexo N°3, las cuales indican el consumo total aproximado del fundo para cada hora en cada mes.

#### **4.4 Producción de Energía**

Para la producción de energía se tomó en cuenta, la energía real que se puede llegar a producir, restándole las pérdidas que existen por la Temperatura de las Celdas, los Inversores y las Baterías

Para obtener la energía, se seleccionó un Panel Solar Monocristalino, debido a que este cuenta con mejores eficiencias y trabaja de mejor manera en zonas con lluvias y nubes, que se destaca en la Región de La Araucanía.

El panel elegido es el Tiger Pro TR 78m de Jinko, el cual puede llegar a producir en condiciones STC 570 [W].

##### **4.4.1 Irradiancia**

La irradiancia con la cual se trabaja es la irradiancia global, que entrega el Explorador Solar del Ministerio de Energía y la entrega a una inclinación óptima de 38°, debido a la latitud en la cual se encuentra la zona de estudio.

Se pensó trabajar con la irradiancia global, ya que esta contiene las irradiancias directas, difusas y reflejadas que llegan a la zona, tomando en cuenta las condiciones meteorológicas de la zona y por ende contando con un dato final más exacto.

Cabe recalcar que el explorador solar entrega las irradiancias promedio que se dan en la zona a cada hora en cada mes, lo que ayuda a detallar aún más el estudio y poder calcular la cantidad de energía producida en cada hora del día para cada mes del año.

La producción de energía fue calculada mediante una ponderación de las irradiancias obtenidas con las condiciones STC, logrando obtener un dato aproximado de cuanta energía se podría llegar a producir, dependiendo de la hora y el mes en la cual se esté evaluando.

Lo anterior se puede explicar con la Fórmula N°3:

$$\mathbf{Energia\ Producida} = \frac{\mathbf{Irradiancia}}{\mathbf{1000\ [\frac{W}{m^2}]}} * \mathbf{570\ [W]} \quad (3)$$

#### **4.4.2 Temperatura de las Celdas**

Las especificaciones técnicas, detallan que los paneles solares en cuestión pierden un 0.35% de eficiencia en la captación de energía, por cada grado Celsius que la celda se encuentre por sobre los 25 [°C], como también aumenta en su eficiencia un 0.35% por cada grado que la celda se encuentre por debajo de los 25 [°C].

Para lo anterior, se obtuvieron los datos de la temperatura Ambiente promedio que existe en la zona, nuevamente con el explorador solar del Ministerio de Energía, y se procedió a calcular la temperatura de la celda mediante la Formula N°1.

Ya con la temperatura de la celda calculada, se procedió a incorporar el factor de eficiencia en los resultados obtenidos anteriormente, entregando así un resultado real de cuanto se está produciendo por panel.

#### **4.4.3 Baterías e Inversores**

Las Baterías a utilizar, serán las Sunpro de 5.1 [kW], las cuales no pueden descargarse completamente, por lo que es necesario tener en cuenta que debe quedar algo de energía dentro de esta, para no disminuir su vida útil, por lo que se recomienda dejar al menos un 10% de la energía total a almacenar.

Por otro lado, el inversor a utilizar es el Axpert Max E-11000, cuya ficha técnica indica que puede convertir el 93% de la energía que circula por éste.

En base a las irradiancias que llegan a la zona, la cantidad de paneles y la cantidad de energía que se pierde, se elaboran las Tablas que se encuentran en el Anexo N°4, en las cuales se puede apreciar la cantidad de energía producida en cada hora y en cada mes del año.

#### **4.5 Excedentes de Producción**

Ya teniendo en cuenta, las irradiancias que existen en la zona, los paneles a utilizar, la energía que se pierde y las demandas energéticas, es posible calcular la cantidad de paneles necesarios.

El objetivo principal del proyecto es el completo autoabastecimiento por medio de Energía Solar, por lo que, en cualquier momento del año, la producción energética debe de ser mayor al consumo de esta.

Es por lo mismo que el cálculo de paneles se realizó tomando en cuenta el mes con menor irradiancia, y por ende menor producción. Dicho mes es junio y se calculó la cantidad de paneles, pensando que la producción sea igual a la demanda.

Lo anterior indicó que, para suplir la demanda energética de junio, es necesario contar con 140 paneles de 570 [W].

Por lo mismo, se entiende que, en los otros 11 meses del año, la producción será mayor a la demanda, por lo que se crea este concepto de Excedente, que hace referencia a la energía en exceso por sobre el consumo.

Si bien, durante todo el año, los excedentes serían positivos, si se va al detalle de cada día e incluso de cada hora, existen momentos en que el consumo es mayor que la producción, por lo que para esos casos los excedentes serán llamados, excedentes negativos.

Para el cálculo de Excedentes, se tomó las producciones totales (descontando las pérdidas) de cada hora y se le restó los consumos de cada hora, obteniendo así horas con excedentes positivos, en el caso de que se produzca más de lo que se consuma y también excedentes negativos en el caso contrario. Lo último se da mayoritariamente en la noche en donde existen consumos, pero no producción.

Lo anterior fue subsanado con la implementación de baterías, por lo que se tuvo que realizar el cálculo necesario para saber cuántos [kWh] debían ser almacenados diariamente en los distintos meses del año.

Es importante destacar que las baterías serán cargadas mediante el excedente de producción, pero el excedente que se muestra en la Tabla anterior ya tiene descontado la energía a almacenar diaria, por lo que todo ese excedente que se muestra será inyectado directamente a la red.

Un factor que afectó directamente al cálculo de los excedentes fue el de los rendimientos de los paneles solares. El mismo fabricante menciona que el primer año se pierde un 2% de eficiencia, seguido de una baja del 0.55% todos los años, por lo anterior se debió evaluar el cómo afectaría al proyecto la pérdida de dichos porcentajes de eficiencia, lo que resultó en que el mes de junio ya no se podría autoabastecer una vez transcurrido el primer año. Por lo mismo se evaluó colocar más paneles, con el fin de que en el año 20 se siga supliendo la demanda.

Lo anterior resultó en agregar 19 paneles más, lo que resulta en una inversión de 159 paneles solares.

Con el número de paneles ya en conocimiento, es posible saber la cantidad de energía que debe de ser almacenada en cada día, para cada mes. Esto se puede visualizar en la Tabla N°10.

**Tabla N°10:** Cantidad de Energía a almacenar diario en [kWh] para cada mes del año.

Mes	Excedente	Almacenar
Enero	361.91	41.23
Febrero	295.37	56.86
Marzo	288.02	46.83
Abril	187.88	47.18
Mayo	119.28	54.77
Junio	24.53	98.65
Julio	67.98	61.78
Agosto	97.46	67.18
Septiembre	227.74	47.20
Octubre	268.45	41.95
Noviembre	311.59	37.76
Diciembre	367.86	32.84

*Fuente: Elaboración Propia.*

De la Tabla anterior, se destaca el mes de Junio, el cual es aquel que se debe de almacenar más energía, con 98.65 [kWh].

Sabiendo que las baterías no pueden descargarse más allá del 10% de su capacidad, es necesario tener que almacenar 109 [kWh].

#### **4.6 Ingresos y Costos**

El primer ingreso que se analiza es el ahorro del pago de las cuentas de luz, debido a que el pago mensual de estas descenderá a 0 por la implementación del proyecto. Para lo anterior se utilizaron como referencias el desglose de las Tarifas BT2 y BT487 de CODINER que se especifican en la Tabla N°11.

**Tabla N°11:** Tarifario aplicado para la cuenta A y B, que son las tarifas BT2 y BT4 respectivamente en CLP.

<b>A</b>		<b>B</b>	
<b>Cargo Fijo</b>	\$ 1,227.00	<b>Cargo Fijo</b>	\$ 2,042.00
<b>Transporte (E)</b>	\$ 17.04	<b>Transporte (E)</b>	\$ 17.04
<b>Consumo (E)</b>	\$ 73.14	<b>Consumo (E)</b>	\$ 73.14
<b>Potencia Contratada</b>	\$ 230,750.63	<b>Demanda Potencia</b>	\$ 8,800.02
<b>Factor Potencia %</b>	\$ 4,800.67	<b>Factor Potencia %</b>	\$ 1,603.88

*Fuente:* Elaboración Propia.

Los valores que se entregan para el consumo y el transporte se deben multiplicar por toda la energía consumida en el mes, sumándole el cargo fijo.

La potencia contratada, hace referencia a que el consumo de la Cuenta A supera los 10 [kW] de potencia por lo que se debe aplicar el costo fijo señalado en la Tabla N°11. Por otro lado, se tiene la demanda de potencia, para la cuenta B, la cual toma las 2 potencias más altas en el año y las promedia. El valor señalado se multiplica por los [kW] obtenidos de la operación explicada.

Con lo anterior, es posible estimar el ahorro mensual en cada una de las cuentas que se puede apreciar en la Tabla N°12. Se tomaron en cuenta los consumos máximos, al igual que para el cálculo de las demandas energéticas.

**Tabla N°12:** Ahorros totales de cada cuenta en cada uno de los meses en CLP.

<b>AHORRO</b>			
<b>Mes</b>	<b>Cuenta A</b>	<b>Cuenta B</b>	<b>Total</b>
Enero	\$ 568,478	\$ 334,724	\$ 903,202
Febrero	\$ 613,318	\$ 316,244	\$ 929,562
Marzo	\$ 559,933	\$ 261,152	\$ 821,085
Abril	\$ 543,971	\$ 215,780	\$ 759,751
Mayo	\$ 546,204	\$ 194,852	\$ 741,057
Junio	\$ 649,437	\$ 198,337	\$ 847,773
Julio	\$ 554,389	\$ 187,664	\$ 742,053
Agosto	\$ 629,688	\$ 190,962	\$ 820,649
Septiembre	\$ 543,388	\$ 185,989	\$ 729,377
Octubre	\$ 549,520	\$ 209,326	\$ 758,845
Noviembre	\$ 546,905	\$ 228,894	\$ 775,799
Diciembre	\$ 528,058	\$ 244,495	\$ 772,552

*Fuente: Elaboración Propia.*

Lo anterior se traduce en un ahorro total mínimo de \$9,601,705 en cada uno de los años. Para la evaluación del proyecto, se consideró el supuesto de que los ingresos solo aumentarían durante la evaluación debido al ajuste de la moneda, por ninguna otra circunstancia.

El otro ingreso que tendrá el proyecto será la venta de excedentes que se generen por parte de los paneles solares. Como ya se explicó anteriormente, todos los años existe una reducción de la producción, por lo que no es constante los excedentes en cada año. Sin embargo, son muy similares y por lo mismo, en la Tabla N° 13, se exponen los excedentes de cada mes, con su respectivo valor, del Año 1.

**Tabla N°13:** Excedentes Diarios y Mensuales en cada mes en [kWh], además del ingreso que este genera para el Año 1 en CLP.

Mes	Año 1		
	Ex. Diario	Ex. Mensual	Ingresos
<b>Enero</b>	361.91	11219	\$ 979,009
<b>Febrero</b>	295.37	8270	\$ 721,691
<b>Marzo</b>	288.02	8929	\$ 779,145
<b>Abril</b>	187.88	5637	\$ 491,859
<b>Mayo</b>	119.28	3698	\$ 322,679
<b>Junio</b>	24.53	736	\$ 64,224
<b>Julio</b>	67.98	2107	\$ 183,898
<b>Agosto</b>	97.46	3021	\$ 263,634
<b>Septiembre</b>	227.74	6832	\$ 596,194
<b>Octubre</b>	268.45	8322	\$ 726,210
<b>Noviembre</b>	311.59	9348	\$ 815,721
<b>Diciembre</b>	367.86	11404	\$ 995,126

*Fuente: Elaboración Propia*

Es importante destacar que la energía es vendida a CODINER y estos compran cada [kWh] a un precio de \$87.26.

Observando la Tabla N°13, en el año 1 se lograría obtener \$6,939,390 solamente en ventas de electricidad.

El costo de operación asociado a este proyecto es muy simple, ya que va directamente relacionado con el mantenimiento de los paneles, que no es más que limpiarlos con agua para que estos no se llenen de polvo y puedan producir eficientemente, por lo anterior se pensó en un Trabajador del mismo fundo que cada dos semanas en un periodo de 3 horas realice la limpieza.

Un trabajador que gana aproximadamente \$700,000 costaría a la organización \$10,096 pesos por cada vez que limpie los paneles, lo anterior se traduce en un costo de \$242,307 anual.

#### **4.7 Inversión**

Como ya se menciona anteriormente, se requerirán 159 paneles solares, que tienen un costo unitario de \$250,000 por lo que la inversión total asciende a los \$35,000,000.

Por otro lado, se utilizarán los Inversores Axpert MAX E, lo cuales pueden llegar a soportar hasta 11 [kW] de potencia, y observando las producciones en el Anexo N°4, la potencia más alta es de 71 [kW], por lo que se propone comprar 7 inversores, cuyo valor unitario es de \$1,610,000 con una inversión total de \$11,270,000.

Para los cables se estima contar con al menos 1000 [m], para realizar las conexiones necesarias. Debido a que los cables positivos y negativos se venden por separado será necesario adquirir 2000 [m]. El metro de cable está valorado en \$1,176 por lo que la inversión total es de \$2,352,000.

Adicionalmente se requiere un soporte para cada panel, cada uno vale \$16,031 por lo que se requieren de \$2,548,929.

Por último, se requiere de baterías, y se sabe que se debe de almacenar como máximo 109 [kWh] en un día. Por lo que se necesitan 21 baterías para que el proyecto se pueda autoabastecer. Cada Batería cuesta \$1.073.529 por lo que la inversión sería de \$22,841,645.

Finalmente, la Inversión necesaria para el proyecto es de \$88,363,194. El proveedor es Casa Edison que se encuentra en la ciudad de La Serena y entrega un descuento de un 7%. Lo anterior se le debe sumar el Flete de traslado hacia el fundo con un valor de \$800,000 más la instalación eléctrica y mecánica, que equivale a unos \$9,000,000, entregando un valor de \$82,363,194.

Es importante aclarar que, en el año 11 del proyecto, será necesario realizar una reinversión en baterías, debido a que el fabricante detalla que su vida útil no sobrepasa los 10 años. En la Tabla N° 14 se detallan las depreciaciones de cada componente, considerando una depreciación lineal en base a su vida útil.

**Tabla N°14: Depreciaciones del Proyecto Off Grid en CLP.**

Depreciación				
Equipos	Valor	Cantidad	Vida Útil	Depreciación
Paneles	\$ 250,000	159.00	25	\$1,590,000.00
Inversores	\$ 1,610,000	7	20	\$ 563,500.00
Cables	\$ 1,176	2000	20	\$ 117,600.00
Soportes	\$ 16,031	159.00	20	\$ 127,446.45
Baterías	\$ 1,073,529	21	20	\$1,142,082.27

*Fuente: Elaboración Propia.*

#### 4.7.1 Financiamiento

El financiamiento considera un crédito de consumo que ofrece el Banco BICE. Se utilizo dicho crédito debido a que el Banco en cuestión es el acreedor de la empresa.

El crédito que ofrecen considera 5 años, y trabajan con una tasa del 1.1%.

#### 4.8 Flujo de Caja Puro

Teniendo en cuenta la información del proyecto, es necesario el realizar el flujo de caja para analizar la rentabilidad del proyecto.

