



**UNIVERSIDAD DE CHILE  
FACULTAD DE CIENCIAS FÍSICAS Y MATEMÁTICAS  
DEPARTAMENTO DE INGENIERIA INDUSTRIAL**

**DISEÑO DE PLAN DE NEGOCIO PARA EMPRESA DE SERVICIOS ENERGÉTICOS  
DE SISTEMAS FOTOVOLTAICOS RESIDENCIALES**

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

**JUAN PABLO SAN MARTÍN ORELLANA**

PROFESOR GUÍA:  
GERARDO DÍAZ RODENAS

MIEMBROS DE LA COMISIÓN:  
RAÚL URIBE DARRIGRANDI  
KEITH WATT ARNAUD

SANTIAGO DE CHILE  
2017

## **DISEÑO DE PLAN DE NEGOCIO PARA EMPRESA DE SERVICIOS ENERGÉTICOS DE SISTEMAS FOTOVOLTAICOS RESIDENCIALES**

La realización de este trabajo es de desarrollar un plan de negocio que sustente idea emprendedora de empresa de servicios energético (ESCO), la cual se incorporara en el mercado de equipos fotovoltaicos domiciliario. Esta empresa ofrecerá más que el diseño e instalación del equipo, el cual es el servicio característico del mercado, el cual se encuentra en una etapa inicial, a espera de tener un gran desarrollo. Esta idea tomo fuerza al existir condiciones en el entorno que favorecen su incorporación, entre las que se encuentran: la entrada en vigencia de Ley de Generación Distributiva, que principalmente decreta el derecho que cualquier cliente regulado que disponga de un equipo de generación amigable con medio ambiente, puede inyectar energía a la red de distribución eléctrica, o que implica una disminución considerable en la inversión a realizar, ya que no será necesario la compra de artefactos como: controlador de carga y de baterías. Además, existe: una tendencia a la baja de los precios de artefactos fotovoltaicos, una sociedad cada vez con mayor conciencia ambiental, ser una de los países con mayor valor de suministro eléctrico en la región y que en la mayoría del territorio chileno tiene buenas condiciones de radiaciones.

El modelo de negocio de ESCO se basa en diseñar, operar y mantener equipos fotovoltaicos que serán incorporados en oferta habitacional desarrolladas por compañías inmobiliarias, el trabajar con ellas tiene el objetivo de obtener economías de escala en diversos aspectos. La incorporación de esta tecnología en nuevas viviendas, traerá una mayor plusvalía y al incorporar un aspecto diferenciador y de buena recepción por futuros propietarios, da a entender que se tendría un aumento en la velocidad de venta de los inmuebles. Los ingresos de este modelo de negocio vendrán del contrato de suministro y venta de energía que se firmara con propietarios de viviendas.

El desarrollo del presente trabajo académico; se inicia con una investigación del entorno que ESCO se incorporará, terminando esta etapa con la realización de herramientas de análisis PESTEL y las fuerzas de Porter. Luego se definirá modelo de negocio, para seguir profundizando este, a través de la descripción de planes funcionales necesarios para poner en marcha el emprendimiento. Si bien cada etapa de proyecto habitacional tiene características propias, para realizar la evaluación económica se determina un caso base, el cual es una etapa construida en el sector sur poniente de la región metropolitana.

En trabajo se describen dos escenarios de adquisición de clientes, la realista (cada año se instala los equipos en una nueva etapa, 40 casas aproximadamente) y la optimista (incorpora 3 etapas nuevas anualmente). Los resultados obtenidos al 2035 y con una tasa de descuento de 15% fueron un VAN negativo cercano a los \$1.000 millones, la inexistencia de TIR en escenario realista y una de 3,3% para el escenario optimista. Resalta para optimista, se consiguieron tener flujos positivos al tener una cartera mayor a los 1.000 cliente. Además, al realizar una disminución del costo de inversión y ofrecer un porcentaje menor de ahorro a residente es posible obtener una TIR de 9,9%, que para inversionista del sector eléctrico es un número a tener en cuenta.

# Tabla de Contenido

<b>1. ANTECEDENTES GENERALES</b>	<b>1</b>
<b>2. DESCRIPCION DE PROYECTO</b>	<b>3</b>
<b>3. OBJETIVOS</b>	<b>3</b>
<b>4. METODOLOGÍA</b>	<b>3</b>
<b>5. MARCO CONCEPTUAL</b>	<b>5</b>
5.1. TARIFAS ELÉCTRICAS DE CLIENTE SUJETO A REGULACIÓN DE PRECIOS	5
5.2. ENERGÍA SOLAR	5
5.3. SISTEMA FOTOVOLTAICO (SFV) CONECTADOS A LA RED	7
<b>6. SITUACIÓN ENERGÉTICA DE CHILE</b>	<b>10</b>
<b>7. ANÁLISIS ESTRATÉGICO</b>	<b>14</b>
7.1. ANÁLISIS PESTEL	14
7.2. ANÁLISIS DE PORTER	25
<b>8. ANÁLISIS DE MERCADO</b>	<b>30</b>
8.1. MERCADO DE ESCO EN CHILE	30
8.2. MERCADO OBJETIVO	34
<b>9. MODELO DE NEGOCIO</b>	<b>37</b>
<b>10. PLAN DE MARKETING</b>	<b>42</b>
10.1. MARKETING ESTRATÉGICO	42
10.2. MARKETING TÁCTICO	45
<b>11. PLAN OPERACIONAL</b>	<b>50</b>
11.1. PROCESO DE VENTA.	50
11.2. DISEÑO DE EQUIPO.	50
11.3. ADQUISICIÓN COMPONENTES.	50
11.4. INSTALACIÓN DE EQUIPO DE GENERACIÓN.	52
11.5. OPERACIÓN Y MANTENCIÓN DE EQUIPO.	53
11.6. FACTURACIÓN.	55
<b>12. PLAN DE RECURSO HUMANO</b>	<b>57</b>
<b>13. CASO BASE</b>	<b>63</b>
13.1. PERFIL DE DEMANDA ELÉCTRICA RESIDENCIAL	65
13.2. RADIACIÓN SOLAR	68
13.3. PRODUCCIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA	68
13.4. COMPONENTES	69
13.5. RESULTADOS PRELIMINARES	70
<b>14. PLAN FINANCIERO</b>	<b>71</b>
14.1. INGRESOS.	71
14.2. INVERSIÓN	72
14.3. COSTOS	73
14.4. RESULTADOS	74

14.5.	ANÁLISIS DE SENSIBILIDAD	74
<b>15.</b>	<b>CONCLUSIONES</b>	<b>76</b>
<b>16.</b>	<b>BIBLIOGRAFÍA</b>	<b>77</b>
<b>17.</b>	<b>ANEXOS</b>	<b>80</b>
17.1.	ANEXO 1: GLOSARIO DE TÉRMINOS ELÉCTRICO Y FOTOVOLTAICO	80
17.2.	ANEXO 2: FORMATO DE ENTREVISTA REALIZADA	82
17.3.	ANEXO 3: CLASES DE INSTALADORES CERTIFICADOS SEC	83
17.4.	ANEXO 4: DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO	84
17.5.	ANEXO 5: FLUJO DE CAJA ESCENARIO REALISTA	87
17.6.	ANEXO 6: FLUJO DE CAJA ESCENARIO OPTIMISTA	88