Para el flujo se explicará básicamente el VAN obtenido, el Payment y la TIR, además de entregar las tasas de descuento respectivas, las cuales se calcularán con la Formula N°4:

$$Tasa\ Dcto. = K_B(1 - T_c) \frac{B}{V} + K_P \frac{P}{V} \quad (4)$$

En donde  $K_B$  es la tasa de la deuda,  $T_c$  es el impuesto a las empresas, B es el valor de la Deuda, V es el Valor de la empresa,  $K_P$  es la renta exigida al capital y P es el patrimonio.

Es importante mencionar que el valor de la empresa V puede ser expresado como la suma del Patrimonio P, con la deuda B.

Es importante destacar que la evaluación se hizo en UF, para evitar la depreciación de la moneda a lo largo del proyecto. Al momento de evaluar, la UF tenía un valor de \$34,107.

En el flujo de caja puro, la Tasa de Descuento se calculará tomando en cuenta el valor de  $K_p$ , P y V. P y V son los mismos al no existir deuda y la rentabilidad exigida al patrimonio, se consideró como el costo de oportunidad de colocar el mismo dinero, pero en un depósito a plazo, cuya tasa era del 11.22% anual, por lo que sería la tasa de descuento a utilizar.

De esta forma se obtuvo un VAN de 842 UF, además de una TIR de un 16.62% y un Payment a los 9 años.

Para más detalle revisar el Flujo de Caja, en el Anexo N°5.

#### **4.9 Flujo de Caja Financiado**

Se utilizará la misma Fórmula N°4 para obtener la Tasa de Descuento, la diferencia radica en que para este caso si se debe de utilizar la deuda, además de su tasa que para este caso es de un 1.1%.

Teniendo en cuenta lo alta de la deuda, se aprovechó la herramienta Solver de Excel para poder calcular el crédito que más conviene al proyecto, sin reducir el número de paneles solares y a su vez entregando el Payment más bajo.

Considerando una Tasa de Descuento de 11.028%, un VAN de 889 UF, una TIR de 17,53%, con un crédito de 660 UF y un payment de 9 años.

Para más información, consultar el Anexo N°6.

## 5. Análisis

### 5.1 F.C. Puro vs F.C. Financiado

Analizando la Tabla N°15, lo más notorio de la comparación entre los flujos de caja tanto puro como financiado, es la poca diferencia en los indicadores que existe entre ambos, teniendo en cuenta que el proyecto se evaluó a 20 años.

*Tabla N°15: Resumen de los principales indicadores de los Flujos de Caja del proyecto original en UF.*

	<b>F.C Puro</b>	<b>F.C Financiado</b>
VAN	842	889
TIR	16.62%	17.53%
PAYMENT	9 Años	9 Años

*Fuente: Elaboración Propia.*

Lo anterior se puede explicar debido al crédito que se considerando que corresponde a corto plazo y con una Tasa de Interés relativamente alta. Estas son las condiciones crediticias ofrecidas al dueño del Fondo.

La financiación externa en dicho proyecto representa un 27% de la inversión total.

### 5.2 Subsidios

Como bien se explica anteriormente, se puede optar a un subsidio para amortiguar las inversiones del proyecto. Este cuenta con 3 grandes requisitos que se irán revisando uno por uno para definir si es posible optar al subsidio. En caso que sea posible se analizarán los efectos sobre el proyecto.

Al ser una empresa pequeña, no se puede optar a un financiamiento mayor a los \$15,000,000, y este no puede superar el 60% de la inversión total del proyecto. Recordando que se deben invertir \$82,363,194, se puede optar al subsidio completo, ya que este corresponde a un 18% aproximadamente.

Tomando en cuenta el máximo monto del subsidio, se analizarán los cumplimientos de requisitos:

1. El primer requisito señala que, si el proyecto tiene almacenamiento, este debe significar un aumento mínimo de 5% en el autoconsumo final. Para verificar lo anterior, se debe de tomar la energía necesaria para almacenar y dividirla por la producción total de energía. Lo anterior se cumple y se puede verificar en la Tabla N°16.

**Tabla N°16:** Producciones totales en un día para cada mes, además del almacenamiento de energía y el porcentaje que representa, en [kWh].

Mes	Consumo	Almacenar	Porcentaje
Enero	150.00	41.23	27.5%
Febrero	134.37	56.86	42.3%
Marzo	144.40	46.83	32.4%
Abril	144.05	47.18	32.8%
Mayo	136.45	54.77	40.1%
Junio	92.58	98.65	106.6%
Julio	129.44	61.78	47.7%
Agosto	124.04	67.18	54.2%
Septiembre	144.02	47.20	32.8%
Octubre	149.27	41.95	28.1%
Noviembre	153.47	37.76	24.6%
Diciembre	158.39	32.84	20.7%

*Fuente: Elaboración Propia.*

2. El segundo requisito señala que el proyecto debe pagarse en un plazo menor a 10 años, lo cual se cumple ya que el payment del proyecto es de 9 años.
3. Por último, el tercer requisito expresa que si el proyecto inyecta energía a la red (lo cual es el caso) no puede tener un precio de kWh mayor al 20% del promedio que entrega el Ministerio de Energía. Para este caso se tiene una potencia instalada de 90.63 [kW] con una inversión de \$82,363,194 lo que entrega un valor por Kilo

Watt de potencia instalado de \$908,785, y según la Figura N°11, se cumple con el requisito.

Según lo expuesto anteriormente, es posible postular al monto máximo del subsidio. Considerando su adjudicación, se lograrían los indicadores que se presentan en la Tabla N°17 para el proyecto original.

**Tabla N°17:** *Índices económicos para el proyecto considerando adjudicación del subsidio (Flujo de caja Financiado) en UF.*

	<b>Proyecto</b>
VAN	1,328
TIR	23,34%
PAYMENT	7 Años
Crédito	659

*Fuente: Elaboración Propia.*

Como era de esperarse el subsidio beneficia al proyecto, mejorando sus índices económicos, y permitiendo pagar el proyecto en un plazo de 7 años.

El flujo de caja y sus detalles se encuentran en el Anexo N°7.

### **5.3 Aumento de Tarifas Eléctricas**

Si bien se explica que no se considera aumentar las tarifas y que únicamente se ajustan por variaciones de la UF para el estudio y análisis del proyecto, considerando un análisis mas realista se contemplará un incremento de un 3% a lo largo de los años, lo que afectaría directamente a los ahorros del proyecto original

Lo anterior se puede evidenciar en la Tabla N°18, en donde se evalúa la posibilidad de aumento en un proyecto con y sin subsidio.

**Tabla N°18:** Indicadores económicos ante el cambio de las tarifas eléctricas para un proyecto con subsidio y uno sin subsidio en UF.

	Sin Subsidio	Con Subsidio
VAN	1,376	1,816
TIR	19,92%	25.81%
PAYMENT	8 Años	7 Años
Crédito	659	659

*Fuente: Elaboración Propia.*

Se puede apreciar un aumento del VAN en ambos casos, debido a que aumentarían los flujos de entrada.

El Payment para el caso que no se opte a subsidio, disminuiría en un año, mientras que para el caso que si se considera subsidio no se alteraría.

Lo anterior se detalla en el Anexo N°8.

#### **5.4 Cambio en los Consumos**

Como se explica anteriormente, los consumos con los cuales se trabaja fueron los máximos de cada mes en los últimos 5 años y es por lo mismo que se quiere analizar el comportamiento del proyecto si es que estos se cambian a los consumos mínimos, como también a los consumos promedios.

Para o anterior se aplica la misma metodología explicada antes, solamente se cambian los consumos energéticos, esto entregará diferentes producciones y excedentes y por ende significara cambio en los ingresos y en las Inversiones, pero los costos y los valores de los equipos se mantendrán, al igual que el costo de Flete, el de instalación y el descuento realizado por Casa Edison.

#### 5.4.1 Consumos Mínimos.

Los consumos energéticos mínimos que se registraron en los últimos 5 años, tomando en cuenta ambas cuentas, se detalla en la Tabla N°19:

*Tabla N°19: Consumos mínimos tanto mensuales como diarios en [kWh] para cada una de las cuentas.*

Mes	A		B	
	Mínimo	Diario	Mínimo	Diario
Enero	2865	92	1174	38
Febrero	2724	97	1613	58
Marzo	2030	65	275	9
Abril	2474	82	400	13
Mayo	2368	76	401	13
Junio	2540	85	403	13
Julio	2278	73	374	12
Agosto	1917	62	439	14
Septiembre	2044	68	350	12
Octubre	2319	75	300	10
Noviembre	1998	67	461	15
Diciembre	2368	76	701	23

*Fuente: Elaboración Propia.*

Con los consumos anteriores se calcula una inversión de 88 paneles, que logran producir promedio 208 [kWh] mensuales, esto se puede apreciar en la Tabla N°20, además de los excedentes diarios como también la energía necesaria para almacenar.

**Tabla N°20: Producciones, excedentes y energía necesaria para almacenar en [kWh] diariamente.**

Mes	Producción	Excedente	Almacenar
Enero	306	176	35
Febrero	287	132	40
Marzo	247	172	27
Abril	183	87	37
Mayo	138	49	41
Junio	112	14	55
Julio	113	27	43
Agosto	144	68	27
Septiembre	202	122	28
Octubre	227	143	29
Noviembre	257	175	22
Diciembre	285	186	26

*Fuente: Elaboración Propia*

Lo anterior arroja los siguientes ingresos, que se pueden apreciar en las Tablas N°21 y N°22, que detallan los ingresos por ahorro como excedentes respectivamente.

**Tabla N°21: Ahorros energéticos para cada cuenta en [kWh] y su respectivo monto en CLP.**

AHORRO					
Mes	Mínimo A	Valor	Mínimo B	Valor	Total
Enero	2865	\$ 499,943	1174	\$ 232,913	\$ 732,857
Febrero	2724	\$ 492,029	1613	\$ 264,482	\$ 756,511
Marzo	2030	\$ 429,446	275	\$ 158,259	\$ 587,705
Abril	2474	\$ 469,485	400	\$ 163,116	\$ 632,601
Mayo	2368	\$ 455,125	401	\$ 171,225	\$ 626,351
Junio	2540	\$ 465,835	403	\$ 166,594	\$ 632,429
Julio	2278	\$ 442,208	374	\$ 159,167	\$ 601,376
Agosto	1917	\$ 409,654	439	\$ 168,237	\$ 577,891
Septiembre	2044	\$ 421,107	350	\$ 153,795	\$ 574,902
Octubre	2319	\$ 445,906	300	\$ 150,890	\$ 596,796
Noviembre	1998	\$ 416,959	461	\$ 165,409	\$ 582,368
Diciembre	2368	\$ 450,324	701	\$ 187,052	\$ 637,376
				<b>SUMA</b>	<b>\$7,539,163</b>

*Fuente: Elaboración propia.*

**Tabla N°22:** Excedentes de producción mensuales y su respectivo valor de venta en CLP.

Mes	Excedente	Valor
Enero	5451.200067	\$ 475,688
Febrero	3702.71027	\$ 323,110
Marzo	5344.74711	\$ 466,399
Abril	2616.600582	\$ 228,332
Mayo	1514.097129	\$ 132,125
Junio	414.8246009	\$ 36,199
Julio	845.5281158	\$ 73,783
Agosto	2109.942233	\$ 184,120
Septiembre	3660.370809	\$ 319,415
Octubre	4431.006878	\$ 386,663
Noviembre	5262.776899	\$ 459,246
Diciembre	5770.711988	\$ 503,570
		<b>\$ 3,588,649</b>

Todo lo anterior significa el contar con 88 paneles, 4 inversores, 12 baterías, 2000 [m] de Cable y 88 soportes para paneles, y tomando en cuenta los precios y valores entregados anteriormente, si es que se tomaran en cuenta los consumos mínimos, se requiere una inversión de \$50,729,783.

Con todos los antecedentes entregados, se procedió a calcular los indicadores económicos y realizar los flujos de cajas, tanto Financiado como Puro. Lo anterior se resume en la Tabla N°23.

**Tabla N°23:** Indicadores económicos para ambos Flujos de Caja en UF.

	F.C Puro	F.C Financiado
VAN	748	770
TIR	18.83%	19.67%
PAYMENT	8 Años	8 Años

*Fuente:* Elaboración Propia.

Importante destacar que el crédito a utilizar para este proyecto fue de 277 UF.

De los principales aspectos que se pueden analizar, se observa que para ambos casos el Payment se reduce en un año si es que se compara con el proyecto original, aunque aumenta

su TIR, el VAN disminuye en ambos casos. A lo anterior se le puede agregar la notable reducción de la inversión inicial, teniendo en cuenta que se requerirán menos equipos.

Con todo lo anterior, el proyecto sigue siendo atractivo para el inversionista.

Para más detalles revisar el Anexo N°9.

#### 5.4.2 Consumos Promedios

Para este caso, se registraron los siguientes consumos promedios en el plazo de 5 años, que se pueden apreciar en la Tabla N°24:

*Tabla N°24: Consumos promedios tanto mensuales como diarios en [kWh] para cada una de las cuentas.*

Mes	A		B	
	Promedio	Diario	Promedio	Diario
Enero	3290	106	1666	54
Febrero	3221	115	1904	68
Marzo	2738	88	1027	33
Abril	2969	99	678	23
Mayo	2884	93	503	16
Junio	3220	107	599	20
Julio	2878	93	500	16
Agosto	2927	94	519	17
Septiembre	2817	94	501	17
Octubre	2941	95	665	21
Noviembre	2655	89	918	31
Diciembre	2765	89	1075	35

*Fuente: Elaboración Propia.*

Con lo anterior se pudo calcular los paneles requeridos, que ascienden a 114, lo que se traduce en una producción mensual promedio de 270 [kWh], lo que se logra evidenciar junto con el excedente de producción y la cantidad a almacenar en la Tabla N°25.

**Tabla N°25: Producciones, excedentes y energía necesaria para almacenar en [kWh] diariamente.**

Mes	Producción	Excedente	Almacenar
Enero	397	237	39
Febrero	372	189	46
Marzo	320	198	37
Abril	237	126	38
Mayo	179	70	49
Junio	145	18	70
Julio	146	37	54
Agosto	187	75	44
Septiembre	261	151	39
Octubre	295	178	36
Noviembre	333	214	30
Diciembre	369	246	30

*Fuente: Elaboración Propia.*

Con la información anterior se logra obtener las Tablas N°26 y Tabla N°27, en donde se muestran los ingresos que tendrá el proyecto por medio de ahorro y de venta de energía respectivamente.