## Índice de Ilustraciones

ILUSTRACIÓN 1	MAPA DE RADIACIÓN SOLAR EN EL MUNDO Y DEL AMÉRICA DEL SUR.....	2
ILUSTRACIÓN 2	COMPONENTES DE LA RADIACIÓN SOLAR EN LA TIERRA.....	6
ILUSTRACIÓN 3	CRITERIOS DE INCLINACIÓN .....	7
ILUSTRACIÓN 4	SISTEMA DE GENERACIÓN CONECTADO A LA RED .....	7
ILUSTRACIÓN 5	CONFORMACIÓN DE UN GENERADOR FOTOVOLTAICO .....	8
ILUSTRACIÓN 6	CELDA SOLARES DE SILICIO.....	8
ILUSTRACIÓN 7	DISTRIBUCIÓN DE CAPACIDAD INSTALADA DE ERNC A FEBRERO DEL 2016 EN CHILE .....	12
ILUSTRACIÓN 8	CERTIFICADO DE CEV.....	16
ILUSTRACIÓN 9	VARIACIÓN PORCENTUAL ANUAL DEL PIB EN CHILE .....	17
ILUSTRACIÓN 10	EVOLUCIÓN DE PRECIO DEL DÓLAR CON RESPECTO A PESO CHILENO.....	18
ILUSTRACIÓN 11	NÚMERO DE VIVIENDAS AUTORIZADA Y VARIACIÓN ANUAL .....	19
ILUSTRACIÓN 12	NÚMERO DE VIVIENDAS AUTORIZADA.....	19
ILUSTRACIÓN 13	PREOCUPACIÓN POR TEMAS AMBIENTALES.....	20
ILUSTRACIÓN 14	MEJORES RENDIMIENTOS DE DISTINTAS CELDAS DE LA OFERTA INTERNACIONAL.....	21
ILUSTRACIÓN 15	PROCESO DE CONEXIÓN LEY 20.571.....	23
ILUSTRACIÓN 16	VENTA ENTIDADES ESCOs [\$USD].....	31
ILUSTRACIÓN 17	ETAPAS DE UN PROYECTO BAJO UNA ESCO.....	31
ILUSTRACIÓN 18	CONTRATOS POR DESEMPEÑO 2015.....	33
ILUSTRACIÓN 19	PROYECTOS ESCO 2015, SEGÚN TIPO DE CLIENTE .....	34
ILUSTRACIÓN 20	RESULTADO ENCUESTA A FUTUROS PROPIETARIOS N°1 .....	35
ILUSTRACIÓN 21	RESULTADO ENCUESTA A FUTUROS PROPIETARIOS N°2 .....	35
ILUSTRACIÓN 22	COSTO NETO PROMEDIO DE 1kWp INSTALADO POR SISTEMA FV OFERTADO EN CHILE .....	39
ILUSTRACIÓN 23	MODELO CANVAS ESCO .....	41
ILUSTRACIÓN 24	NÚMERO DE VIVIENDAS DEL TIPO CASA, DE PERMISOS DE OBRAS NUEVAS EN LA R.M POR TRAMO DE SUPERFICIE .....	43
ILUSTRACIÓN 25	NÚMEROS DE VIVIENDAS ADQUIRIDAS A LO LARGO DEL TIEMPO.....	45
ILUSTRACIÓN 26	PREGUNTA. CONSIDERANDO EL SERVICIO QUE ENTREGARÍA ESCO; ¿CUÁL SERÍA EL PORCENTAJE MÍNIMO DE REBAJA EN CUENTA DE ELECTRICIDAD PARA ACEPTAR ESTE SERVICIO?.....	47
ILUSTRACIÓN 27	TOP 5 COMUNAS CON MAYOR CANTIDAD DE PERMISOS DE EDIFICACIÓN EN CATEGORÍA 100M2 A 150M2 Y MAYORES DE 150M2 EN LOS ÚLTIMOS AÑOS EN LA REGIÓN METROPOLITANA .....	48
ILUSTRACIÓN 28	PLAN OPERACIONAL ESCO .....	50
ILUSTRACIÓN 29	FRECUENCIA DE FALLAS Y PORCENTAJE DE PÉRDIDAS DE ENERGÍA PARA CADA PARTE DE UN SISTEMA FOTOVOLTAICO .....	55
ILUSTRACIÓN 30	ORGANIGRAMA DE ESCO .....	57

ILUSTRACIÓN 31 HOMBRES (EN MINUTOS) NECESARIOS POR LIMPIEZA DE PANELES (EN M2) .....	59
ILUSTRACIÓN 32 PLANO MASTER DE ETAPA DE PROYECTO HABITACIONAL, CASO BASE .....	63
ILUSTRACIÓN 33 PLANO DE TECHO VIVIENDA, CASO BASE .....	64
ILUSTRACIÓN 34 DISTRIBUCIÓN DE PANELES PARA SUPERFICIE 1 .....	64
ILUSTRACIÓN 35 DISTRIBUCIÓN DE PANELES PARA SUPERFICIE 2 .....	64
ILUSTRACIÓN 36 GARANTÍA DE RENDIMIENTO MODULO JA SOLAR .....	71

## Índice de Tablas

TABLA 1 TARIFAS BT-1.....	5
TABLA 2 PRINCIPALES SISTEMAS ELÉCTRICOS EN CHILE A DICIEMBRE DEL 2015.....	10
TABLA 3 ERNC SEGÚN LO ESTABLECIDO POR LEY CHILENA.....	11
TABLA 4 TABLA DE RESUMEN DE ANÁLISIS PESTEL.....	25
TABLA 5 TABLA DE RESUMEN DE ANÁLISIS PORTER .....	28
TABLA 6 SERVICIOS ENTREGADOS POR ESCOS .....	30
TABLA 7 TIPOS DE CONTRATOS DE DESEMPEÑO ESCO CON CLIENTE .....	32
TABLA 8 PROBLEMÁTICAS DE ESCO EN ÁMBITO AUTOCONSUMO .....	33
TABLA 9 COTIZACIÓN COMPONENTES DE EQUIPO GENERADOR .....	51
TABLA 10 MATERIAL DE LIMPIEZA.....	52
TABLA 11 EQUIPOS DE SEGURIDAD PERSONAL .....	52
TABLA 12 IPC ANUAL EN LOS ÚLTIMOS AÑOS .....	62
TABLA 13 FUERZA LABORAL PARA LOS DOS ESCENARIOS DE CAPTACIÓN DE CLIENTE. ....	62
TABLA 14 EQUIPOS ELÉCTRICOS PRESENTE EN HOGAR TIPO .....	65
TABLA 15 PERFIL DE DEMANDA ELÉCTRICA, CASO BASE [Kw/h].....	66
TABLA 16 PROYECCIÓN POBLACIONAL DEL PAÍS.....	67
TABLA 17 PROYECCIÓN DEMANDA ELÉCTRICA CLIENTES REGULADOS DEL SIC .....	67
TABLA 18 ESTIMACIÓN DE VARIACIÓN DE DEMANDA ELÉCTRICA RESIDENCIAL.....	67
TABLA 19 RADIACIÓN GLOBAL INCIDENTE A PANEL FOTOVOLTAICO .....	68
TABLA 20 ENERGÍA GENERADA CASO BASE .....	69
TABLA 21 COMPONENTE DE EQUIPO DE GENERACIÓN .....	69
TABLA 22 CÁLCULOS DE SERVILETA CASA 4,96 KWP O:25° I:26° .....	70
TABLA 23 INGRESOS A PERCIBIR EN ESCENARIOS .....	72
TABLA 24 INVERSIÓN A REALIZAR EN ESCENARIOS .....	72
TABLA 25 COSTOS FIJOS CONSIDERADOS EN FLUJO DE CAJA .....	73
TABLA 26 COSTOS VARIABLES CONSIDERADOS EN FLUJO DE CAJA.....	73

## 1. ANTECEDENTES GENERALES

El principal objetivo de la realización de este documento es poder respaldar de forma teórica la creación de una empresa de servicios energéticos (ESCO, Energy Service Companies), centrada en equipos de generación fotovoltaica residencial. La creación busca aprovechar el entorno favorable y un mercado en desarrollo y con gran potencial.

Aspectos favorables del entorno, se encuentra:

- Chile en los últimos años se ha encontrado con precios de suministro sostenidamente altos<sup>1</sup>. Logrando ocupar el puesto 13<sup>2</sup> de un total de 124 países, entre las naciones con mayores precios de electricidad; índice elaborado por el Foro Económico Mundial (WEF). Si bien actualmente el país se encuentra en un rango medio comparado con los países de la OCDE, en América Latina, se encuentra entre uno de los más altos precios.
- Hay una política energética en pro al desarrollo de las energías renovables no convencionales (ERNC). Dentro de las principales leyes en pro de este ámbito y que pueden influir en el modelo de negocio de esta ESCO son:
  - Ley 20.571 “Regula el pago de las tarifas eléctricas de las generadoras residenciales”, promulga el 2012. La cual incorpora la posibilidad de generar energía eléctrica por medio de ERNC o de cogeneración eficiente para autoconsumo e inyección de excedentes que se produjeran al respectivo sistema.
  - Ley 20.257 “Introduce Modificaciones a la Ley General de Servicios Eléctricos respecto de la generación de energía eléctrica con fuentes de ERNC”, promulgada el 2008. Esencialmente estipula que cada empresa eléctrica que efectúe retiros de energía desde los sistemas eléctricos con capacidad instalada superior a 200 [MW] para luego comercializarla, deberá acreditar una cierta cantidad de energía inyectada por medio de ERNC propios o contratados.
- Existe poca repercusión y participación de parte de la comunidad residencial con la promulgación de la ley de inyección a la red. Según dato entregado por CDEC-SIC en el año 2015 solo se inyectaron 29,424 [MWh], lo que solo equivaldría al consumo aproximado de 12 casas promedio (según Chilectra casa promedio es de 200 [KWh] mensual<sup>3</sup>).
- El país se encuentra en una situación favorable en cuanto a la radiación solar que recibe, siendo un entorno atractivo para la generación de energía eléctrica por medio de celdas solares. Esto hasta la región del Bio Bio.