**Tabla N°26: Ahorros energéticos para cada cuenta en [kWh] y su respectivo monto en CLP.**

AHORRO					
Mes	Promedio A	Valor	Promedio B	Valor	Total
Enero	3290	\$ 538,243	1666	\$ 277,281	\$ 815,524
Febrero	3221	\$ 536,809	1904	\$ 290,749	\$ 827,558
Marzo	2738	\$ 493,253	1027	\$ 226,086	\$ 719,339
Abril	2969	\$ 514,161	678	\$ 188,160	\$ 702,321
Mayo	2884	\$ 501,683	503	\$ 180,436	\$ 682,119
Junio	3220	\$ 527,117	599	\$ 184,230	\$ 711,347
Julio	2878	\$ 496,315	500	\$ 170,530	\$ 666,845
Agosto	2927	\$ 500,704	519	\$ 175,481	\$ 676,185
Septiembre	2817	\$ 490,799	501	\$ 167,412	\$ 658,211
Octubre	2941	\$ 501,951	665	\$ 183,760	\$ 685,711
Noviembre	2655	\$ 476,205	918	\$ 206,575	\$ 682,781
Diciembre	2765	\$ 486,110	1075	\$ 220,763	\$ 706,873
				<b>SUMA</b>	<b>\$8,534,813</b>

*Fuente: Elaboración propia.*

**Tabla N°27:** Excedentes de producción mensuales y su respectivo valor de venta en CLP.

Mes	Excedente	Valor
Enero	7338.408529	\$ 640,372
Febrero	5290.222071	\$ 461,641
Marzo	6145.185379	\$ 536,247
Abril	3785.846523	\$ 330,364
Mayo	2161.129073	\$ 188,587
Junio	531.7662849	\$ 46,404
Julio	1152.888695	\$ 100,605
Agosto	2339.425166	\$ 204,145
Septiembre	4525.328851	\$ 394,894
Octubre	5527.963455	\$ 482,387
Noviembre	6430.710983	\$ 561,163
Diciembre	7611.778408	\$ 664,227
		<b>\$ 4,611,034</b>

*Fuente: Elaboración Propia.*

La inversión necesaria se resume en 114 Paneles Solares, 5 Inversores, y 15 Baterías, 2000 [m] de Cable y 114 soportes para paneles solares, y teniendo en cuenta los precios que se manejaron antes, la Inversión asciende a \$62,150,838.

Ya teniendo en cuenta lo anterior, se calcularon los indicadores económicos para los Flujos de Caja tanto Financiado como Puro. Esto se puede evidenciar en la Tabla N°28.

**Tabla N°28:** Indicadores económicos para ambos Flujos de Caja en UF.

	F.C Puro	F.C Financiado
VAN	811	839
TIR	18.01%	18.84%
PAYMENT	9 Años	8 Años

*Fuente: Elaboración Propia.*

Importante destacar que el crédito a utilizar para este proyecto fue de 376 UF.

De los principales aspectos que se pueden analizar, se observa que el Payment se reduce en un año en el caso del Flujo de Caja Financiado, respecto si es que se compara con el proyecto original, además de que aumenta su TIR, el VAN disminuye en ambos casos. A

lo anterior se le puede agregar la notable reducción de la inversión inicial, teniendo en cuenta que se requerirán menos equipos.

De igual forma se puede observar que el VAN aumenta en comparación con el proyecto de los Consumos Mínimos, pero no así la TIR que es menor en este proyecto.

Con todo lo anterior, el proyecto sigue siendo atractivo para el inversionista.

Para más detalles revisar el Anexo N°10.

## 5.5 Consumos Mensuales

Como bien se aprecia en todo el proyecto, el estudio se hace con los consumos horarios en cada mes del año, llevando los cálculos al detalle. Es por lo anterior que se pretende hacer el mismo estudio, pero considerando solamente los consumos máximos mensuales.

Por lo anterior es que se tomaron las Horas Solar Pico, la cual hace referencia a la cantidad de horas en el día en que se tiene una irradiancia de  $1000 \left(\frac{W}{m^2}\right)$ , por lo que conociendo la potencia que genera el panel cuando tiene dicha irradiancia, solo queda multiplicar la cantidad de paneles que se esperan colocar con las horas de cada mes, para obtener el consumo.

De igual forma se deben agregar los porcentajes de pérdida de los inversores, y el porcentaje de eficiencia de los paneles en el año 20 para que se pueda suplir siempre la demanda. Por lo mismo la fórmula de cálculo queda expresado en la Formula N°5.

$$\frac{\text{Consumo}}{\frac{\text{Pérdida Inversores} * \text{Eficiencia Año 20}}{\text{Hora Solar Pico} * \text{Potencia Panel}}} = \text{Cantidad de Paneles} \quad (5)$$

En la formula anterior no se puede agregar la perdida energética por parte de la temperatura ambiental, debido al poco detalle del estudio.

Con lo anterior, se logra calcular la cantidad de paneles para cada mes, la producción mensual y por ende el excedente de cada mes. Esto se puede apreciar en la Tabla N°29.

**Tabla N°29:** Consumos en [kWh], Horas Solar Pico, cantidad de paneles mínimos necesarios en cada mes, la producción de cada mes y el excedente de cada mes.

Mes	Consumo	HSP	Paneles	Producción	Excedente
Enero	5928	218.092	58.201	16602.059	10674.059
Febrero	6256	184.224	72.714	14023.863	7767.863
Marzo	4893	171.455	61.107	13051.841	8158.841
Abril	4284	119.325	76.875	9083.502	4799.502
Mayo	4041	90.988	95.098	6926.373	2885.373
Junio	5331	70.425	162.087	5361.021	30.021
Julio	4212	73.179	123.244	5570.697	1358.697
Agosto	5048	94.432	114.464	7188.500	2140.500
Septiembre	4107	130.548	67.363	9937.847	5830.847
Octubre	4416	153.943	61.424	11718.764	7302.764
Noviembre	4604	171.513	57.478	13056.240	8452.240
Diciembre	4568	199.494	49.030	15186.308	10618.308

*Fuente: Elaboración Propia.*

Con la Tabla anterior, solo es necesario buscar la mayor cantidad de paneles requeridos de todos los meses, y será esa la cantidad necesaria para el proyecto. En este caso son 163 paneles si es que se aproxima el valor entregado para el mes de Junio.

Importante destacar que se hizo el estudio en primer lugar sin considerar la pérdida de eficiencia de los paneles a través de los años, lo que significó un menor número de paneles.

El cálculo de los costos operacionales es el mismo que se aplicaba en el proyecto original, al igual que los ahorros que genera el proyecto, que se pueden revisar en la Tabla N°12.

El cambio que si existe es el de los ingresos por parte de la venta de energía, la cual varía, debido a los cambios en los consumos (ya no son horarios) y la cantidad de paneles. Importante destacar que al excedente se le restó el almacenamiento ya que este no se puede vender. Por lo mismo se puede revisar el detalle en la Tabla N°30.

**Tabla N°30:** Excedentes energéticos en [kWh] y su valor en CLP a la hora de venderla para cada mes del año.

Mes	Excedente	Valor
Enero	12917	\$ 1,127,138
Febrero	9662	\$ 843,146
Marzo	9922	\$ 865,806
Abril	6026	\$ 525,886
Mayo	3821	\$ 333,427
Junio	754	\$ 65,810
Julio	2111	\$ 184,225
Agosto	3111	\$ 271,517
Septiembre	7173	\$ 625,954
Octubre	8886	\$ 775,390
Noviembre	10216	\$ 891,461
Diciembre	12670	\$ 1,105,586

*Fuente: Elaboración Propia.*

Lo anterior significa en un ingreso anual de \$7,615,345.

Para la inversión, fue necesario realizar ciertos supuestos y aproximaciones para lograr calcular la cantidad de artefactos necesarios.

En primer lugar, el para calcular el numero de Inversores, ya no se puede solamente revisar el mayor de las potencias en las horas del día. Por lo que se utilizó la mayor producción de energía y se procedió a sacar el promedio horario de potencia. Lo anterior significo en un cálculo de 3 Inversores.

En segundo lugar, se utilizaron las tablas de consumo, para entender el consumo energético que existe entre las 18:00 horas y las 8:00 horas, que son los momentos del día en que existe menor irradiancia. Lo anterior se refleja en la Tabla N°31.

**Tabla N°31:** Energía que debe de ser almacenada diariamente en [kWh] en cada mes del año.

Mes	Almacenar
Enero	69
Febrero	83
Marzo	61
Abril	58
Mayo	55
Junio	77
Julio	58
Agosto	70
Septiembre	58
Octubre	58
Noviembre	61
Diciembre	57

*Fuente: Elaboración Propia.*

Con lo anterior y sabiendo que las baterías no se pueden descargar mas de un 10%, se calculó que se requieren 18 baterías.

A esto hay que sumarle la instalación y el flete, que se siguen considerando iguales a los proyectos anteriores. Los 2000 [m] de cable y los 163 soportes para los paneles, además del descuento del 7%. Todo esto queda en una inversión total de \$73,945,836.

Realizando los cálculos necesarios, se logra generar los Flujos de Caja Puro y Financiado, cuyos principales indicadores económicos principales se expresan en la tabla N°32.

**Tabla N°32:** Indicadores económicos Flujo de Caja Puro y Financiado en UF.

	F.C Puro	F.C Financiado
VAN	1256	1323
TIR	19.97%	22.70%
PAYMENT	8 Años	7 Años

*Fuente: Elaboración Propia.*

Importante destacar que el crédito en UF para el Flujo de Caja Financiado es de 961.

Si se compara con el proyecto original, se logra evidenciar un notorio cambio en el VAN de ambos flujos, en la TIR y el Payment se reduce en el Flujo de Caja puro en un año y para el Flujo de caja Financiado, se reduce en 7 años.

Para más detalles revisar el Anexo N°11.

## 5.6 Análisis de Metodologías

Si bien la metodología de contar con los consumos energéticos al igual que las producciones de cada hora del día, puede ser más exacto y entregar resultados más cercanos a la realidad, se requiere de mayor tiempo y recursos, versus considerar el cálculo mensual, es por lo anterior que se quiere hacer una comparación de metodologías.

Es importante destacar que la metodología de los cálculos mensuales también fue aplicada para los proyectos que consideran los consumos mínimos y promedio, para llevar a cabo una mejor comparación.

Importante especificar que, para evitar confusiones, se nombrarán a los proyectos como horarios y mensual, en base a los cálculos que se realizaron con los consumos y dependiendo de los tipos de consumo, se nombraran máximo, promedio y mínimo.

En primer lugar, se mostrará una comparación de lo paneles que se requieren en cada proyecto. Lo anterior se especifica en la Tabla N°33.

*Tabla N°33: Comparación cantidad de paneles por proyecto.*

	Máximo	Promedio	Mínimo
Horario	159	114	88
Mensual	163	117	90

*Fuente: Elaboración propia.*

Como se aprecia, la diferencia no es tan notoria, en comparación al detalle que se utiliza para los Proyectos Horarios.

En la Tabla N°34 se entregarán las baterías necesarias para cada proyecto.

*Tabla N°34: Comparación cantidad de baterías por proyecto.*

	<b>Máximo</b>	<b>Promedio</b>	<b>Mínimo</b>
<b>Horario</b>	21	15	12
<b>Mensual</b>	18	14	12

*Fuente: Elaboración Propia.*

Si bien la diferencia no es tanta, y va disminuyendo a medida que vamos disminuyendo los consumos, era de esperarse que los resultados fueran similares, debido a que se utilizan los valores calculados en el proyecto original respecto de los consumos en horarios que no hay luz.

En la tabla N°35 se entregarán los inversores necesarios para cada proyecto.

*Tabla N°35: Comparación cantidad de inversores por proyecto.*

	<b>Máximo</b>	<b>Promedio</b>	<b>Mínimo</b>
<b>Horario</b>	7	5	4
<b>Mensual</b>	3	3	2

*Fuente: Elaboración Propia.*

Para este caso, existe mucha diferencia en todos los casos respecto a la cantidad de Inversores, y al igual que el caso anterior era de esperarse debido a que se usó el consumo promedio máximo para el cálculo de las potencias en cada hora, lo anterior se diferencia mucho del cálculo detallista realizado en el proyecto original, que especifica la hora y el mes en donde la potencia es máxima, calculando así la cantidad justa y necesaria de Inversores requeridos para el proyecto.

## **5.7 Propuesta Externa.**

Para tener una noción de sobre el proyecto está siendo bien elaborado, se solicitó a la empresa Terralink realizar un estudio para que se pueda autoabastecer completamente el fundo. Como antecedentes solo solicitaron la ubicación exacta del fundo, las demandas

energéticas del último año y el tarifario de CODINER. Entregando así los siguientes resultados.

En primer lugar, se necesitan 96 paneles solares de 535 [W], que son capaces de generar 52.8 [kWh] de energía. Lo anterior lo hicieron tomando en cuenta el promedio de consumo del año, que equivale a 4011 [kWh].

En este punto se aprecia la primera gran diferencia, respecto del cálculo de los consumos, utilizando promedios anuales.

Continuando con el proyecto de Terralink, indican que los ahorros serán de \$6,284,411 a diferencia de los \$9,601,705, indicando que no hicieron un desglose de cada una de las tarifas que utiliza el Fondo.

Un punto a favor del proyecto es que utilizan un solo Inversor que puede llegar a trabajar con potencias entre los 50 y 100 [kWh], a diferencia de los Inversores pequeños que se utilizan de solo 11 [kWh]. Lo anterior significa una baja considerable de la inversión ya que dicho Inversor rodea los 7 millones de pesos. Este Item constituye una importante recomendación para el proyecto original.

Además de lo anterior, Terralink comete un grueso error en su análisis puesto que no considera baterías, las cuales son impredecibles si se considera completo autoabastecimiento.

## 6. Conclusiones

Finalmente, teniendo ya todos los antecedentes y el proyecto completamente evaluado, es posible llegar a una conclusión y definir si es que el proyecto debe o no realizarse.

En primer lugar, se determinó que la zona geográfica en la cual se pretende realizar el proyecto es factible, gracias a la comparación de las condiciones solares con el megaproyecto que se realizó en Alemania.

A su vez, se pudo cuantificar el consumo energético de los últimos 5 años del fundo, siendo entregado en 2 cuentas distintas. Se pudo analizar dicha información, para obtener un consumo por cada hora del día en cada mes del año, ayudando en el detalle que se busca para dicha información.

Por otro lado, se consiguió la información necesaria y los precios, respecto de los equipos que se necesitan para este tipo de proyectos, y se logró obtener una cantidad optima de equipos para poder lograr que el Fundo se autoabastezca de energía.

Además, se contó con los indicadores económicos necesarios, para ayudar en la toma de la decisión final si es que el proyecto se debería o no hacer, siendo utilizado de igual manera en los análisis de las variantes que se le dieron al proyecto.

También se logró obtener información respecto del subsidio “Ponle Energía a tu PYME”, que en base a las restricciones que entregaba, logró hacer mucho más atractivo el proyecto para el dueño del fundo.

Por último, la decisión de realizar o no el proyecto depende directamente de Gustavo Hott y de sus principales intereses.

Si planea contar con energía limpia, sin necesidad del costo, el proyecto cumple.

Si desea contar con energía limpia, no pagar más electricidad, no tener que contar con sustitutos como los generadores de petróleo y además el proyecto pueda financiarse en un tiempo razonable. El proyecto también cumple.

Si además de todo lo anterior, se quiere lucrar y obtener un alto VAN, para poder integrar el proyecto como un ingreso importante dentro de los ingresos que ya se tienen, el proyecto no cumple, debido al bajo VAN que entrega este, a pesar de que este sea positivo.

Dejando a un lado los intereses de Don Gustavo, el proyecto pretendía lograr que el Fundo se autoabasteciera de energía, con el fin que pudiera operar con energía limpia. Si se considera que el proyecto logra financiarse en 9 años en el caso más pesimista, y en 7 si es que se gana el subsidio y el costo de energía aumenta todos los años. El proyecto resulta ser técnica y económicamente viable.