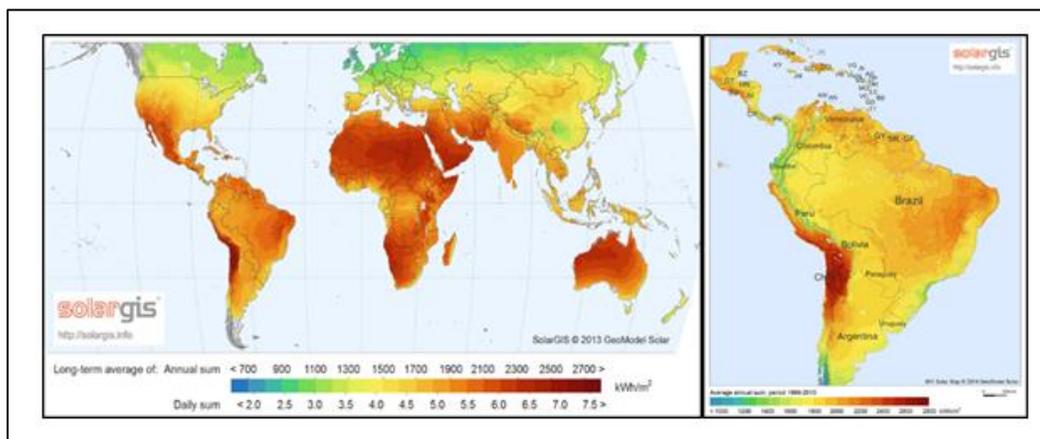
---

<sup>1</sup> Ministerio de Energía. 2015. Energía 2050 Política Energética de Chile, pagina 69.

<sup>2</sup> 2013. WEF: Chile ocupa lugar 13 entre países con mayor precio de electricidad. [en línea]. La Tercera en línea. < <http://www.latercera.com/noticia/wef-chile-ocupa-lugar-13-entre-paises-con-mayor-precio-de-electricidad/>> [visto: 19 junio 2016]

<sup>3</sup> 2015. Chilectra entrega recomendaciones de Eficiencia Energética que contribuyen a la economía de los hogares. [en línea]. Pacto Global Red Chile. <<http://www.pactoglobal.cl/2015/chilectra-entrega-recomendaciones-de-eficiencia-energetica-que-contribuyen-a-la-economia-de-los-hogares/>> [visto: 19 junio 2016]

Ilustración 1 Mapa de Radiación Solar en el Mundo y del América del Sur



Fuente: Solargis<sup>4</sup>, a través de Wikipedia.

- Por último, existe una sociedad con mayor conciencia ambiental, si bien comparándose con países desarrollados, los chilenos recién están desarrollando una conciencia y preocupación por el medio ambiente. Hay que saber que esto es de responsabilidad de todos.

---

<sup>4</sup> Sistema de información geográfica diseñado para satisfacer las necesidades de la industria de la energía solar

## **2. DESCRIPCION DE PROYECTO**

Este trabajo tendrá como objetivo principal la evaluación de viabilidad de emprendimiento de empresa de servicios energéticos (ESCO). Esta empresa insertada en las soluciones fotovoltaicas residenciales, entregando una alternativa diferente a lo que actualmente existe en el mercado. Uno de los impedimentos que tienen los propietarios de viviendas para incorporar esta tecnología en su hogar, es la gran inversión que se debe realizar, por lo cual, ESCO será la dueña del equipo y clientes residenciales pagaran por la energía generada a un precio menor que la ofrecida por empresa distribuidora eléctrica, obteniendo así un ahorro monetario en su cuenta de electricidad.

Con el propósito de lograr economía de escala, en varios aspectos, se buscará trabajar o convencer a compañías inmobiliarias que la inclusión de esta tecnología, ayuda a diferenciación, entrega un aspecto valorado por comunidad y entrega una imagen amigable al medio ambiente, lo que hay es muy valora y bien visto.

Para respaldar la evaluación, se describirá modelo de negocio que debería y sus principales planes funcionales, para esta ocasión serán: plan de marketing, plan operacional, plan de RR. HH y plan financiero. Lo descrito en estos planes serán sustentados por la investigación exploratoria que se realizó.

## **3. OBJETIVOS**

### ***Objetivo General***

Diseñar un plan de negocio para empresa de servicios energéticos (ESCO) que se dedica al ámbito fotovoltaico residencial. Compañía estará presente desde diseño hasta operación y mantención del equipo generador. Con el objetivo de lograr conseguir economías de escalas se espera implementarlo en nuevos proyectos inmobiliarios.

### ***Objetivos Específicos***

Efectuar un diagnóstico de la situación actual del entorno que se ubicara esta empresa.

Definir modelo de negocio en el ámbito de generación eléctrica residencial.

Realizar plan de marketing, operacional, recursos humanos, financiero; necesarios para el funcionamiento de la empresa a crear.

Efectuar una evaluación económica de la propuesta.

## **4. METODOLOGÍA**

En primera instancia se desarrollará una investigación exploratoria del entorno que se desenvolverá esta empresa de servicios energéticos, a través principalmente de datos e información secundaria. En esta etapa se realizará:

- Estudiar leyes y normas técnicas que debe cumplir la empresa o el equipamiento de generación, mediante documentos públicos, de no encontrar la información o tener dificultad de comprenderlos por este medio se solicitara explicación a las entidades públicas

correspondientes, a través del sistema de transparencia y consulta pública.

- Estudiar documentos técnicos de equipamiento de generación mediante paneles fotovoltaicos.
- Conseguir datos sobre recurso solar presente en el territorio de la región metropolitana, por medio de plataforma Explorador de Energía Solar para Autoconsumo desarrollada por el ministerio de energía y departamento geofísica de la facultad de ciencias físicas y matemáticas (FCFM) de universidad de Chile.
- Obtener un perfil de consumo, a través de estudios realizados por centro de energía o por medio de entrevista a hogar que se quiere caracterizar.
- Información de aduanas chilenas, con el objetivo de conocer distintos aspectos sobre la importación de equipos fotovoltaicos.

Realizar entrevistas con los actores involucrados en el modelo de negocio, con el fin de conocer sus necesidades, características, opinión y forma de sus tomas de decisión.

Con la información de recopilada se elaborarán los análisis PESTEL y Porter, con la finalidad de facilitar la elaboración de un modelo de negocio preliminar (herramienta CANVAS), el que será validado por una investigación descriptiva, principalmente con una encuesta a residentes objetivos.

Para finalizar, con toda la información recabado en las etapas anteriores se elaboran los planes funcionales que tendría esta entidad comercial. En este proyecto se utilizarán las herramientas o metodología de: STP (marketing estratégico), 4P's (marketing táctico), organigrama (plan RR. HH), flujo de caja (plan financiero), indicadores financieros (plan financiero) y factores críticos de éxitos (conclusiones).

## 5. MARCO CONCEPTUAL

### 5.1. Tarifas eléctricas de cliente sujeto a regulación de precios

En su mayoría, las viviendas residenciales de la región metropolitana se encuentran con contrato de tarifas BT-1 (tarifa simple en baja tensión), lo que pagan por los siguientes aspectos:

- Cargo fijo, correspondiente a los costos administrativos y facturación, el cual es independiente del consumo realizado.
- Energía base, costo de la energía consumida en el período.
- Cargo único por uso del sistema troncal, costo que se paga a las empresas que transportan la energía y es proporcional al consumo.
- Energía adicional de invierno, costo de la energía extra consumida por sobre el límite de invierno, esto sólo se aplica entre los meses de abril y septiembre. El valor de este límite es el máximo entre 350 [kWh] y el promedio mensual consumido entre octubre del año anterior y marzo del presente año, multiplicado por 1,2; pero solo se cobrará el recargo si su consumo es mayor que su límite y mayor a 430 [kWh].
- Arriendo de medidor, costo que corresponde al arriendo del medidor, si este es de propiedad de Chilectra.

A continuación, se muestran valores publicados por Chilectra para las comunas de la región metropolitana con excepción de Colina y Til Til, además de redes de alta y/o baja tensión y subterráneas y/o aéreas; cabe señalar que no tienen grandes variaciones con las que se exponen.

Tabla 1 Tarifas BT-1

ITEM	MEDIDA	NETO	C/IVA
Cargo Fijo	[\$CLP/cliente]	609,7478	725,60
Energía Base	[\$CLP/kWh]	94,4201	112,360
E. Adicional de Invierno	[\$CLP/kWh]	123,0126	146,385
Cargo único por uso Troncal	(\$CLP/kWh)	0,73000	0,86870
Energía Inyectada en baja tensión	[\$CLP/kWh]	65,8277	
Energía Inyectada en media tensión	[\$CLP/kWh]	62,473	

Fuente: Chilectra, vigencia a abril de 2016.

### 5.2. Energía Solar

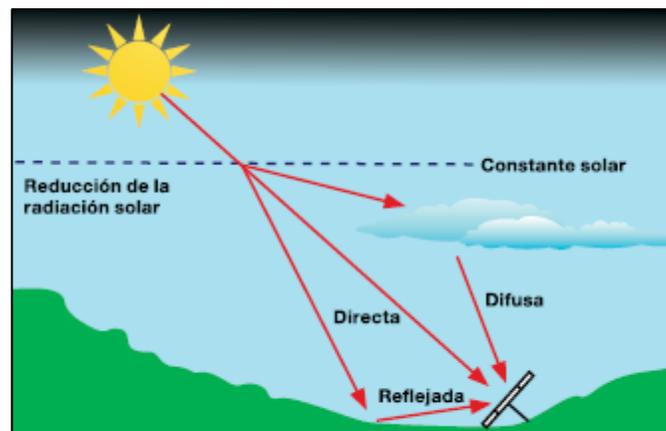
La energía solar es una fuente de energía gratuita, limpia, renovable e ilimitada proveniente de la estrella más cercana a la tierra, el sol. El cual, mediante un proceso de fusión nuclear libera su energía, la que se transporta en forma de ondas electromagnéticas con distintas longitudes de ondas, dentro de las que se encuentran la luz visible, los rayos UV, radiación infrarroja entre otras. Esta energía puede generar calor y electricidad y los tipos de energía solar varían según la manera que esta se recoge, las que se encuentran: la fotovoltaica (transforma las ondas en electricidad mediante paneles solares), fototérmica (aprovecha el calor a través de colectores solares) y termoeléctrica (transforma el calor en energía eléctrica de forma indirecta)

En el ámbito fotovoltaico existen dos magnitudes utilizadas, la irradiación y la radiación. La irradiación se define como la relación de la potencia incidente por la superficie que la recibe. Y la radiación es la cantidad de irradiación recibida en un tiempo determinado, por lo tanto, es una medida de energía [ $kWh/m^2/dia$ ] o [ $kWh/m^2/año$ ]

$$E = \frac{P_{inc}}{A} [W/m^2]$$

La irradiación en la parte externa de la atmosfera terrestre es constante y es cercana a los  $1.366 [W/m^2]$ . En función de cómo la energía solar incide en la tierra, se distinguen tres componentes de la radiación (Figura) siendo la suma de ellas la radiación global.

*Ilustración 2 Componentes de la Radiación Solar en la Tierra*



Fuente: Documentos técnicos; Diseño y dimensionamiento de Sistemas Solares Fotovoltaicos conectados a la red

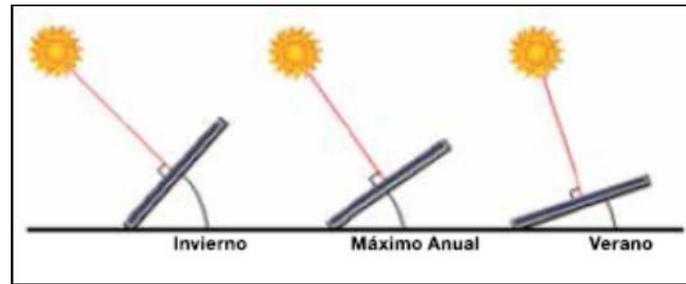
### ***Inclinación y Orientación***

Lo ideal es que los módulos fotovoltaicos estén de manera perpendicular al sol, en todo instante, para ello se requiere un sistema de seguimiento, lo que conlleva tener una infraestructura de mayor complejidad, lo que a veces se hace inviable. Para estructuras fijas la orientación óptima en el hemisferio sur es hacia el norte (azimut  $0^\circ$ ), lo que también no siempre es posible respetar esta condición por aspectos del entorno.

Para determinar la inclinación, existen distintos criterios para establecerla, entre las cuales están:

- Maximizar la energía recibida en el mes de menor radiación (generalmente junio)
- Maximizar la energía recibida en el mes de mayor radiación (generalmente diciembre)
- Maximizar el promedio de energía recibida en el año

Ilustración 3 Criterios de Inclinación

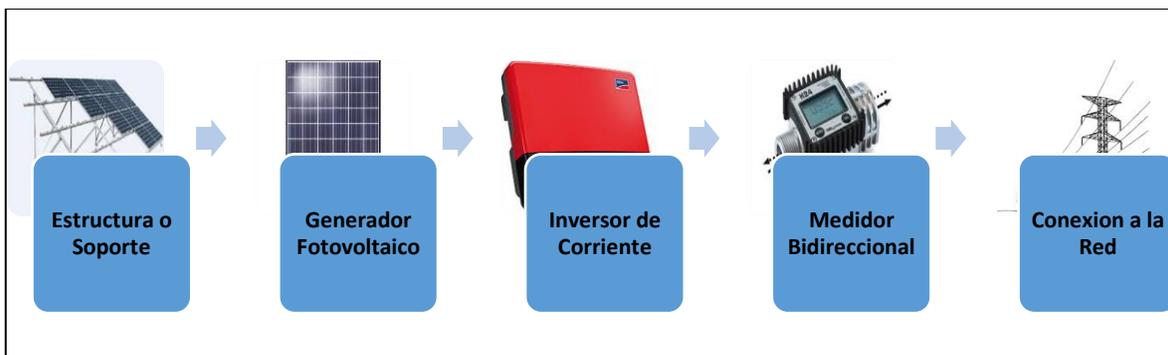


Fuente: Documentos técnicos; Diseño y dimensionamiento de Sistemas Solares Fotovoltaicos conectados a la red

Para aplicar estos y otros criterios es necesario disponer de tablas de radiación para distintas inclinaciones y azimut; una herramienta que puede servir para realizar este análisis se encuentra el Explorador de Energía Solar del Ministerio de Energía y Departamento de Geofísica de la Universidad de Chile

### 5.3. Sistema Fotovoltaico (SFV) Conectados a la Red

Ilustración 4 Sistema de Generación conectado a la red



Fuente: Elaboración propia

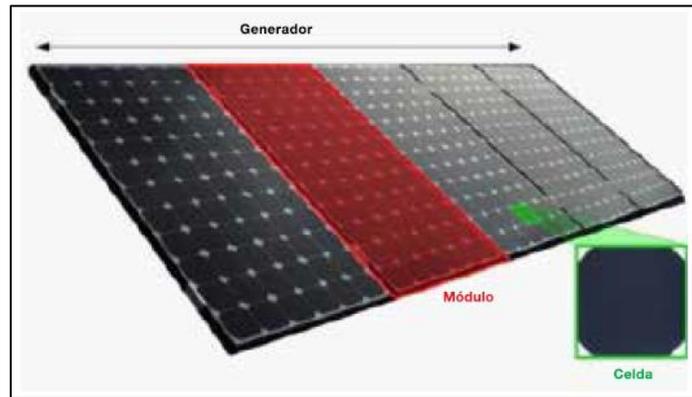
#### **Estructura de Soporte**

Este debe cumplir con la función de soportar el peso del generador y la carga del viento sin deformarse, de ser metálico, este debe ser resistente a la corrosión. Como ventaja se tiene que el generador fotovoltaico tiene una gran adaptabilidad a la superficie, ya sea suelo, techo o cualquier otra estructura.

#### **Generador eléctrico fotovoltaico**

Este se genera con la conexión de módulos en serie y/o paralelos, una de las ventajas que tiene este sistema es que es escalable solo se debe agregar o restar módulos, lo que determinará la tensión y potencia del generador en el panel ya que esto depende además de la disponibilidad e intensidad del recurso solar. El generador entregará corriente del tipo continua y de la cual no se puede apagar, ya que se genera con solo recibir la radiación solar.

*Ilustración 5 Conformación de un generador fotovoltaico*



Fuente: Documentos técnicos; Diseño y dimensionamiento de Sistemas Solares Fotovoltaicos conectados a la red

Generalmente estos módulos incluyen diodos de bypass, los que protegen de posibles daños ocasionados por sombras parciales (deben ser utilizados en módulos conectados en serie).

Para estos sistemas fotovoltaicos existen o se hace distinción de dos potencias, la potencia pico, la que corresponde al generador y la potencia nominal, la que es la potencia de salida del inversor; la cual es casi siempre menor a la primera, ya que es inevitable tener pérdida de este tipo.