Es importante destacar que el proyecto se evalúa también tomando en consideración otros aspectos, como el cambio de los consumos y el cambio de metodología y en todos ellos arrojan resultados atractivos para el inversionista.

Por otro lado, el proyecto demuestra ser serio y detallista a la hora de compararlo con propuestas de otras empresas, que dejan mucho que desear en base a los cálculos y resultados que entregaron en comparación a lo desarrollado en esta investigación.

Por último, es interesante destacar, la metodología del proyecto, que se concentró y enfocó en el detalle, con el fin de no desperdiciar recursos y que el proyecto cumpliera su principal meta: que el fundo pueda autoabastecerse de energía. De igual forma al comparar con los resultados de las metodologías habituales, los cambios no eran muy significativos,

exceptuando por el número de Inversores. Si bien se explicó el porqué de la similitud entre el número de baterías en las diferentes metodologías, es muy interesante la similitud que existe en el número de paneles, incluso dejando de lado pérdidas energéticas.

Lo anterior abre la incógnita de si es posible encontrar una relación entre los proyectos con cálculos detallistas, con los cálculos convencionales, que pueda servir para el cálculo rápido de paneles solares en proyectos futuros.

Considerando lo expuesto se concluye que el proyecto es completamente factible y su implementación significará un paso adelante en abandonar las energías sucias y depender solamente de Energías Renovables No Convencionales.

## 7. Anexos

### 7.1 Anexo 1

*Tabla N°36: Estimaciones del tiempo de cada uso entre las 0:00 horas y las 5:00 horas.*

Uso	0:00	1:00	2:00	3:00	4:00	5:00
Agua		0.1				
Refrigeración	1	1	1	1	1	1
Cocción						
Lavado Ropa						
Iluminación	1	1	1	1	1	1
TV						
Stand By	1	1	1	1	1	1
Hervidor						
Aspiradora						
Otros	1	1	1	1	1	1

*Fuente: Elaboración Propia.*

*Tabla N°37: Estimaciones del tiempo de cada uso entre las 5:00 horas y las 11:00 horas.*

Uso	6:00	7:00	8:00	9:00	10:00	11:00
Agua		1	0.25		1	1
Refrigeración	1	1	1	1	1	1
Cocción		0.25				1
Lavado Ropa					1	0.5
Iluminación	1	1	1	1	1	1
TV		1				
Stand By	1	1	1	1	1	1
Hervidor		0.25			0.25	
Aspiradora					1	
Otros	1	1	1	1	1	1

*Fuente: Elaboración Propia.*

**Tabla N°38:** Estimaciones del tiempo de cada uso entre las 12:00 horas y las 17:00 horas.

Uso	12:00	13:00	14:00	15:00	16:00	17:00
Agua		0.5		0.1		0.1
Refrigeración	1	1	1	1	1	1
Cocción						
Lavado Ropa						
Iluminación	1	1	1	1	1	1
TV		1				
Stand By	1	1	1	1	1	1
Hervidor						
Aspiradora						
Otros	1	1	1	1	1	1

*Fuente: Elaboración Propia.*

**Tabla N°39:** Estimaciones del tiempo de cada uso entre las 18:00 horas y las 23:00 horas.

Uso	18:00	19:00	20:00	21:00	22:00	23:00
Agua		0.5			0.1	
Refrigeración	1	1	1	1	1	1
Cocción		0.25				
Lavado Ropa						
Iluminación	1	1	1	1	1	1
TV		1	1	1	1	
Stand By	1	1	1	1	1	1
Hervidor		0.25				
Aspiradora						
Otros	1	1	1	1	1	1

*Fuente: Elaboración Propia.*

## 7.2 Anexo N°2

**Tabla N°40:** Consumo promedio horario para las casas en cada mes, desde las 0:00 horas hasta las 5:00 horas en [kWh].

Mes	0:00	1:00	2:00	3:00	4:00	5:00
Enero	1	2	1	1	1	1
Febrero	2	3	2	2	2	2
Marzo	1	2	1	1	1	1
Abril	1	2	1	1	1	1
Mayo	1	2	1	1	1	1
Junio	2	3	2	2	2	2
Julio	1	2	1	1	1	1
Agosto	2	3	2	2	2	2
Septiembre	1	2	1	1	1	1
Octubre	1	2	1	1	1	1
Noviembre	1	2	1	1	1	1
Diciembre	1	2	1	1	1	1

*Fuente: Elaboración Propia.*

**Tabla N°41:** Consumo promedio horario para las casas en cada mes, desde las 6:00 horas hasta las 11:00 horas en [kWh].

Mes	6:00	7:00	8:00	9:00	10:00	11:00
Enero	1	17	4	1	20	23
Febrero	2	21	5	2	25	28
Marzo	1	16	4	1	20	22
Abril	1	16	4	1	19	21
Mayo	1	15	4	1	19	21
Junio	2	22	5	2	27	30
Julio	1	16	4	1	20	22
Agosto	2	20	5	2	24	27
Septiembre	1	16	4	1	20	22
Octubre	1	16	4	1	19	22
Noviembre	1	16	4	1	20	22
Diciembre	1	15	4	1	18	20

*Fuente: Elaboración Propia.*

**Tabla N°42:** Consumo promedio horario para las casas en cada mes, desde las 12:00 horas hasta las 17:00 horas en [kWh].

Mes	12:00	13:00	14:00	15:00	16:00	17:00
Enero	1	8	1	2	1	2
Febrero	2	10	2	3	2	3
Marzo	1	8	1	2	1	2
Abril	1	8	1	2	1	2
Mayo	1	8	1	2	1	2
Junio	2	11	2	3	2	3
Julio	1	8	1	2	1	2
Agosto	2	10	2	3	2	3
Septiembre	1	8	1	2	1	2
Octubre	1	8	1	2	1	2
Noviembre	1	8	1	2	1	2
Diciembre	1	7	1	2	1	2

*Fuente: Elaboración Propia.*

**Tabla N°43:** Consumo promedio horario para las casas en cada mes, desde las 18:00 horas hasta las 23:00 horas en [kWh].

Mes	18:00	19:00	20:00	21:00	22:00	23:00
Enero	1	11	3	3	4	1
Febrero	2	14	4	4	5	2
Marzo	1	11	3	3	4	1
Abril	1	11	3	3	4	1
Mayo	1	10	3	3	4	1
Junio	2	15	4	4	5	2
Julio	1	11	3	3	4	1
Agosto	2	14	4	4	5	2
Septiembre	1	11	3	3	4	1
Octubre	1	11	3	3	4	1
Noviembre	1	11	3	3	4	1
Diciembre	1	10	3	3	4	1

*Fuente: Elaboración Propia.*

### 7.3 Anexo N°3

*Tabla N°44: Consumo horario aproximado para cada mes, en el fundo desde las 0:00 horas hasta las 5:00 horas en [kWh].*

Mes	0:00	1:00	2:00	3:00	4:00	5:00
Enero	1	2	1	1	1	1
Febrero	2	3	2	2	2	2
Marzo	1	2	1	1	1	1
Abril	1	2	1	1	1	1
Mayo	1	2	1	1	1	1
Junio	2	3	2	2	2	2
Julio	1	2	1	1	1	1
Agosto	2	3	2	2	2	2
Septiembre	1	2	1	1	1	1
Octubre	1	2	1	1	1	1
Noviembre	1	2	1	1	1	1
Diciembre	1	2	1	1	1	1

*Fuente: Elaboración Propia.*

*Tabla N°45: Consumo horario aproximado para cada mes, en el fundo desde las 6:00 horas hasta las 11:00 horas en [kWh].*

Mes	6:00	7:00	8:00	9:00	10:00	11:00
Enero	1	17	11	8	27	30
Febrero	2	21	12	9	32	35
Marzo	1	16	8	5	24	26
Abril	1	16	7	4	22	24
Mayo	1	15	6	3	21	23
Junio	2	22	8	4	29	32
Julio	1	16	6	3	22	24
Agosto	2	20	7	4	26	29
Septiembre	1	16	6	3	22	24
Octubre	1	16	7	4	22	25
Noviembre	1	16	7	5	23	26
Diciembre	1	15	8	5	22	24

*Fuente: Elaboración Propia.*

**Tabla N°46:** Consumo horario aproximado para cada mes, en el fundo desde las 12:00 horas hasta las 17:00 horas en [kWh].

Mes	12:00	13:00	14:00	15:00	16:00	17:00
Enero	8	15	8	9	8	9
Febrero	9	17	9	10	9	10
Marzo	5	12	5	6	5	6
Abril	4	11	4	5	4	5
Mayo	3	10	3	4	3	4
Junio	4	13	4	5	4	5
Julio	3	10	3	4	3	4
Agosto	4	12	4	5	4	5
Septiembre	3	10	3	4	3	4
Octubre	4	11	4	5	4	5
Noviembre	5	12	5	6	5	6
Diciembre	5	11	5	6	5	6

*Fuente: Elaboración Propia.*

**Tabla N°47:** Consumo horario aproximado para cada mes, en el fundo desde las 18:00 horas hasta las 23:00 horas en [kWh].

Mes	18:00	19:00	20:00	21:00	22:00	23:00
Enero	8	11	3	3	4	1
Febrero	9	14	4	4	5	2
Marzo	5	11	3	3	4	1
Abril	4	11	3	3	4	1
Mayo	3	10	3	3	4	1
Junio	4	15	4	4	5	2
Julio	3	11	3	3	4	1
Agosto	4	14	4	4	5	2
Septiembre	3	11	3	3	4	1
Octubre	4	11	3	3	4	1
Noviembre	5	11	3	3	4	1
Diciembre	5	10	3	3	4	1

*Fuente: Elaboración Propia.*

## 7.4 Anexo N°4

*Tabla N°48: Producción horaria aproximada para cada mes en el fundo 0:00 horas hasta las 5:00 horas en [kWh].*

Mes	0:00	1:00	2:00	3:00	4:00	5:00
Enero	0	0	0	0	0	0
Febrero	0	0	0	0	0	0
Marzo	0	0	0	0	0	0
Abril	0	0	0	0	0	0
Mayo	0	0	0	0	0	0
Junio	0	0	0	0	0	0
Julio	0	0	0	0	0	0
Agosto	0	0	0	0	0	0
Septiembre	0	0	0	0	0	0
Octubre	0	0	0	0	0	0
Noviembre	0	0	0	0	0	0
Diciembre	0	0	0	0	0	0

*Fuente: Elaboración Propia*

*Tabla N°49: Producción horaria aproximada para cada mes en el fundo 6:00 horas hasta las 11:00 horas en [kWh].*

Mes	6:00	7:00	8:00	9:00	10:00	11:00
Enero	1	4	18	35	50	62
Febrero	0	2	14	29	44	57
Marzo	0	0	11	25	38	50
Abril	0	0	6	17	26	37
Mayo	0	0	1	14	22	28
Junio	0	0	0	9	16	22
Julio	0	0	0	10	18	24
Agosto	0	0	5	14	22	29
Septiembre	0	1	12	25	34	42
Octubre	0	5	16	30	41	50
Noviembre	1	8	20	33	44	54
Diciembre	2	7	20	35	48	58

*Fuente: Elaboración Propia*

**Tabla N°50:** Producción horaria aproximada para cada mes en el fundo 12:00 horas hasta las 17:00 horas en [kWh].

Mes	12:00	13:00	14:00	15:00	16:00	17:00
Enero	69	71	69	63	52	37
Febrero	66	70	68	61	50	35
Marzo	57	61	59	54	45	30
Abril	43	48	46	43	35	23
Mayo	33	35	35	35	27	19
Junio	27	29	28	31	24	15
Julio	26	28	27	28	22	20
Agosto	34	36	36	33	27	20
Septiembre	47	50	47	42	34	21
Octubre	55	53	49	45	34	22
Noviembre	60	61	56	50	39	25
Diciembre	65	66	62	56	45	31

*Fuente: Elaboración Propia*

**Tabla N°51:** Producción horaria aproximada para cada mes en el fundo 18:00 horas hasta las 23:00 horas en [kWh].

Mes	18:00	19:00	20:00	21:00	22:00	23:00
Enero	20	3	1	0	0	0
Febrero	19	3	0	0	0	0
Marzo	16	1	0	0	0	0
Abril	6	0	0	0	0	0
Mayo	0	0	0	0	0	0
Junio	0	0	0	0	0	0
Julio	0	0	0	0	0	0
Agosto	3	0	0	0	0	0
Septiembre	10	0	0	0	0	0
Octubre	10	0	0	0	0	0
Noviembre	11	2	0	0	0	0
Diciembre	15	3	0	0	0	0

*Fuente: Elaboración Propia*

7.5 Anexo N°5

Figura N°14: Flujo de Caja Puro.

ITEM	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 7	Año 8	Año 9	Año 10	Año 11	Año 12	Año 13	Año 14	Año 15	Año 16	Año 17	Año 18	Año 19	Año 20
UF	\$ 341,07	100,00%	98,60%	97,45%	96,60%	96,38%	96,30%	96,25%	96,20%	96,15%	96,10%	96,05%	96,00%	95,95%	95,90%	95,85%	95,80%	95,75%	95,70%	95,65%	95,60%
INGRESOS OPERACIONALES	206,46	199,39	198,27	197,15	196,03	194,91	193,80	192,68	191,56	190,44	189,32	188,20	187,08	185,96	184,84	183,72	182,60	181,49	180,37	179,25	178,13
Venta de Energía	206,46	199,39	198,27	197,15	196,03	194,91	193,80	192,68	191,56	190,44	189,32	188,20	187,08	185,96	184,84	183,72	182,60	181,49	180,37	179,25	178,13
COSTOS	7,33	7,33	7,33	7,33	7,33	7,33	7,33	7,33	7,33	7,33	7,33	7,33	7,33	7,33	7,33	7,33	7,33	7,33	7,33	7,33	7,33
Costo Electricidad	7,33	7,33	7,33	7,33	7,33	7,33	7,33	7,33	7,33	7,33	7,33	7,33	7,33	7,33	7,33	7,33	7,33	7,33	7,33	7,33	7,33
Costo de Mantenimiento	7,33	7,33	7,33	7,33	7,33	7,33	7,33	7,33	7,33	7,33	7,33	7,33	7,33	7,33	7,33	7,33	7,33	7,33	7,33	7,33	7,33
Materia prima	7,33	7,33	7,33	7,33	7,33	7,33	7,33	7,33	7,33	7,33	7,33	7,33	7,33	7,33	7,33	7,33	7,33	7,33	7,33	7,33	7,33
Mantenimiento	196	192	191	190	189	188	187	186	184	183	182	181	180	179	178	177	176	174	173	172	171
RENTA	104	102	101	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
Depreciación	104	102	101	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
Impuestos	23	22	22	22	21	21	21	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
UTILIDAD ANTES DE IMPUESTOS	69	66	66	66	64	63	62	61	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60
Impuestos	104	104	104	104	104	104	104	104	104	104	104	104	104	104	104	104	104	104	104	104	104
UTILIDAD DESPUES DE IMPUESTOS	2,44	2,33	2,33	2,33	2,33	2,33	2,33	2,33	2,33	2,33	2,33	2,33	2,33	2,33	2,33	2,33	2,33	2,33	2,33	2,33	2,33
Depreciación	2,44	2,33	2,33	2,33	2,33	2,33	2,33	2,33	2,33	2,33	2,33	2,33	2,33	2,33	2,33	2,33	2,33	2,33	2,33	2,33	2,33
INVERSIONES	1,165,45	7,33	7,33	7,33	7,33	7,33	7,33	7,33	7,33	7,33	7,33	7,33	7,33	7,33	7,33	7,33	7,33	7,33	7,33	7,33	7,33
Inversión en Puentes	1,165,45	7,33	7,33	7,33	7,33	7,33	7,33	7,33	7,33	7,33	7,33	7,33	7,33	7,33	7,33	7,33	7,33	7,33	7,33	7,33	7,33
Inversión en Inversiones	330,43																				
Inversión en Cables	68,96																				
Inversión Fie-e Instalación	287,33																				
Inversión Bateria	669,71																				
AHORROS	281,52	281,52	281,52	281,52	281,52	281,52	281,52	281,52	281,52	281,52	281,52	281,52	281,52	281,52	281,52	281,52	281,52	281,52	281,52	281,52	281,52
Almuerzo	281,52	281,52	281,52	281,52	281,52	281,52	281,52	281,52	281,52	281,52	281,52	281,52	281,52	281,52	281,52	281,52	281,52	281,52	281,52	281,52	281,52
FLUJO DE CASH NETO	-2,414,86	-447,41	443,15	443,15	447,68	449,17	441,00	440,16	430,33	438,38	444,97	-252,90	435,06	435,12	434,28	433,44	439,93	431,76	430,93	430,09	429,25
FLUJO DE CASH NETO ACUMULADO	-2,414,86	-2,012,57	-1,663,34	-1,309,15	-1,041,64	-777,69	-544,68	-355,57	-147,92	20,49	174,14	101,83	213,54	332,76	434,77	518,73	599,00	677,76	756,40	834,87	913,19

*Figura 15: Indicadores Flujo Caja Puro*

Tasa de descuento	11.219%
Valor Presente Neto sin Valor Terminal	842
TIR sin Valor Terminal	16.62%
Capital total Requerido	-2,415
Payment	9

7.6 Anexo N°6

Figura N°16: Flujo de Caja Financiado.

ITEM	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 7	Año 8	Año 9	Año 10	Año 11	Año 12	Año 13	Año 14	Año 15	Año 16	Año 17	Año 18	Año 19	Año 20
<b>INGRESOS OPERACIONALES</b>	\$ 34.107	100,00%	98,00%	97,45%	96,90%	96,35%	95,80%	95,25%	94,70%	94,15%	93,60%	93,05%	92,50%	91,95%	91,40%	90,85%	90,30%	89,75%	89,20%	88,65%	88,10%
U/F	203,46	199,39	198,27	197,15	196,03	194,91	193,80	192,68	191,56	190,44	189,32	188,20	187,08	185,96	184,84	183,72	182,60	181,49	180,37	179,25	178,13
Venta de Energía	203,46	199,39	198,27	197,15	196,03	194,91	193,80	192,68	191,56	190,44	189,32	188,20	187,08	185,96	184,84	183,72	182,60	181,49	180,37	179,25	178,13
<b>COSTOS</b>	100	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Costo Electricidad	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Costo Electricidad	93	79	63	44	24	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Costos Financieros	93	79	63	44	24	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Intereses	93	79	63	44	24	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Costo de Mantenimiento	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7
Mano de obra	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7
<b>MARGEN CONTRIBUCIÓN</b>	104	114	129	146	165	188	187	186	184	183	182	181	180	179	178	177	176	175	174	173	172
<b>ERIDA</b>	104	104	104	104	104	104	104	104	104	104	104	104	104	104	104	104	104	104	104	104	104
Depreciación	104	104	104	104	104	104	104	104	104	104	104	104	104	104	104	104	104	104	104	104	104
Pérdida del Ejercicio Anterior	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>UTILIDAD ANTES DE IMPUESTOS</b>	0	10	28	42	61	84	83	82	81	80	78	77	76	75	74	73	72	71	69	68	68
Impuestos	0	2	6	10	15	21	21	20	20	20	20	20	19	19	18	18	18	18	17	17	17
<b>UTILIDAD DESPUES IMPUESTOS</b>	0	7	19	31	46	63	62	61	60	60	59	58	57	56	55	54	53	52	51	51	51
Depreciación	104	104	104	104	104	104	104	104	104	104	104	104	104	104	104	104	104	104	104	104	104
<b>INVERSIONES</b>	2.414,85	7,33	7,33	7,33	7,33	0,00	7,33	7,33	7,33	7,33	0,00	6,57,04	7,33	7,33	7,33	7,33	7,33	7,33	7,33	7,33	7,33
Inversión en Paneles	1.165,45	7,33	7,33	7,33	7,33	0,00	7,33	7,33	7,33	7,33	0,00	7,33	7,33	7,33	7,33	7,33	7,33	7,33	7,33	7,33	7,33
Inversión en Inversores	330,43																				
Inversión en Cables	68,96																				
Inversión Electricista	287,33																				
Inversión Bancaria	669,71																				
Inversión en Deportes	74,73																				
Credito	659,69																				
Amortizaciones	659,69																				
AHORROS	99,74	113,74	129,69	147,89	168,63	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Abotrs	99,74	113,74	129,69	147,89	168,63																
<b>FLUJO DE CASH NETO</b>	281,52	281,52	281,52	281,52	281,52	281,52	281,52	281,52	281,52	281,52	281,52	281,52	281,52	281,52	281,52	281,52	281,52	281,52	281,52	281,52	281,52
<b>FLUJO DE CASH NETO ACUMULADO</b>	-1.755,16	-1.504,54	-1.284,13	#####	-917,07	-761,31	-525,90	-314,27	-124,02	47,00	203,31	129,62	253,86	365,54	465,93	556,18	638,68	711,61	777,16	836,09	889,06

**Figura N°17: Indicadores Flujo de Caja Financiado.**

Tasa de descuento	11.028%
Valor Presente Neto	889.06
TIR sin Valor Terminal	17.53%
Capital total Requerido	-1,755
Recursos comprometidos primeros 2 años	-1,755
Payment	9

Figura N°18: Flujo de Caja Financiado con subsidio.

ITEM	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 7	Año 8	Año 9	Año 10	Año 11	Año 12	Año 13	Año 14	Año 15	Año 16	Año 17	Año 18	Año 19	Año 20
INGRESOS OPERACIONALES	\$ 34.107	100,00%	98,00%	97,45%	96,90%	96,35%	95,80%	95,25%	94,70%	94,15%	93,60%	93,05%	92,50%	91,95%	91,40%	90,85%	90,30%	89,75%	89,20%	88,65%	88,10%
UF																					
Venta de Energía	203,46	199,39	198,27	197,15	196,03	194,91	193,80	192,68	191,56	190,44	189,32	188,20	187,08	185,96	184,84	183,72	182,60	181,49	180,37	179,25	178,13
COSTOS	100	86	70	52	31	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Costo Electricidad																					
Costo Eficiencia																					
Costos Brandedos	93	79	63	44	24	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Intereses	93	79	63	44	24	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Costo de Mantenion																					
Mano de obra																					
MARGEN CONTRIBUCION	104	114	129	146	165	188	187	186	184	183	182	181	180	179	178	177	176	174	173	172	171
EBITDA	104	114	129	146	165	188	187	186	184	183	182	181	180	179	178	177	176	174	173	172	171
Depreciacion																					
Perdida del Ejercicio Anterior																					
UTILIDAD ANTES DE IMPUESTOS	0	10	10	25	42	61	84	83	82	81	80	78	77	76	75	74	73	72	71	69	68
Impuestos	0	0	2	6	10	15	21	21	20	20	20	20	19	19	19	18	18	18	18	17	17
UTILIDAD DESPUES IMPUESTOS	0	10	10	25	42	61	84	83	82	81	80	78	77	76	75	74	73	72	71	69	68
Depreciacion	0	0	7	19	31	46	63	62	61	60	60	59	58	57	56	55	54	53	52	51	51
INVERSIONES	1.975,05	7,33	7,33	7,33	7,33	7,33	7,33	7,33	7,33	7,33	7,33	7,33	7,33	7,33	7,33	7,33	7,33	7,33	7,33	7,33	7,33
Inversion en Paneles	1.105,45	7,33	7,33	7,33	7,33	7,33	7,33	7,33	7,33	7,33	7,33	7,33	7,33	7,33	7,33	7,33	7,33	7,33	7,33	7,33	7,33
Inversion en Inversores	330,43																				
Inversion en Cables	68,96																				
Inversion en Baterias	287,33																				
Inversion en Soportes	669,71																				
Inversion en Soportes	74,73																				
Credito	659,69																				
Amortizaciones	99,74	113,74	129,69	147,89	168,63	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Amortizaciones	99,74	113,74	129,69	147,89	168,63	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
AHORROS																					
Ahorros	281,52	281,52	281,52	281,52	281,52	281,52	281,52	281,52	281,52	281,52	281,52	281,52	281,52	281,52	281,52	281,52	281,52	281,52	281,52	281,52	281,52
FLUJO DE CASH NETO	-1.315,36	278,25	271,70	266,57	261,40	262,79	441,00	440,16	439,32	438,48	444,97	-232,90	435,96	435,12	434,28	433,44	439,93	431,76	430,93	430,09	429,25
FLUJO DE CASH NETO ACUMULADO	-1.315,36	-1.064,75	-844,34	-649,35	-477,28	-321,53	-86,11	125,52	315,77	486,79	643,11	509,41	693,65	805,33	905,73	995,97	1.078,47	1.151,40	1.216,96	1.275,88	1.328,86

**Figura N°19:** *Indicadores Flujo de Caja Financiado con subsidio.*

Tasa de descuento	11.028%
Valor Presente Neto	1,328.86
TIR sin Valor Terminal	23.34%
Capital total Requerido	-1,315
Recursos comprometidos primeros 2 años	-1,315
Payment	7

## 7.8 Anexo N°8

*Figura N°20: Indicadores Flujo de Caja Financiado sin subsidio.*

Tasa de descuento	11.028%
Valor Presente Neto	1,376.42
TIR sin Valor Terminal	19.92%
Capital total Requerido	-1,755
Recursos comprometidos primeros 2 años	-1,755
Payment	8

*Figura N°21: Indicadores Flujo de Caja Financiado con subsidio.*

Tasa de descuento	11.028%
Valor Presente Neto	1,816.21
TIR sin Valor Terminal	25.81%
Capital total Requerido	-1,315
Recursos comprometidos primeros 2 años	-1,315
Payment	7

Figura N°22: Flujo de Caja Financiado sin subsidio.

ITEM	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 7	Año 8	Año 9	Año 10	Año 11	Año 12	Año 13	Año 14	Año 15	Año 16	Año 17	Año 18	Año 19	Año 20
INGRESOS OPERACIONALES	\$ 34.107	100,00%	98,00%	97,45%	96,90%	96,35%	95,80%	95,25%	94,70%	94,15%	93,60%	93,05%	92,50%	91,95%	91,40%	90,85%	90,30%	89,75%	89,20%	88,65%	88,10%
Venta de Energía	203,46	199,39	198,27	197,15	196,03	194,91	193,80	192,68	191,56	190,44	189,32	188,20	187,08	185,96	184,84	183,72	182,60	181,49	180,37	179,25	178,13
COSTOS	100	86	70	52	31	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Costo Electricidad	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Costos Financieros	93	79	63	44	24	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Intereses	93	79	63	44	24	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Costo de Mantenimiento	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7
Mano de obra	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7
MARGEN CONTRIBUCION	104	114	129	146	165	188	187	186	184	183	182	181	180	179	178	177	176	174	173	172	171
EBITDA	104	114	129	146	165	188	187	186	184	183	182	181	180	179	178	177	176	174	173	172	171
Depreciación	104	104	104	104	104	104	104	104	104	104	104	104	104	104	104	104	104	104	104	104	104
Perdida del Ejercicio Anterior	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
UTILIDAD ANTES DE IMPUESTOS	0	10	25	42	61	84	83	82	81	80	78	77	76	75	74	73	72	71	69	68	68
Impuestos	0	2	6	10	15	21	21	20	20	20	20	20	19	19	18	18	18	18	17	17	17
UTILIDAD DESPUES IMPUESTOS	0	7	19	31	46	63	62	61	60	60	59	58	57	56	55	55	54	53	52	51	51
DEPRECIACION	104	104	104	104	104	104	104	104	104	104	104	104	104	104	104	104	104	104	104	104	104
INVERSIONES	2.414,85	7,33	7,33	7,33	7,33	7,33	7,33	7,33	7,33	7,33	7,33	7,33	7,33	7,33	7,33	7,33	7,33	7,33	7,33	7,33	7,33
Inversión en Pautales	1.165,45	7,33	7,33	7,33	7,33	7,33	7,33	7,33	7,33	7,33	7,33	7,33	7,33	7,33	7,33	7,33	7,33	7,33	7,33	7,33	7,33
Inversión en Inversores	330,43																				
Inversión en Cables	68,96																				
Inversión Electricista	287,33																				
Inversión Baterías	669,71																				
Inversión en Soportes	74,73																				
Credito	659,69																				
Amortizaciones	99,74	113,74	129,69	147,89	168,63	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
AHORROS	99,74	113,74	129,69	147,89	168,63	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Aborros	281,52	289,96	298,66	307,62	316,85	326,36	336,15	346,23	356,62	367,32	378,34	389,69	401,38	413,42	425,82	438,59	451,75	465,30	479,26	493,64	508,44
FLUJO DE CAJA NETO	-1.755,16	278,25	289,15	284,02	287,59	298,12	306,57	316,15	326,23	336,62	347,32	358,34	369,69	381,38	393,42	405,82	418,59	431,75	445,30	459,26	473,64
FLUJO DE CAJA NETO ACUMULADO	-1.755,16	-1.504,54	-1.277,28	##/##/##	-880,51	-705,82	-444,46	-206,57	11,70	212,01	398,47	355,41	510,47	652,92	783,80	904,10	1.016,05	1.117,23	1.211,25	1.297,27	1.376,42

Figura N°23: Flujo de Caja Financiado con subsidio.