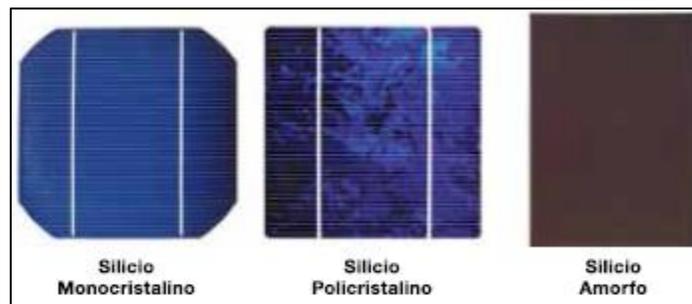
Las celdas fotovoltaicas son la base de los módulos o paneles solares, siendo los de mayor comercialización fabricados de silicio y se diferencian por la disposición de sus átomos.

Monocristalino; tiene una estructura uniforme, donde los átomos están alineados, formando un solo cristal.

Policristalino, tiene una estructura ordenada por regiones, donde los átomos presentan diferentes direcciones debido a que están fabricados con distintos cristales de silicio.

Amorfos, el material semiconductor se deposita como una película fina en distintos soportes, lo que permite producir módulos rígidos o flexibles. El silicio no se ha cristalizado.

*Ilustración 6 Celdas Solares de Silicio*



Fuente: Documentos técnicos; Diseño y dimensionamiento de Sistemas Solares Fotovoltaicos conectados a la red

## ***Inversor***

Es el aparato el cual cumple con la función de transformar la corriente continua producida por el generador en corriente alterna, la cual es la utilizada en el país, tanto en el consumo para equipos eléctricos como para inyectar la energía a la red.

Algunas características o atributos de un inversor que se debe tener en cuenta son:

- **Potencia nominal:** corresponde a la potencia que entrega el inversor a la salida, la cual es la consumida por los equipos o inyectada a la red.
- **Tensión de entrada:** es la tensión máxima que el inversor puede recibir del generador.
- **Tensión de salida:** es la tensión que el inversor entrega. En Chile este valor es de 220 [V] para inversores monofásicos y de 380 [V] para inversores trifásicos
- **Frecuencia de trabajo:** este debe ser igual a la frecuencia de la red eléctrica, el que es de 50 [Hz] para el caso de Chile.
- **Eficiencia o Rendimiento:** indica la relación entre la potencia de salida del inversor y la potencia entregada por el generador.

Otra característica importante de un inversor es de poseer o no de aislación galvánica en la salida, lo que separa eléctricamente la parte de corriente continua y la parte de corriente alterna.

## 6. SITUACIÓN ENERGÉTICA DE CHILE

Según lo estipula la asociación gremial de Generadoras de Chile, en la actualidad la oferta nacional de energía eléctrica está 100% y dividida en tres sectores, cuyas actividades hacen posible la disposición de energía; los cuales ya sea por aspectos normativos y/o regulatorios se restringen su integración vertical. Estos sectores son:

**GENERACIÓN:** su función es producir la energía eléctrica, a través de distintas tecnologías (hidroeléctrica, termoeléctrica, eólica, solar, etc.). Es un mercado abierto y bajo las reglas de libre competencia.

**TRANSMISIÓN:** su función es de transmitir la energía producida a todos los puntos del sistema eléctrico, en niveles altos de voltajes. Es un mercado con características monopólicas, bajo un sistema regulatorio. La adjudicación de este servicio es por medio de licitaciones.

**DISTRIBUCIÓN:** encargado de trasladar la energía desde cierto punto del sistema eléctrico a los consumidores regulados, a niveles de voltajes menores a lo que lo hace el sector de transmisión. Su mercado también tiene carácter de monopolio, por lo que existe un sistema de regulación para limitar su actividad.

Además de existir estos tres sectores, están los sistemas eléctricos interconectados (hasta la fecha), al interior de cada uno de ellos hay empresas que realizan tareas de generación, transmisión o distribución. Los sistemas que existen actualmente son: Sistema Interconectado Central (SIC), Sistema Interconectado del Norte Grande (SING), Sistema de Magallanes, Sistema de Aysén, Sistema de región de Los Lagos y Sistema de Isla de Pascua.

Por sus dimensiones, ya sea a nivel de producción o de participantes, tanto el SIC como el SING operan coordinadamente a través de su respectivo Centro de Despacho Económico de Carga (CDEC).

*Tabla 2 Principales Sistemas Eléctricos en Chile a diciembre del 2015*

<b>Sistema Eléctrico</b>	<b>Capacidad Instalada</b>	<b>Energía Producida Bruta</b>	<b>Producción por Tecnología</b>	<b>Ubicación Geografía</b>
SING	4.183 [MW]	18.805 [GWh]	Térmica (95,6%) Solar (2%) Eólica (1,2%)	I y II región (aprox. 6,3% de la población)
SIC	15.911 [MW]	52.950 [GWh]	Térmica (49,6%) Pasada (23%) Embalse (21,9%)	Desde Taltal hasta Isla Grande de Chiloé (aprox. 92% de la población)

[MW]: MegaWatts. Medida de Potencia. [GWh]: GigaWatts hora. Medida de Energía.

Fuente: Elaboración propia con datos entregados por CDEC's en anuarios 2015

Para el SING las principales empresas de generación se encuentran: E-CL, Angamos, Norgener, que en su conjunto abarcan casi el 70% del mercado. Y para el SIC se encuentran: Colbun, Endesa, AES Gener, Guacolda y San Isidro, ocupando en conjunto cerca del 70% del mercado de generación.

### **Energías Renovables No Convencionales (ERNC)**

Energía renovable, generalmente se define como la energía producida de fuentes naturales inagotables, unas por la inmensa cantidad de energía que contiene y otras porque son capaces de regenerarse por medios naturales y además son respetuosas para el medio ambiente<sup>5</sup>; pero para evitar diversas interpretaciones, la ley chilena hace una definición más detallada, dependiendo de la fuente de energía.

*Tabla 3 ERNC según lo establecido por ley chilena*

<b>Fuente Energía Primaria</b>	<b>Observación</b>
Energía de la Biomasa	Correspondiente a la obtenida de materia orgánica y biodegradable, la que puede ser usada directamente como combustible o convertida en otros biocombustibles. Se entenderá incluida la fracción biodegradable de los residuos sólidos domiciliarios y no domiciliarios.
Energía Hidráulica	Potencia máxima inferiores a los 20.000 kilowatts.
Energía Geotérmica	Las que se obtienen del calor natural del interior de la tierra.
Energía Solar	Obtenida de radiación solar.
Energía Eólica	Energía cinética del viento.
Energía de los Mares	Toda forma de energía mecánica producida por el movimiento de los mares, así como la obtenida del gradiente térmico de ella.
Otras	De bajo impacto ambiental y que comisión la considere como energía renovable para la generación de electricidad.
Extra: Instalaciones de Cogeneración Eficiente	Instalaciones que generan energía eléctrica y calor en un solo proceso de elevado rendimiento energético. Potencia máxima inferior a 20.000 kilowatts.

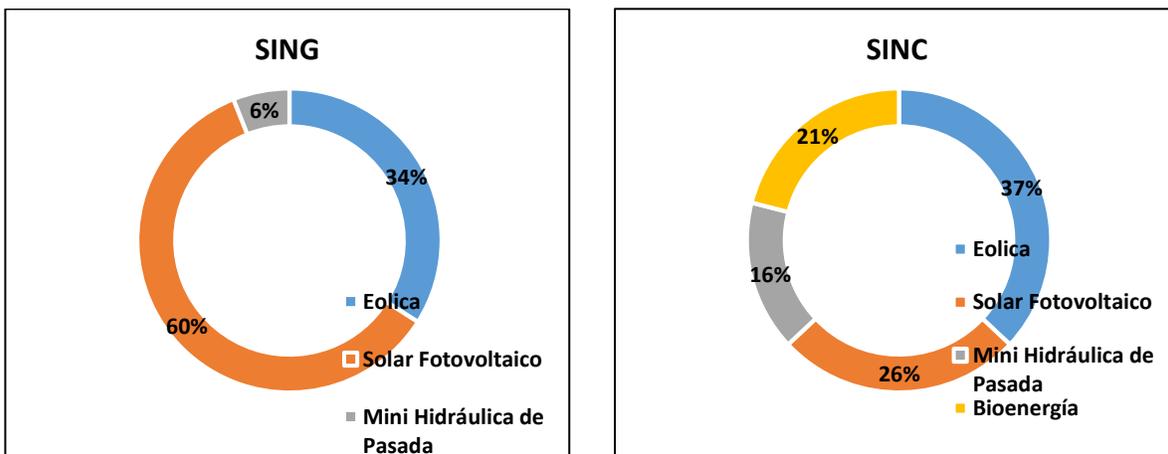
Fuente: Elaboración propia con datos entregados por Ley 20.257.

El centro para la innovación y fomento de las energías sustentables (CIFES), informo que a fines de febrero de 2016 la potencia instalada en base a tecnologías ERNC es de un total 2.496 [MW], esto sin contar los proyectos que se encuentran a prueba en los principales sistemas eléctricos, siendo su capacidad en conjunto de 370 [MW]. La potencia de ERNC corresponde a un 12% (de un total de 20.859 [MW]) de la matriz nacional.

---

<sup>5</sup> Educación Medioambiental, editorial club universitario

Ilustración 7 Distribución de capacidad instalada de ERNC a febrero del 2016 en Chile



Fuente: Elaboración propia con datos entregados por Reportes CIFES marzo 2016. Total, SING: 260 [MW] y SINC: 2.211 [MW]

Dentro de este ámbito legalmente (Ley 20.257 del año 2008) las empresas eléctricas que efectúen retiros de energía con capacidad mayor a los 200 [MW] para comercializarla con distribuidoras o con clientes finales, estén o no sujetos a regulación de precios, deberán acreditar el 10% de su energía retirada en un año calendario haya sido inyectada por medios de generación renovable no convencional, propios o contratados, de no ser así se le aplicara una multa (0,4 UTM por cada [MWh] de déficit este monto subirá a 0,6 UTM si es reincidente)

*“...la obligación aludida en el inciso primero será de un 5% para los años 2010 a 2014, aumentándose en un 0,5% anual a partir del año 2015. Este aumento progresivo se aplicará de tal manera que los retiros afectos a la obligación el año 2015 deberán cumplir con un 5,5%, los del año 2016 con un 6% y así sucesivamente, hasta alcanzar el año 2024 el 10%...”*

Artículo 1° transitorio LEY 20.257

### Entidades Regulatorias en el Mercado Eléctrico

Instituciones que participan en el mercado eléctrico, con el objetivo de regular el sector son<sup>6</sup>:

Ministerio de Energía. Máxima autoridad del ramo, el cual es responsable de planes, políticas y normas para el desarrollo del sector, además de promover la eficiencia energética. Del ministerio dependen la Comisión Nacional de Energía (CNE), la Superintendencia de Electricidad y Combustibles (SEC) y la Comisión Chilena de Energía Nuclear (CCHEN).

CNE. Entidad descentralizada y autónoma que opera como organismo técnico encargado de analizar, elaborar y coordinar tarifas y normas técnicas a las que deben ceñirse las empresas de

<sup>6</sup> Fuente: CGE, conglomerado energético de Chile

producción, generación, transporte y distribución de energía, con el objeto de disponer de un servicio suficiente, seguro y de calidad, compatible con la operación más económica.

SEC. Organismo público, encargado de vigilar la operación de los servicios de electricidad, gas y combustibles en términos de seguridad, calidad y precio. Entre sus funciones es fiscalizar el cumplimiento de las leyes, reglamentos y normas técnicas.

Centro de Despacho Económico de Carga (CDEC-SIC y CDEC-SING). Son los organismos encargados de coordinar y determinar la operación de las instalaciones en los respectivos sistemas eléctricos, incluyendo centrales generadoras, líneas y subestaciones del sistema de transmisión, y barras de consumo de clientes libres. Entre sus funciones se cuenta velar por la seguridad del servicio en el sistema eléctrico, garantizar la operación más económica del conjunto de las instalaciones del sistema eléctrico y garantizar el derecho a servidumbre de sobre los sistemas de transmisión establecidos mediante decreto de concesión eléctrica. Están integrados por las generadoras, transmisoras y clientes libres que operan en ellas y son sus mismos integrantes los que financian sus operaciones.

Panel de expertos. Órgano integrado por profesionales de amplia trayectoria, cuya función es pronunciarse, mediante dictámenes de efecto vinculante, sobre discrepancias y conflictos que se susciten con motivo de la aplicación de la legislación eléctrica y que empresas del sector sometan a su decisión. Es financiado por generadoras, transmisoras y distribuidoras.

Otras entidades que se pueden involucrar en proyectos de energía eléctrica son: el Ministerio de Medio Ambiente (MMA) otorgando aprobaciones ambientales, Dirección General de Aguas (DGA) otorgando derechos de agua y otras como superintendencia de valores y seguros (SVS) y entidades antimonopolios.

## 7. ANÁLISIS ESTRATÉGICO

### 7.1. Análisis PESTEL

La técnica PESTEL, es una herramienta que se utiliza para describir el entorno que se desarrollará el emprendimiento de ESCO que se está evaluando. El entorno externo se describe a través de factores políticos, económicos, sociocultural, tecnológico y legislativo.

#### *Entorno Político*

En diciembre del año 2015, se afirma un Decreto Supremo, el cual determinara la estrategia a largo para el sector energético de nuestro país. El documento llamado “Energía 2050”, es el encargado de dar a conocerla, las principales metas que se proponen cumplir, ya sea para el 2035 como para el 2050, estas son:

#### Principales metas al 2035

- La interconexión de Chile con los demás países miembros del SINEA<sup>7</sup>, así como con otros países de Sudamérica, particularmente los de MERCOSUR<sup>8</sup> es una realidad.
- La indisponibilidad de suministro eléctrico promedio sin considerar fuerza mayor, no supera las 4 horas/año en cualquier localidad del país.
- Al menos 100% de viviendas de familias vulnerables con acceso continuo y de calidad a los servicios energéticos.
- Todos los proyectos energéticos desarrollados en el país cuentan con mecanismos de asociatividad comunidad/empresa, que contribuyen al desarrollo local y un mejor desempeño del proyecto.
- Chile se encuentra entre los 5 países OCDE<sup>9</sup> con menores precios promedio de suministro eléctrico, a nivel residencial e industrial.
- Al menos el 60% de la generación eléctrica nacional proviene de energías renovables.
- Al 2030, el país reduce al menos un 30% la intensidad de sus emisiones de gases de efecto invernadero, respecto al año 2007.
- El 100% de los grandes consumidores de energía industriales, mineros y del sector transporte deberán hacer un uso eficiente de la energía, con activos sistemas de gestión de energía e implementación activa de mejoras de eficiencia energética.
- Al 2035 todas las comunas cuenten con regulación que declara a la biomasa forestal como combustible sólido.
- El 100% de vehículos nuevos licitados para transporte público de pasajeros incluyen criterios de eficiencia energética entre las variables a evaluar.

#### Principales metas al 2050

- La indisponibilidad de suministro eléctrico promedio, sin considerar fuerza mayor, no

---

<sup>7</sup> Sistema de Interconexión Eléctrica Andina. Países que la constituye son: Colombia, Ecuador, Perú, Bolivia y Chile.

<sup>8</sup> Mercado Común del Sur

<sup>9</sup> Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos

supera a una hora/año en cualquier localidad del país.

- Las emisiones de GEI<sup>10</sup> del sector energético chileno son coherentes con los límites definidos por la ciencia a nivel global y con la correspondiente meta nacional de reducción, haciendo una contribución relevante hacia una economía baja en carbono.
- Asegurar acceso universal y equitativo a servicios energéticos modernos, confiables y asequibles a toda la población.
- Los instrumentos de planificación y ordenamiento territorial regional y comunal incorporan los lineamientos de la Política Energética.
- Chile se encuentra entre los 3 países OCDE con menores precios promedio de suministro eléctrico a nivel residencial e industrial.
- Al menos el 70% de la generación eléctrica nacional proviene de energías renovables.
- El crecimiento del consumo energético esta desacoplado del crecimiento del producto interno bruto.
- El 100% de las edificaciones nuevas cuentan con estándares OCDE de construcción eficiente, y cuentan con sistemas de control y gestión inteligente de la energía.
- El 100% de las principales categorías de artefactos y equipos que se venden en el mercado corresponden a equipos energéticamente eficientes.
- La cultura energética está instalada en todos los niveles de la sociedad, incluyendo los productores, comercializadores, consumidores y usuarios.

A corto plazo, según la proyección que realiza el Ministerio de Energía, el consumo eléctrico del país crecerá entre un 5,5% y un 6,5% anualmente hasta el 2020, por lo tanto, se propone una serie de medidas que buscan aumentar la eficiencia energética. Para el sector de edificación, por medio del MINVU<sup>11</sup> y a través de su DITEC<sup>12</sup>, en el año 2013 se publica en el diario oficial la aprobación del manual de procedimiento para la calificación energética de viviendas en Chile. Este sistema de calificación es de uso voluntario que tiene como objetivo la promoción de la eficiencia energética mediante la entrega de información objetiva a potenciales compradores sobre el comportamiento energético de la vivienda.