ITEM	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 7	Año 8	Año 9	Año 10	Año 11	Año 12	Año 13	Año 14	Año 15	Año 16	Año 17	Año 18	Año 19	Año 20
<b>INGRESOS OPERACIONALES</b>	\$ 34.107	100,00%	98,00%	97,45%	96,90%	96,35%	95,80%	95,25%	94,70%	94,15%	93,60%	93,05%	92,50%	91,95%	91,40%	90,85%	90,30%	89,75%	89,20%	88,65%	88,10%
U/F																					
Venta de Energía	208,46	199,59	198,27	197,15	196,03	194,91	193,80	192,68	191,56	190,44	189,32	188,20	187,08	185,96	184,84	183,72	182,60	181,48	180,37	179,25	
<b>COSTOS</b>	<b>100</b>	<b>86</b>	<b>70</b>	<b>52</b>	<b>31</b>	<b>7</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
Costo Electricidad	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Costos Financieros	93	79	63	44	24	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Ingresos	93	79	63	44	24	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Costo de Mantenion	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7
Mano de obra	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7
<b>MARGEN CONTRIBUCION</b>	<b>104</b>	<b>114</b>	<b>129</b>	<b>146</b>	<b>165</b>	<b>188</b>	<b>187</b>	<b>186</b>	<b>184</b>	<b>183</b>	<b>182</b>	<b>181</b>	<b>180</b>	<b>179</b>	<b>178</b>	<b>177</b>	<b>176</b>	<b>176</b>	<b>174</b>	<b>173</b>	<b>172</b>
<b>BRUTDA</b>	<b>104</b>	<b>114</b>	<b>129</b>	<b>146</b>	<b>165</b>	<b>188</b>	<b>187</b>	<b>186</b>	<b>184</b>	<b>183</b>	<b>182</b>	<b>181</b>	<b>180</b>	<b>179</b>	<b>178</b>	<b>177</b>	<b>176</b>	<b>176</b>	<b>174</b>	<b>173</b>	<b>172</b>
Depreciacion	104	104	104	104	104	104	104	104	104	104	104	104	104	104	104	104	104	104	104	104	104
Perdida del Ejercicio Anterior	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>UTILIDAD ANTES DE IMPUESTOS</b>	<b>0</b>	<b>10</b>	<b>25</b>	<b>42</b>	<b>64</b>	<b>84</b>	<b>83</b>	<b>82</b>	<b>81</b>	<b>80</b>	<b>78</b>	<b>77</b>	<b>76</b>	<b>75</b>	<b>74</b>	<b>73</b>	<b>72</b>	<b>72</b>	<b>71</b>	<b>69</b>	<b>68</b>
Impuestos	0	2	6	10	15	21	21	20	20	20	20	20	19	19	18	18	18	18	18	17	17
<b>UTILIDAD DESPUES IMPUESTOS</b>	<b>0</b>	<b>7</b>	<b>19</b>	<b>31</b>	<b>46</b>	<b>63</b>	<b>62</b>	<b>61</b>	<b>60</b>	<b>59</b>	<b>58</b>	<b>57</b>	<b>56</b>	<b>55</b>	<b>54</b>	<b>53</b>	<b>52</b>	<b>52</b>	<b>51</b>	<b>50</b>	<b>49</b>
Depreciacion	104	104	104	104	104	104	104	104	104	104	104	104	104	104	104	104	104	104	104	104	104
<b>INVERSIONS</b>	<b>1.975,05</b>	<b>7,33</b>	<b>7,33</b>	<b>7,33</b>	<b>7,33</b>	<b>7,33</b>	<b>7,33</b>	<b>7,33</b>	<b>7,33</b>	<b>7,33</b>	<b>7,33</b>	<b>7,33</b>	<b>7,33</b>	<b>7,33</b>	<b>7,33</b>	<b>7,33</b>	<b>7,33</b>	<b>7,33</b>	<b>7,33</b>	<b>7,33</b>	<b>7,33</b>
Investacion en Paneles	1.165,45	7,33	7,33	7,33	7,33	7,33	7,33	7,33	7,33	7,33	7,33	7,33	7,33	7,33	7,33	7,33	7,33	7,33	7,33	7,33	7,33
Investacion en Inversores	330,43																				
Investacion en Cables	68,96																				
Investacion Electricista	287,33																				
Investacion Baterias	669,71																				
Investacion en Soportes	74,73																				
Credito	659,69																				
Amortizaciones	99,74	113,74	129,69	147,89	168,63	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<b>AMORROS</b>		281,52	289,96	298,66	307,62	316,85	326,36	336,15	346,23	356,62	367,32	378,34	389,69	401,38	413,42	425,82	438,59	451,75	465,30	479,26	493,64
Amortos	281,52	289,96	298,66	307,62	316,85	326,36	336,15	346,23	356,62	367,32	378,34	389,69	401,38	413,42	425,82	438,59	451,75	465,30	479,26	493,64	
<b>FLUJO DE CASH NETO</b>	<b>-1.315,56</b>	<b>276,25</b>	<b>280,15</b>	<b>284,02</b>	<b>287,59</b>	<b>298,12</b>	<b>485,84</b>	<b>994,79</b>	<b>504,03</b>	<b>513,58</b>	<b>530,77</b>	<b>-136,09</b>	<b>544,13</b>	<b>554,98</b>	<b>566,18</b>	<b>577,75</b>	<b>597,01</b>	<b>602,00</b>	<b>614,71</b>	<b>627,83</b>	<b>641,37</b>
<b>FLUJO DE CASH NETO ACUMULADO</b>	<b>-1.315,56</b>	<b>-1.064,75</b>	<b>-837,49</b>	<b>-629,98</b>	<b>-440,72</b>	<b>-264,02</b>	<b>-4,67</b>	<b>233,22</b>	<b>451,49</b>	<b>651,81</b>	<b>838,26</b>	<b>795,20</b>	<b>950,26</b>	<b>1.092,71</b>	<b>1.223,60</b>	<b>1.343,89</b>	<b>1.455,85</b>	<b>1.557,52</b>	<b>1.651,04</b>	<b>1.737,06</b>	<b>1.816,21</b>

## 7.9 Anexo N°9

*Figura N°24: Indicadores Económicos Flujo de Caja Puro*

Tasa de descuento	11.219%
Valor Presente Neto sin Valor Terminal	748
TIR sin Valor Terminal	18.83%
Capital total Requerido	-1,487
Payment	8

*Figura N°25: Indicadores Económicos Flujo de Caja Financiado*

Tasa de descuento	11.088%
Valor Presente Neto	770.57
TIR sin Valor Terminal	19.67%
Capital total Requerido	-1,210
Recursos comprometidos primeros 2 años	-1,210
Payment	8

Figura N°26: Flujo de Caja Puro

ITEM	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 7	Año 8	Año 9	Año 10	Año 11	Año 12	Año 13	Año 14	Año 15	Año 16	Año 17	Año 18	Año 19	Año 20
INGRESOS OPERACIONALES	\$ 34,107	100.00%	98.00%	97.45%	96.90%	96.35%	95.80%	95.25%	94.70%	94.15%	93.60%	93.05%	92.50%	91.95%	91.40%	90.85%	90.30%	89.75%	89.20%	88.65%	88.10%
U/F		105.22	103.11	102.53	101.96	101.38	100.80	100.22	99.64	99.06	98.48	97.90	97.33	96.75	96.17	95.59	95.01	94.43	93.85	93.28	92.70
Venta de Energía		105.22	103.11	102.53	101.96	101.38	100.80	100.22	99.64	99.06	98.48	97.90	97.33	96.75	96.17	95.59	95.01	94.43	93.85	93.28	92.70
COSTOS		7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7
Costo Electricidad																					
Costo Electricidad																					
Costo de Mantenimiento		7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7
Meno de otra																					
MARGEN CONTRIBUCION		98	96	95	95	94	94	93	93	92	91	91	90	90	89	88	88	87	87	86	86
EBITDA		98	96	95	95	94	94	93	93	92	91	91	90	90	89	88	88	87	87	86	86
Depreciación		59	59	59	59	59	59	59	59	59	59	59	59	59	59	59	59	59	59	59	59
Pérdida del Ejercicio Anterior		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
UTILIDAD ANTES DE IMPUESTOS		39	37	36	36	35	35	34	33	33	32	32	31	30	30	29	29	28	28	27	26
Impuestos		10	9	9	9	9	9	8	8	8	8	8	8	8	7	7	7	7	7	7	7
UTILIDAD DESPUES DE IMPUESTOS		29	28	27	27	26	26	25	25	25	24	24	23	23	22	22	22	21	21	20	20
Depreciación		59	59	59	59	59	59	59	59	59	59	59	59	59	59	59	59	59	59	59	59
INVERSIONES		1,487.37	7.33	7.33	7.33	7.33	7.33	7.33	7.33	7.33	7.33	7.33	7.33	7.33	7.33	7.33	7.33	7.33	7.33	7.33	7.33
Depreciación		1,487.37	7.33	7.33	7.33	7.33	7.33	7.33	7.33	7.33	7.33	7.33	7.33	7.33	7.33	7.33	7.33	7.33	7.33	7.33	7.33
Investación en Paneles		645.03	7.33	7.33	7.33	7.33	7.33	7.33	7.33	7.33	7.33	7.33	7.33	7.33	7.33	7.33	7.33	7.33	7.33	7.33	7.33
Investación en Inversores		183.81																			
Investación en Cables		68.96																			
Investación en Pate e metalacion		287.33																			
Investación Bateriaes		370.83																			
Investación en Sumos		41.36																			
AHORROS		221.04	221.04	221.04	221.04	221.04	221.04	221.04	221.04	221.04	221.04	221.04	221.04	221.04	221.04	221.04	221.04	221.04	221.04	221.04	221.04
Ahorros		221.04	221.04	221.04	221.04	221.04	221.04	221.04	221.04	221.04	221.04	221.04	221.04	221.04	221.04	221.04	221.04	221.04	221.04	221.04	221.04
FLUJO DE CAJA NETO		221.04	221.04	221.04	221.04	221.04	221.04	221.04	221.04	221.04	221.04	221.04	221.04	221.04	221.04	221.04	221.04	221.04	221.04	221.04	221.04
Ahorros		221.04	221.04	221.04	221.04	221.04	221.04	221.04	221.04	221.04	221.04	221.04	221.04	221.04	221.04	221.04	221.04	221.04	221.04	221.04	221.04
FLUJO DE CAJA NETO ACUMULADO		-1,487.37	-1,215.76	-972.81	-754.69	-558.86	-378.73	-220.86	-79.13	48.12	162.36	267.47	244.42	327.10	401.33	467.98	527.82	582.88	636.52	690.08	743.56
Ahorros		-1,487.37	-1,215.76	-972.81	-754.69	-558.86	-378.73	-220.86	-79.13	48.12	162.36	267.47	244.42	327.10	401.33	467.98	527.82	582.88	636.52	690.08	743.56

Figura N°27: Flujo de Caja Financiado

ITEM	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 7	Año 8	Año 9	Año 10	Año 11	Año 12	Año 13	Año 14	Año 15	Año 16	Año 17	Año 18	Año 19	Año 20
INGRESOS OPERACIONALES	\$ 34.107	100,00%	98,00%	97,45%	96,90%	96,35%	95,80%	95,25%	94,70%	94,15%	93,60%	93,05%	92,50%	91,95%	91,40%	90,85%	90,30%	89,75%	89,20%	88,65%	88,10%
UF																					
Varia de Energía	105,22	103,11	103,11	102,53	101,96	101,38	100,80	100,22	99,64	99,06	98,48	97,90	97,33	96,75	96,17	95,59	95,01	94,43	93,85	93,28	92,70
COSTOS	46	40	40	33	26	17	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7
Costo Electricidad	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Costos Financieros	39	33	33	26	19	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Intereses	39	33	33	26	19	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Costo de Mantenimiento	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7
Mano de obra	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7
MARGEN CONTRIBUCIÓN	59	63	63	69	76	84	94	93	93	92	91	91	90	90	89	88	88	87	87	86	86
BRUTDA	59	63	63	69	76	84	94	93	93	92	91	91	90	90	89	88	88	87	87	86	86
Depreciación	59	59	59	59	59	59	59	59	59	59	59	59	59	59	59	59	59	59	59	59	59
Pérdida del Ejercicio Anterior	41,99	0	4	10	17	25	35	34	33	33	32	32	31	30	29	29	29	28	28	27	26
UTILIDAD ANTES DE IMPUESTOS	0	0	1	2	4	6	9	8	8	8	8	8	8	8	7	7	7	7	7	7	7
Impuestos	0	0	3	7	13	19	26	25	25	25	24	24	23	23	22	22	22	21	21	20	20
UTILIDAD DESPUES IMPUESTOS	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
INVERSIONES	1.487,37	7,33	7,33	7,33	7,33	7,33	7,33	7,33	7,33	7,33	7,33	7,33	7,33	7,33	7,33	7,33	7,33	7,33	7,33	7,33	7,33
Depreciación	59	59	59	59	59	59	59	59	59	59	59	59	59	59	59	59	59	59	59	59	59
Inversión en Paneles	645,03	7,33	7,33	7,33	7,33	0,00	7,33	7,33	7,33	7,33	0,00	7,33	7,33	7,33	7,33	7,33	0,00	7,33	7,33	7,33	7,33
Inversión en Inversores	188,81																				
Inversión en Cables	68,96																				
Inversión en Cables	287,33																				
Inversión Electricista	370,83																				
Inversión en Soportes	41,36																				
Credito	277,74																				
Amortizaciones	277,74																				
AHORROS																					
Amortizaciones	41,99	47,89	54,60	62,26	71,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Abortos	221,04	221,04	221,04	221,04	221,04	221,04	221,04	221,04	221,04	221,04	221,04	221,04	221,04	221,04	221,04	221,04	221,04	221,04	221,04	221,04	221,04
FLUJO DE CAJA NETO	-1.209,63	220,87	227,82	228,07	228,07	228,07	228,07	228,07	228,07	228,07	228,07	228,07	228,07	228,07	228,07	228,07	228,07	228,07	228,07	228,07	228,07
FLUJO DE CAJA NETO ACUMULADO	-1.209,63	-1.001,80	-817,19	-652,55	-508,89	-371,08	-212,11	-69,21	59,24	174,70	281,04	257,69	341,54	416,92	484,67	548,56	601,66	650,86	695,09	734,84	770,57

## 7.10 Anexo N°10.

*Figura N°28: Indicadores Económicos Flujo de Caja Puro*

Tasa de descuento	11.219%
Valor Presente Neto sin Valor Terminal	811
TIR sin Valor Terminal	18.01%
Capital total Requerido	-1,822
Payment	9

*Figura N°29: Indicadores Económicos Flujo de Caja Financiado*

Tasa de descuento	11.075%
Valor Presente Neto	839.73
TIR sin Valor Terminal	18.84%
Capital total Requerido	-1,446
Recursos comprometidos primeros 2 años	-1,446
Payment	8

Figura N°30 Flujo de Caja Puro

ITEM	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 7	Año 8	Año 9	Año 10	Año 11	Año 12	Año 13	Año 14	Año 15	Año 16	Año 17	Año 18	Año 19	Año 20
INGRESOS OPERACIONALES	\$ 34.107	100,00%	98,00%	97,45%	96,90%	96,35%	95,80%	95,25%	94,70%	94,15%	93,60%	93,05%	92,50%	91,95%	91,40%	90,85%	90,30%	89,75%	89,20%	88,65%	88,10%
Venta de Energía	135,19	132,49	131,75	131,00	130,26	129,52	128,77	128,03	127,28	126,54	125,80	125,05	124,31	123,57	122,82	122,08	121,34	120,59	119,85	119,11	
COSTOS		7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7
Costo Electricidad																					
Costo Electricidad																					
Costo de Mantenimiento		7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7
Muro de obra		7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7
MARGEN CONTRIBUCIÓN		128	125	125	124	123	122	122	121	120	119	119	118	117	116	116	115	114	113	113	112
ERROTA		128	125	125	124	123	122	122	121	120	119	119	118	117	116	116	115	114	113	113	112
Depreciación		75	75	75	75	75	75	75	75	75	75	75	75	75	75	75	75	75	75	75	75
Pérdida del Enección Anterior		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
UTILIDAD ANTES DE IMPUESTOS		53	50	49	49	48	47	46	46	45	44	43	43	42	41	40	40	39	38	37	37
Impuestos		13	13	12	12	12	12	12	11	11	11	11	11	10	10	10	10	10	10	9	9
UTILIDAD DESPUES IMPUESTOS		40	38	37	36	36	35	34	34	34	33	33	32	31	31	30	30	29	29	28	28
Depreciación		75	75	75	75	75	75	75	75	75	75	75	75	75	75	75	75	75	75	75	75
INVERSIONES		1.822,23	7,33	7,33	7,33	7,33	7,33	7,33	7,33	7,33	7,33	7,33	7,33	7,33	7,33	7,33	7,33	7,33	7,33	7,33	7,33
Inversión en Puentes		835,61	7,33	7,33	7,33	7,33	7,33	7,33	7,33	7,33	7,33	7,33	7,33	7,33	7,33	7,33	7,33	7,33	7,33	7,33	7,33
Inversión en Inversiones		240,71																			
Inversión en Cables		68,96																			
Inversión Flete e Instalación		287,33																			
Inversión Baterías		473,20																			
Inversión en Deportes		53,58																			
AHORROS		250,24	250,24	250,24	250,24	250,24	250,24	250,24	250,24	250,24	250,24	250,24	250,24	250,24	250,24	250,24	250,24	250,24	250,24	250,24	250,24
Ahorros		250,24	250,24	250,24	250,24	250,24	250,24	250,24	250,24	250,24	250,24	250,24	250,24	250,24	250,24	250,24	250,24	250,24	250,24	250,24	250,24
FLUJO DE CAJA NETO ACUMULADO	-1.822,23	-1.590,54	-1.212,50	-956,74	-722,96	-510,58	-323,78	-156,10	-8,57	129,57	259,41	215,58	313,14	400,90	479,66	559,41	615,23	678,61	741,90	805,08	868,16