El uso e incorporación de medidas de eficiencia energética en la vivienda, otorgara una oportunidad para el sector inmobiliario, ya que generaran plusvalía, reducen los costos de vida y mejoran la reventa.

Los efectos que se esperan lograr con esta medida son:

- Reconocer la eficiencia energética como un factor diferenciador del producto de vivienda.
- Fomentar el bajo consumo energético como una inversión en el valor futuro del inmueble.
- Reconocer el valor agregado de las viviendas comprometidas con el medio ambiente.

---

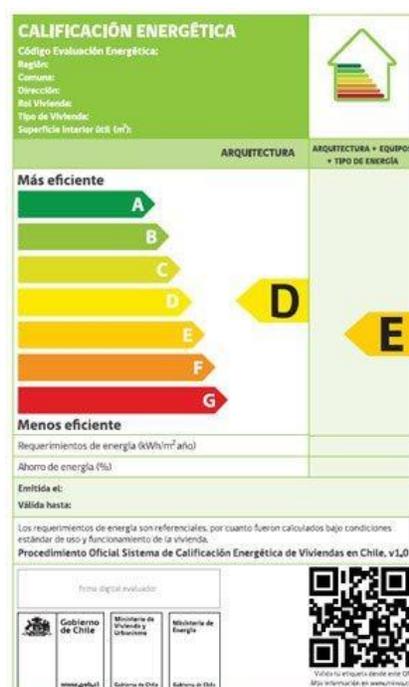
<sup>10</sup> Gases Efecto Invernadero

<sup>11</sup> Ministerio de Vivienda y Urbanismo

<sup>12</sup> División Técnica de Estudio y Fomento Habitacional

El sistema existe en dos etapas, la Precalificación, la cual se realiza en proyectos de arquitectura que tengan permiso de edificación aprobado por obras municipales y su vigencia es válida hasta que el proyecto obtenga la recepción municipal definitiva y la Calificación, la cual es la evaluación final y definitiva de la obra terminada y que tiene una duración de diez años. Entrega dos calificaciones, la primera evalúa la solo la arquitectura de la vivienda y la segunda evalúa la arquitectura, el equipamiento y el tipo de energía de la vivienda y es en esta calificación donde influye la incorporación de ERNC, en particular la instalación de un sistema solar fotovoltaica para la generación de energía eléctrica.

Ilustración 8 Certificado de CEV<sup>13</sup>



Fuente: Gobierno de Chile

### Entorno Económico

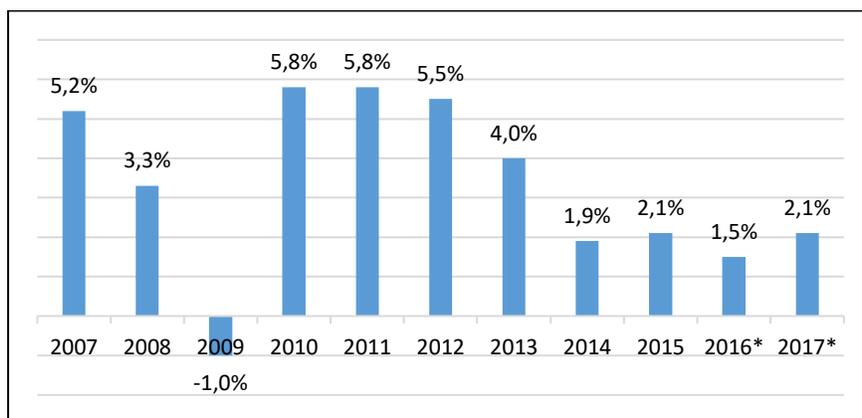
El Banco Mundial, señala que Chile en Latinoamérica, ha sido una de las economías de mayor crecimiento en la última década, teniendo como auge el periodo entre 2010 y 2012. En los últimos años se ha registrado una desaceleración, alcanzando solo un crecimiento del 1,9% en el año 2014 y un 2,1% en el año 2015, registrando ese año un PIB<sup>14</sup> de \$240,2 mil millones de pesos. Las principales razones que se señalan son: el retroceso en el sector minero debido al fin del ciclo de inversión, la caída de los precios del cobre y el declive en el consumo privado. Las proyecciones que se realizan para el presente año, hasta junio del 2016, están oscilando entre el 1,5% y 2% (OCDE y

<sup>13</sup> Calificación Energética de Viviendas.

<sup>14</sup> Producto Interno Bruto

FMI<sup>15</sup> un 1,5%, CEPAL<sup>16</sup> un 1,6%, Banco Central un 1,7% y Ministerio de Hacienda prevé un 2%). Esto debido principalmente por el menor precio del cobre, condiciones financieras más ajustadas y el bajo nivel de confianza doméstica. A pesar de los números no tan buenos que se obtendría este año, en 2017, según OCDE, la actividad en el país se aceleraría a 2,5%, esto a medida que la confianza de las empresas y consumidores mejore y la economía mundial se fortalezca.

*Ilustración 9 Variación Porcentual Anual del PIB en Chile*



Fuente: Banco Central y OCDE. \*Proyecciones de OCDE

Una cifra que se vincula con el crecimiento económico, es la cifra de desempleo, la que registro un 5,8% en enero de este año. Pero se proyecta terminar el año con un 6,8% y un leve aumento a 6,9% para el 2017.

En otro aspecto el balance fiscal del gobierno central, sigue la misma línea de los otros indicadores, pasando de un superávit del 0,5% del PIB en 2013 a un déficit del 2,1% en 2015, debido a la menor recaudación resultante de la demanda interna, a pesar de la reforma tributaria<sup>17</sup> y la caída del precio del cobre.

Si bien durante los últimos 20 años el país ha tenido un fuerte crecimiento, el ingreso per cápita todavía está muy por debajo del promedio de los países de la OCDE (en 2014 se registró US\$21.980 en comparación con los US\$41.035). Pero Chile sigue siendo un referente latinoamericano de progreso.

Ya que la mayoría de los equipos que se utilizaran para el sistema de generación eléctrica se obtendrá desde el exterior, ya sea por distribuidores o importación propia; sería necesario entonces observar el valor del dólar con respecto a la moneda nacional. Según datos de Banco Central de Chile, en lo que lleva del año el promedio de la divisa es de \$678, lo que significa una desvaluación

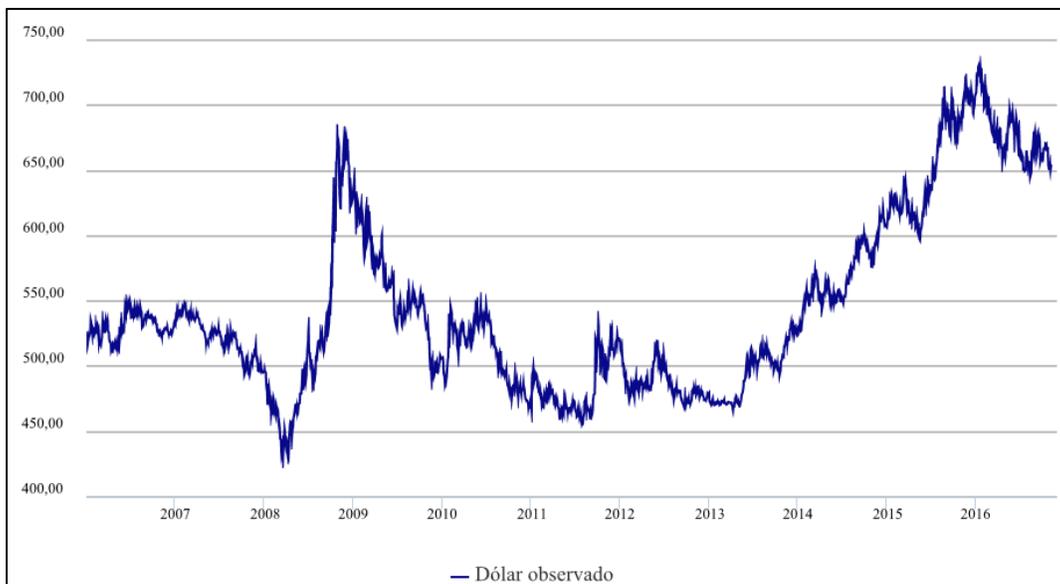
<sup>15</sup> Fondo Monetario Internacional

<sup>16</sup> Comisión Económica para América Latina y el Caribe

<sup>17</sup> Introducida en 2015. Tiene como objetivo aumentar los ingresos fiscales en 3 puntos porcentuales del PIB, teniendo como destino el gasto adicional en educación y reducir la brecha fiscal. Una de las principales medidas de esta reforma es la eliminación del Fondo de Utilidades Tributarias (FUT), el que era utilizado para aplazar el pago de impuestos sobre los beneficios que se retienen para las inversiones.

del peso chileno con respecto al dólar, por lo que no sería un momento muy favorable para importar.