Figura N°31: Flujo de Caja Financiado

ITEM	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 7	Año 8	Año 9	Año 10	Año 11	Año 12	Año 13	Año 14	Año 15	Año 16	Año 17	Año 18	Año 19	Año 20
<b>INGRESOS OPERACIONALES</b>	<b>\$ 34.107</b>	<b>100,00%</b>	<b>98,00%</b>	<b>97,45%</b>	<b>96,90%</b>	<b>96,35%</b>	<b>95,80%</b>	<b>95,25%</b>	<b>94,70%</b>	<b>94,15%</b>	<b>93,60%</b>	<b>93,05%</b>	<b>92,50%</b>	<b>91,95%</b>	<b>91,40%</b>	<b>90,85%</b>	<b>90,30%</b>	<b>89,75%</b>	<b>89,20%</b>	<b>88,65%</b>	<b>88,10%</b>
U/F	135,19	132,49	131,75	131,00	130,26	129,52	128,77	128,03	127,28	126,54	125,80	125,05	124,31	123,57	122,82	122,08	121,34	120,59	119,85	119,11	
Venta de Energía	135,19	132,49	131,75	131,00	130,26	129,52	128,77	128,03	127,28	126,54	125,80	125,05	124,31	123,57	122,82	122,08	121,34	120,59	119,85	119,11	
<b>COSTOS</b>	<b>60</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
Costo Electricidad	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Costos Financieros	53	45	36	25	14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Intereses	53	45	36	25	14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Costo de Mantenimiento	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7
Mano de obra	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7
<b>MARGEN CONTRIBUCIÓN</b>	<b>75</b>	<b>81</b>	<b>89</b>	<b>99</b>	<b>110</b>	<b>122</b>	<b>122</b>	<b>121</b>	<b>120</b>	<b>119</b>	<b>118</b>	<b>117</b>	<b>116</b>	<b>115</b>	<b>114</b>	<b>113</b>	<b>112</b>	<b>111</b>	<b>110</b>	<b>109</b>	<b>108</b>
<b>BRUTA</b>	<b>75</b>	<b>81</b>	<b>89</b>	<b>99</b>	<b>110</b>	<b>122</b>	<b>122</b>	<b>121</b>	<b>120</b>	<b>119</b>	<b>118</b>	<b>117</b>	<b>116</b>	<b>115</b>	<b>114</b>	<b>113</b>	<b>112</b>	<b>111</b>	<b>110</b>	<b>109</b>	<b>108</b>
Depreciación	75	75	75	75	75	75	75	75	75	75	75	75	75	75	75	75	75	75	75	75	75
Perdida del Ejercicio Anterior	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>UTILIDAD ANTES DE IMPUESTOS</b>	<b>0</b>	<b>5</b>	<b>14</b>	<b>23</b>	<b>34</b>	<b>47</b>	<b>46</b>	<b>46</b>	<b>45</b>	<b>44</b>	<b>43</b>	<b>43</b>	<b>42</b>	<b>41</b>	<b>40</b>	<b>39</b>	<b>38</b>	<b>37</b>	<b>36</b>	<b>35</b>	<b>34</b>
Impuestos	0	1	3	6	9	12	12	11	11	11	11	11	10	10	10	10	10	10	10	9	9
<b>UTILIDAD DESPUES IMPUESTOS</b>	<b>0</b>	<b>4</b>	<b>10</b>	<b>17</b>	<b>26</b>	<b>35</b>	<b>35</b>	<b>34</b>	<b>34</b>	<b>33</b>	<b>33</b>	<b>32</b>	<b>31</b>	<b>31</b>	<b>30</b>	<b>29</b>	<b>28</b>	<b>28</b>	<b>28</b>	<b>28</b>	<b>28</b>
<b>INVERSIONES</b>	<b>1.822,23</b>	<b>7,33</b>	<b>7,33</b>	<b>7,33</b>	<b>0,00</b>	<b>7,33</b>	<b>7,33</b>	<b>7,33</b>	<b>7,33</b>	<b>0,00</b>	<b>480,53</b>	<b>7,33</b>	<b>7,33</b>	<b>7,33</b>	<b>7,33</b>	<b>0,00</b>	<b>7,33</b>	<b>7,33</b>	<b>7,33</b>	<b>7,33</b>	<b>7,33</b>
Depreciación	1.822,23	7,33	7,33	7,33	0,00	7,33	7,33	7,33	7,33	0,00	480,53	7,33	7,33	7,33	7,33	0,00	7,33	7,33	7,33	7,33	7,33
Inversión en Puentes	855,61	7,33	7,33	7,33	0,00	7,33	7,33	7,33	7,33	0,00	7,33	7,33	7,33	7,33	7,33	0,00	7,33	7,33	7,33	7,33	7,33
Inversión en Inversores	240,71																				
Inversión en Cables	68,96																				
Inversión Electricista	287,33																				
Inversión Barerías	473,20																				
Inversión en Soportes	53,58																				
Credito	376,67																				
Amortizaciones	56,95	64,94	74,05	84,44	96,29	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<b>AHORROS</b>	<b>250,24</b>	<b>250,24</b>	<b>250,24</b>	<b>250,24</b>	<b>250,24</b>	<b>250,24</b>	<b>250,24</b>	<b>250,24</b>	<b>250,24</b>	<b>250,24</b>	<b>250,24</b>	<b>250,24</b>	<b>250,24</b>	<b>250,24</b>	<b>250,24</b>	<b>250,24</b>	<b>250,24</b>	<b>250,24</b>	<b>250,24</b>	<b>250,24</b>	<b>250,24</b>
Ahorros	250,24	250,24	250,24	250,24	250,24	250,24	250,24	250,24	250,24	250,24	250,24	250,24	250,24	250,24	250,24	250,24	250,24	250,24	250,24	250,24	250,24
<b>FLUJO DE CAJA NETO</b>	<b>-1.445,56</b>	<b>261,20</b>	<b>257,18</b>	<b>254,34</b>	<b>251,19</b>	<b>255,00</b>	<b>353,53</b>	<b>352,97</b>	<b>351,85</b>	<b>351,85</b>	<b>351,85</b>	<b>351,85</b>	<b>351,85</b>	<b>351,85</b>	<b>351,85</b>	<b>351,85</b>	<b>351,85</b>	<b>351,85</b>	<b>351,85</b>	<b>351,85</b>	<b>351,85</b>
<b>FLUJO DE CAJA NETO ACUMULADO</b>	<b>-1.445,56</b>	<b>-1.210,40</b>	<b>-1.001,95</b>	<b>-816,35</b>	<b>-651,33</b>	<b>-500,51</b>	<b>-312,26</b>	<b>-143,05</b>	<b>9,06</b>	<b>145,78</b>	<b>271,23</b>	<b>232,66</b>	<b>331,96</b>	<b>421,21</b>	<b>501,43</b>	<b>573,54</b>	<b>639,72</b>	<b>697,98</b>	<b>750,35</b>	<b>797,42</b>	<b>839,73</b>

## 7.11 Anexo N°11

*Figura N°32: Indicadores Económicos Flujo de Caja Puro*

Tasa de descuento	11.219%
Valor Presente Neto sin Valor Terminal	1,256
TIR sin Valor Terminal	19.97%
Capital total Requerido	-2,168
Payment	9

*Figura N°33: Indicadores Económicos Flujo de Caja Financiado*

Tasa de descuento	10.909%
Valor Presente Neto	1,323.67
TIR sin Valor Terminal	22.70%
Capital total Requerido	-1,207
Recursos comprometidos primeros 2 años	-1,207
Payment	7

Figura N°34: Flujo de Caja Puro

ITEM	Abn.0	Abn.1	Abn.2	Abn.3	Abn.4	Abn.5	Abn.6	Abn.7	Abn.8	Abn.9	Abn.10	Abn.11	Abn.12	Abn.13	Abn.14	Abn.15	Abn.16	Abn.17	Abn.18	Abn.19	Abn.20
<b>INGRESOS OPERACIONALES</b>	<b>\$ 44.07</b>	<b>100.00%</b>	<b>98.40%</b>	<b>97.45%</b>	<b>96.90%</b>	<b>96.35%</b>	<b>95.80%</b>	<b>95.25%</b>	<b>94.70%</b>	<b>94.15%</b>	<b>93.60%</b>	<b>93.05%</b>	<b>92.50%</b>	<b>91.95%</b>	<b>91.40%</b>	<b>90.85%</b>	<b>90.30%</b>	<b>89.75%</b>	<b>89.20%</b>	<b>88.65%</b>	<b>88.10%</b>
Venta de Energía	233.28	218.81	217.58	216.36	215.13	213.90	212.67	211.44	210.22	208.99	207.76	206.53	205.30	204.08	202.85	201.62	200.39	199.16	197.94	196.71	195.48
223.28	217.81	217.58	216.36	215.13	213.90	212.67	211.44	210.22	208.99	207.76	206.53	205.30	204.08	202.85	201.62	200.39	199.16	197.94	196.71	195.48	194.25
<b>COSTOS</b>	<b>7</b>	<b>7</b>	<b>7</b>	<b>7</b>	<b>7</b>	<b>7</b>	<b>7</b>	<b>7</b>	<b>7</b>	<b>7</b>	<b>7</b>	<b>7</b>	<b>7</b>	<b>7</b>	<b>7</b>	<b>7</b>	<b>7</b>	<b>7</b>	<b>7</b>	<b>7</b>	<b>7</b>
Costo Electricidad	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7
Costo Operatividad	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7
Costo de Mantenimiento	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7
Mano de obra	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7
<b>MARGEN CONTRIBUCION</b>	<b>216</b>	<b>212</b>	<b>210</b>	<b>209</b>	<b>208</b>	<b>207</b>	<b>206</b>	<b>204</b>	<b>203</b>	<b>202</b>	<b>201</b>	<b>199</b>	<b>198</b>	<b>197</b>	<b>196</b>	<b>195</b>	<b>193</b>	<b>192</b>	<b>191</b>	<b>190</b>	<b>189</b>
<b>BRUTA</b>	<b>216</b>	<b>212</b>	<b>210</b>	<b>209</b>	<b>208</b>	<b>207</b>	<b>206</b>	<b>204</b>	<b>203</b>	<b>202</b>	<b>201</b>	<b>199</b>	<b>198</b>	<b>197</b>	<b>196</b>	<b>195</b>	<b>193</b>	<b>192</b>	<b>191</b>	<b>190</b>	<b>189</b>
Depreciacion	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90
Pérdida del Efectivo Mantene	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>UTILIDAD ANTES DE IMPUESTOS</b>	<b>126</b>	<b>122</b>	<b>120</b>	<b>119</b>	<b>118</b>	<b>117</b>	<b>116</b>	<b>114</b>	<b>113</b>	<b>112</b>	<b>111</b>	<b>109</b>	<b>108</b>	<b>107</b>	<b>106</b>	<b>104</b>	<b>103</b>	<b>102</b>	<b>101</b>	<b>100</b>	<b>99</b>
126	122	120	119	118	117	116	114	113	112	111	109	108	107	106	104	103	102	101	100	99	98
<b>UTILIDAD DESPUES IMPUESTOS</b>	<b>31</b>	<b>30</b>	<b>30</b>	<b>29</b>	<b>29</b>	<b>28</b>	<b>28</b>	<b>27</b>	<b>26</b>	<b>26</b>	<b>25</b>	<b>24</b>	<b>23</b>	<b>23</b>	<b>22</b>	<b>21</b>	<b>20</b>	<b>19</b>	<b>18</b>	<b>17</b>	<b>16</b>
31	30	30	29	29	28	28	27	26	26	25	24	23	23	22	21	20	19	18	17	16	15
94	90	90	89	88	87	86	84	83	82	81	80	79	78	77	76	75	74	73	72	71	70
90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90
<b>INVERSIONES</b>	<b>2,168.05</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>
2,168.05	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Inversión en Prudens	1,194.77																				
Inversión en Inversiones	141.61																				
Inversión en Cables	68.96																				
Inversión Fie e instalacion	287.33																				
Inversión en Seguros	561.95																				
76.61																					
<b>AHORROS</b>	<b>281.52</b>	<b>281.52</b>	<b>281.52</b>	<b>281.52</b>	<b>281.52</b>	<b>281.52</b>	<b>281.52</b>	<b>281.52</b>	<b>281.52</b>	<b>281.52</b>	<b>281.52</b>	<b>281.52</b>	<b>281.52</b>	<b>281.52</b>	<b>281.52</b>	<b>281.52</b>	<b>281.52</b>	<b>281.52</b>	<b>281.52</b>	<b>281.52</b>	<b>281.52</b>
281.52	281.52	281.52	281.52	281.52	281.52	281.52	281.52	281.52	281.52	281.52	281.52	281.52	281.52	281.52	281.52	281.52	281.52	281.52	281.52	281.52	281.52
466.21	462.86	461.94	461.02	460.10	459.18	458.26	457.33	456.41	455.49	454.57	453.65	452.73	451.81	450.89	449.97	449.04	448.12	447.20	446.28	445.36	444.44
-17,788.57	-1,374.08	-1,088.50	-757.59	-467.22	-228.61	-6.91	186.44	363.74	521.05	487.69	614.33	727.97	828.94	921.44	1,005.54	1,085.47	1,167.23	1,248.53	1,330.25	1,412.52	1,495.28
<b>FLUJO DE CAJA NETO</b>	<b>-2,168.05</b>	<b>281.52</b>	<b>281.52</b>	<b>281.52</b>	<b>281.52</b>	<b>281.52</b>	<b>281.52</b>	<b>281.52</b>	<b>281.52</b>	<b>281.52</b>	<b>281.52</b>	<b>281.52</b>	<b>281.52</b>	<b>281.52</b>	<b>281.52</b>	<b>281.52</b>	<b>281.52</b>	<b>281.52</b>	<b>281.52</b>	<b>281.52</b>	<b>281.52</b>
-2,168.05	281.52	281.52	281.52	281.52	281.52	281.52	281.52	281.52	281.52	281.52	281.52	281.52	281.52	281.52	281.52	281.52	281.52	281.52	281.52	281.52	281.52
<b>FLUJO DE CAJA NETO ACUMULADO</b>	<b>-2,168.05</b>	<b>-1,728.57</b>	<b>-1,374.08</b>	<b>-1,088.50</b>	<b>-757.59</b>	<b>-467.22</b>	<b>-228.61</b>	<b>-6.91</b>	<b>186.44</b>	<b>363.74</b>	<b>521.05</b>	<b>487.69</b>	<b>614.33</b>	<b>727.97</b>	<b>828.94</b>	<b>921.44</b>	<b>1,005.54</b>	<b>1,085.47</b>	<b>1,167.23</b>	<b>1,248.53</b>	<b>1,330.25</b>
-2,168.05	-1,728.57	-1,374.08	-1,088.50	-757.59	-467.22	-228.61	-6.91	186.44	363.74	521.05	487.69	614.33	727.97	828.94	921.44	1,005.54	1,085.47	1,167.23	1,248.53	1,330.25	1,412.52

Figura N°35: Flujo de Caja Financiado.

ITEM	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 7	Año 8	Año 9	Año 10	Año 11	Año 12	Año 13	Año 14	Año 15	Año 16	Año 17	Año 18	Año 19	Año 20
INGRESOS OPERACIONALES	\$ 34.107	100,00%	98,00%	97,45%	96,90%	96,35%	95,80%	95,25%	94,70%	94,15%	93,60%	93,05%	92,50%	91,95%	91,40%	90,85%	90,30%	89,75%	89,20%	88,65%	88,10%
UF		223,28	218,81	217,58	216,36	215,13	213,90	212,67	211,44	210,22	208,99	207,76	206,53	205,30	204,08	202,85	201,62	200,39	199,16	197,94	196,71
Venta de Energía		223,28	218,81	217,58	216,36	215,13	213,90	212,67	211,44	210,22	208,99	207,76	206,53	205,30	204,08	202,85	201,62	200,39	199,16	197,94	196,71
COSTOS		142	122	98	72	42	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7
Costo Electricidad		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Costo Electricidad		135	114	91	65	34	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Costos Financieros		135	114	91	65	34	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Intereses		135	114	91	65	34	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Costo de Mantenimiento		7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7
Mano de obra		7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7
MARGEN CONTRIBUCIÓN		81	97	119	145	174	207	206	204	203	202	201	199	198	197	196	195	193	192	191	190
EBITDA		81	97	119	145	174	207	206	204	203	202	201	199	198	197	196	195	193	192	191	190
Depreciación		90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90
Perdida del Ejercicio Anterior		9	9	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
UTILIDAD ANTES DE IMPUESTOS		-9	-2	27	54	83	117	115	114	113	112	110	109	108	107	105	104	103	102	101	99
Impuestos		0	0	7	14	21	29	29	28	28	28	28	27	27	27	26	26	26	25	25	25
UTILIDAD DESPUES IMPUESTOS		-9	-2	20	41	62	87	86	86	85	84	83	82	81	80	79	78	77	76	75	75
INVERSIONES		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Depreciación		90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90
INVERSIONES		2.168,05	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Inversión en Paneles		1.194,77																			
Inversión en Inversores		141,61																			
Inversión en Cables		68,96																			
Inversión Electricista		287,33																			
Inversión Baterías		561,95																			
Inversión en Soportes		76,61																			
Credito		961,50																			
Amortizaciones		145,38	165,77	189,03	215,54	245,78	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Ahorros		145,38	165,77	189,03	215,54	245,78	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
FLUJO DE CAJA NETO		281,52	281,52	281,52	281,52	281,52	281,52	281,52	281,52	281,52	281,52	281,52	281,52	281,52	281,52	281,52	281,52	281,52	281,52	281,52	281,52
Ahorros		281,52	281,52	281,52	281,52	281,52	281,52	281,52	281,52	281,52	281,52	281,52	281,52	281,52	281,52	281,52	281,52	281,52	281,52	281,52	281,52
FLUJO DE CAJA NETO		-1.206,55	204,00	202,99	196,94	188,45	459,18	458,26	457,33	456,41	455,49	-107,38	453,65	452,73	451,81	450,89	449,97	449,04	448,12	447,20	446,28
FLUJO DE CAJA NETO ACUMULADO		-1.206,55	-844,67	-695,88	-565,72	-453,43	-206,73	15,26	215,01	394,75	556,48	522,10	653,05	770,88	876,90	972,30	1.058,13	1.135,97	1.204,87	1.267,40	1.323,67

## 8. Referencias

Auto Solar. (16 de diciembre de 2022). *Efecto Fotovoltaico*.  
<https://autosolar.es/aspectos-tecnicos/efecto-fotovoltaico>

Barchilón, M. (14 de diciembre de 2020). *¿Cuáles son los principales gases de efecto invernadero?* La Vanguardia. <https://www.lavanguardia.com/vida/junior-report/20201127/49742882886/cuales-son-los-principales-gases-de-efecto-invernadero.html>

Biografías y Vidas. *James Prescott Joule*. Consultado el 14 de diciembre de 2022.  
<https://www.biografiasyvidas.com/biografia/j/joule.htm>

Comisión Nacional de Energía (2021). Anuario Estadístico de Energía 2021. Autor.

Corominas, J. y Puig, J. (1990). *La Ruta de la Energía*. Editorial del Hombre.  
[https://books.google.cl/books?id=GMRZlZUfxGkC&pg=PA204&redir\\_esc=y#v=onepage&q&f=false](https://books.google.cl/books?id=GMRZlZUfxGkC&pg=PA204&redir_esc=y#v=onepage&q&f=false)

D.F.L. Núm. 4/20.018. Diario Oficial de la República de Chile. Santiago de Chile, 12 de mayo de 2006.

EGE. (25 de febrero de 2022). *Baterías de GEL y baterías de Litio: ¿qué elegir?*  
<https://www.eco-greenenergy.com/es/baterias-de-gel-y-baterias-de-litio-que-elegir/>

Electrónica Online. *Circuito Eléctrico en Paralelo*. Consultado el 27 de diciembre de 2022. <https://electronicaonline.net/circuito-electrico/circuito-en-paralelo/>

Electrónica Online. *Circuito Eléctrico en Serie*. Consultado el 27 de diciembre de 2022. <https://electronicaonline.net/circuito-electrico/circuito-en-serie/>

Enel Green Power. *Módulo Fotovoltaico*. Consultado el 14 de diciembre de 2022.  
<https://www.enelgreenpower.com/es/learning-hub/energias-renovables/energia-solar/modulo-fotovoltaico>

ENDESA. *Circuitos Eléctricos*. Consultado el 16 de diciembre de 2022.  
<https://www.fundacionendesa.org/es/educacion/endesa-educa/recursos/elementos-circuito-electrico>

ENDESA. *La Energía*. Consultado el 10 de junio de 2022.  
<https://www.fundacionendesa.org/es/educacion/endesa-educa/recursos/que-es-la-energia>

Energía y Sociedad. (2022). *Manual de la Energía*. Consultado el 12 de junio de 2022.  
<https://www.energiaysociedad.es/manual-de-la-energia/1-1-energia-y-sociedad/>

Energy Education. *Célula Fotovoltaica*. Consultado el 15 de diciembre de 2022.  
[https://energyeducation.ca/Enciclopedia de Energia/index.php/C%C3%A9lula\\_fotovoltaica](https://energyeducation.ca/Enciclopedia de Energia/index.php/C%C3%A9lula_fotovoltaica)

Energy Education. *Voltaje*. Consultado el 16 de diciembre de 2022.  
<https://energyeducation.ca/Enciclopedia de Energia/index.php/Voltaje>

Físicalab. *Potencia*. Consultado el 14 de diciembre de 2022.  
<https://www.fisicalab.com/apartado/potencia-fisica>

Fluke. *¿Que es la ley de Ohm?* Consultado el 27 de diciembre de 2022.  
<https://www.fluke.com/es-cl/informacion/blog/electrica/que-es-la-ley-de-ohm>

Fluke. *¿Qué es la resistencia eléctrica?* Consultado el 27 de diciembre de 2022.  
<https://www.fluke.com/es-cl/informacion/blog/electrica/que-es-la-resistencia>

Foro Nuclear. *¿Qué es una central Termoelectrica?* Consultado el 14 de diciembre de 2022. <https://www.foronuclear.org/descubre-la-energia-nuclear/preguntas-y-respuestas/sobre-distintas-fuentes-de-energia/que-es-una-central-termoelectrica/#:~:text=Las%20centrales%20termoel%C3%A9ctricas%20consumen%20carb%C3%B3n,que%20mueve%20el%20generador%20el%C3%A9ctrico.>

Gamero, A. (2013) *Breve Historia del Rayo de la Muerte.* <https://lapiedradesisifo.com/2013/12/19/breve-historia-del-rayo-de-la-muerte/>

Generadoras de Chile. (2022) *Energía Solar.* <http://generadoras.cl/tipos-energia/energia-solar>

Generadoras de Chile. (2022) *Generación Eléctrica en Chile.* <http://generadoras.cl/generacion-electrica-en-chile#:~:text=El%2057%2C4%25%20de%20la,10%2C8%25%20petr%C3%B3leo>

Helio Esfera. (1 de enero de 2021). *¿Qué significa las siglas STC y NOTC?.* <https://www.helioesfera.com/que-significan-las-siglas-stc-y-noct/>

History of Information. *Willoughby Smith Discovers the Photoconductivity of Selenium.* Consultado el 15 de diciembre de 2022. <https://www.historyofinformation.com/detail.php?entryid=1349>

Iberdrola. *Radiación solar.* Consultado el 15 de diciembre de 2022. <https://www.iberdrola.com/compromiso-social/radiacion-solar>

Iluminet. (25 de octubre de 2016). *¿Cómo funcionan las celdas fotovoltaicas?* <https://www.iluminet.com/funcionamiento-paneles-fotovoltaicos-energia-solar/>

Instituto Libertad (2018). *Las Energías Renovables No Convencionales en Chile*.  
Autor.

Ley N°19.940. Diario Oficial de la República de Chile. Santiago de Chile, 12 de marzo de 2004.

Ley N°20.257. Diario Oficial de la República de Chile. Santiago de Chile, 20 de marzo de 2008.

Ley N°20.571. Diario Oficial de la República de Chile. Santiago de Chile, 20 de febrero de 2012.

Márquez, M. (2005). *Combustión y Quemadores*. Editorial Marcombo.  
[https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=ROxTLeRA7NsC&oi=fnd&pg=PA3&dq=combustion+quimica&ots=q2gH4qIJUk&sig=18Qw1oCyU-cvY3-selr3e\\_ECwSs#v=onepage&q=combustion%20quimica&f=false](https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=ROxTLeRA7NsC&oi=fnd&pg=PA3&dq=combustion+quimica&ots=q2gH4qIJUk&sig=18Qw1oCyU-cvY3-selr3e_ECwSs#v=onepage&q=combustion%20quimica&f=false)

Mateo, J. (5 de mayo de 2021). *Panel solar monocristalino vs. policristalino – ¿En qué se diferencian?* Powen. <https://powen.es/panel-solar-monocristalino-policristalino/>

Mecatrónica LATAM. (22 de abril de 2022). *Leyes de Kirchhoff*.  
<https://www.mecatronicalatam.com/es/tutoriales/teoria/leyes-de-kirchhoff/>

Morrón, L. (28 de mayo de 2013). *La historia del efecto fotoeléctrico*. Los mundos de Brana. <https://losmundosdebrana.com/2013/05/28/la-historia-del-efecto-fotoelectrico/>

Novum. *Inversores Off Grid*. Consultado el 16 de diciembre de 2022.  
<https://novumsolar.com/categoria-equipos/inversores-off-grid/>

Peña, L. (10 de julio de 2022). *Como calcular la temperatura de operación del módulo fotovoltaico*. Ilumin. <https://ilumin.online/como-calcular-la-temperatura-de-operacion-del-modulo-fotovoltaico/>

Planas, O. (16 de julio de 2021). *Eficiencia de los paneles solares fotovoltaicos*. Energía Solar. <https://solar-energia.net/energia-solar-fotovoltaica/elementos/panel-fotovoltaico/eficiencia>

Planas, O. (4 de febrero de 2019). *Irradiancia e irradiación solares: diferencias, origen y tipos*. Energía Solar. <https://solar-energia.net/que-es-energia-solar/radiacion-solar/irradiacion-solar>

Planas, O. (12 de marzo de 2022). *Partes y elementos de una instalación solar fotovoltaica*. Energía Solar. <https://solar-energia.net/energia-solar-fotovoltaica/elementos>

Planas, O. (15 de julio de 2021). *¿Qué es la corriente alterna (CA)?* Energía Solar. <https://solar-energia.net/electricidad/corriente-electrica/corriente-alterna>

Planas, O. (17 de mayo de 2022). *¿Qué es la corriente continua (CC)?* Energía Solar. <https://solar-energia.net/electricidad/corriente-electrica/corriente-continua>

Pontificia Universidad Católica de Chile (2020). *¿Qué es la Carbono neutralidad?* Consultado el 1 de Julio de 2022. <https://sustentable.uc.cl/carbono-neutralidad-uc/627-que-es-la-carbono-neutralidad#que-es-el-cambio-climatico>

Prego, C. (11 de junio de 2022). *Alemania está construyendo uno de los mayores parques solares de Europa sobre una antigua mina de lignito*. Xataka. <https://www.xataka.com/energia/alemania-esta-construyendo-uno-mayores-parques-solares-europa-antigua-mina-lignito>

Premium Energía. (22 de febrero de 2017). *Historia de la Energía Solar*.  
<https://premiumenergia.es/historia-de-la-energia-solar/>

Proyecto Energías Renovables No Convencionales (CNE/GTZ) (2009). *Las Energías renovables No Convencionales en el mercado eléctrico chileno*. Alarcón, I., Jiménez, G. y Palma, Rodrigo.

Rowlatt, J. y Knight, L. (30 de marzo de 2021). *La verdadera razón por la que los humanos somos la especie dominante*. BBC News.  
<https://www.bbc.com/mundo/noticias-56566743>

SOLCOR. *Radiación Solar*. Consultado el 15 de diciembre.  
<https://solcorchile.com/radiacion-solar/>

TotalEnergies. (2021). *Las Principales Ventajas y Desventajas de la energía Solar*.  
<https://www.totalenergies.es/es/ventajas-desventajas-energia-solar>

Universidad de Valencia. (12 de septiembre de 2019). *Científicos del ICMUV consiguen importantes avances en el estudio de la fotoconductividad inversa*.  
<https://www.uv.es/uvweb/universidad/es/ficha-persona/cientificos-del-icmuv-consiguen-importantes-avances-estudio-fotoconductividad-inversa-1285950309813/Novetat.html?id=1286092932161&plantilla=UV/Page/TPGDetailNewsAMP>

Universitat Carlemany. (2021). *Ejemplos de energías sucias o contaminantes*. Consultado el 14 de junio de 2022.  
<https://www.universitatcarlemany.com/actualidad/ejemplos-de-energias-sucias-o->