*Ilustración 10 Evolución de precio del Dólar con respecto a Peso Chileno*



Fuente: Banco Central

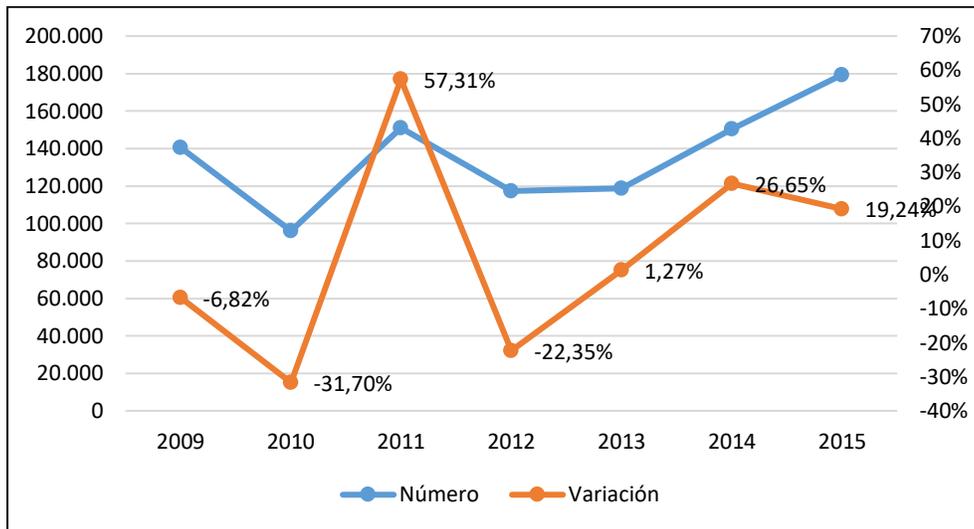
Esta situación macroeconómica afecta a todos los sectores económicos, en particular en el sector de la construcción, la que se proyecta un crecimiento nulo (0,1%) en la inversión para este 2016, según lo estima CChC<sup>18</sup>. Dentro de las razones que dan los especialistas son: la menor actividad de la economía; incertidumbre por reformas estructurales; problemas de provisión de suelo urbano; encarecimiento de la construcción por temas regulatorios y alza del dólar; y crecientes restricciones bancarias para créditos hipotecarios y financiamiento de proyectos.

En específico para el sector inmobiliario, esta situación de enfriamiento económico que está pasando el país, no ha sido un impedimento para el crecimiento del sector; esto se debe principal por el factor IVA en las viviendas<sup>19</sup>, lo que conlleva a que inversionistas adelantaran sus inversiones, para ofertar proyectos exceptos de este impuesto.

<sup>18</sup> Cámara Chilena de la Construcción.

<sup>19</sup> Comenzó a regir el 1 de enero del 2016

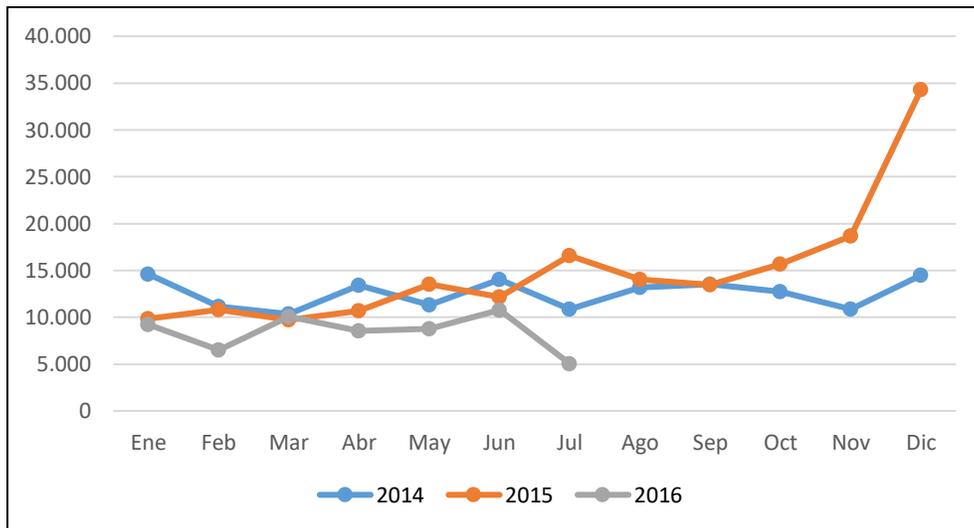
Ilustración 11 Número de Viviendas Autorizada y Variación Anual



Fuente: Instituto Nacional de Estadísticas (INE) a través de Banco Central

A medida que transcurre el presente año, el efecto que provocó la incorporación de este impuesto a las viviendas, se va disminuyendo y van aumentando los efectos que provoca la disminución de los ingresos familiares, un mayor desempleo, mayores restricciones a la hora de acceder a crédito y un creciente pesimismo empresarial y de los consumidores.

Ilustración 12 Número de Viviendas Autorizada



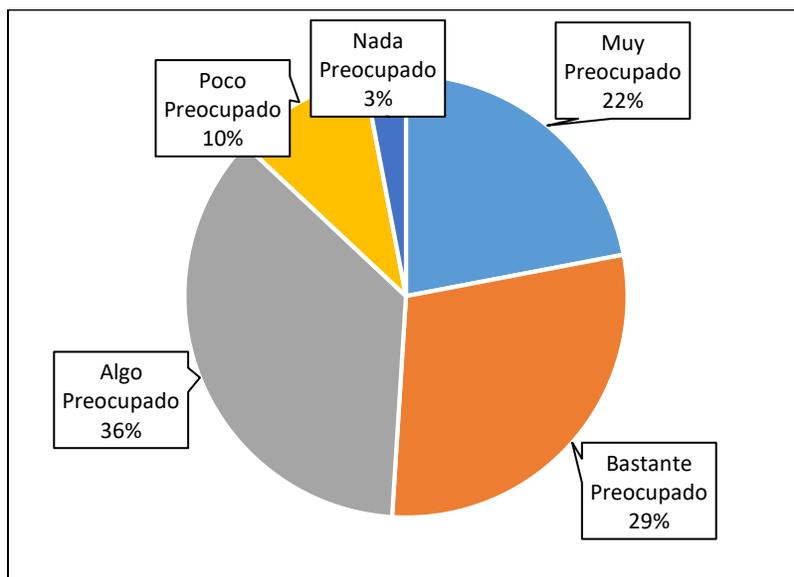
Fuente: Instituto Nacional de Estadísticas (INE) a través de Banco Central. Datos Provisionales

### Entorno Sociocultural

La población civil cada vez tiene una conciencia y actitud más amigable con el medio ambiente, esto se debe principalmente por la facilidad que existe hoy en día al acceso a la información. Este cambio de actitud, se puede reflejar con el desarrollo de importantes movimientos sociales contra proyectos que al realizarse podrían producir un cambio en el entorno ambiental, como lo fueron: Hidroaysén, Ventanas, Castilla, Pascua Lama, Alto Maipo, Andina y Punta de Choros.

Para saber la actitud hacia el medio ambiente del chileno en sus acciones cotidianas, se señalarán los resultados de la Encuesta sobre Actitudes hacia el Medio Ambiente<sup>20</sup>, realizada por el Centro de Investigación para la Sustentabilidad de la Universidad Andrés Bello que podrían describir al entorno que se desenvolverá la ESCO. Si bien es la opinión de ciudadanos de tres importantes ciudades del país, esto servirá para tener ciertas señales de cómo están pensando los ciudadanos. En esta oportunidad, los resultados que se quieren destacar son:

Ilustración 13 Preocupación por Temas Ambientales



Fuente: Encuesta sobre Actitudes hacia el Medio Ambiente

- Dentro de las principales preocupaciones ambientales se encuentra: la contaminación del aire (33%), eliminación de la basura (13%), gasto de los recursos naturales (10%), contaminación del agua (9%) y cambio climático (9%).
- Aumenta 3 puntos porcentuales (34% a 37%) las personas que declaran reciclar, esto en comparación con la última versión de la encuesta. Esta cifra está muy por encima del 10% de la basura producida que se recicla en Chile.
- El 86% de los encuestados declaran estar de acuerdo en que los grandes contaminantes

<sup>20</sup> Encuesta de hogar cara a cara, por medio de un cuestionario estructurado. Se encuestaron a mayores de 18 años, residentes de las principales comunas de Santiago, Valparaíso y Concepción, obteniendo 1.094 casos. Se realizó entre agosto y octubre del 2014.

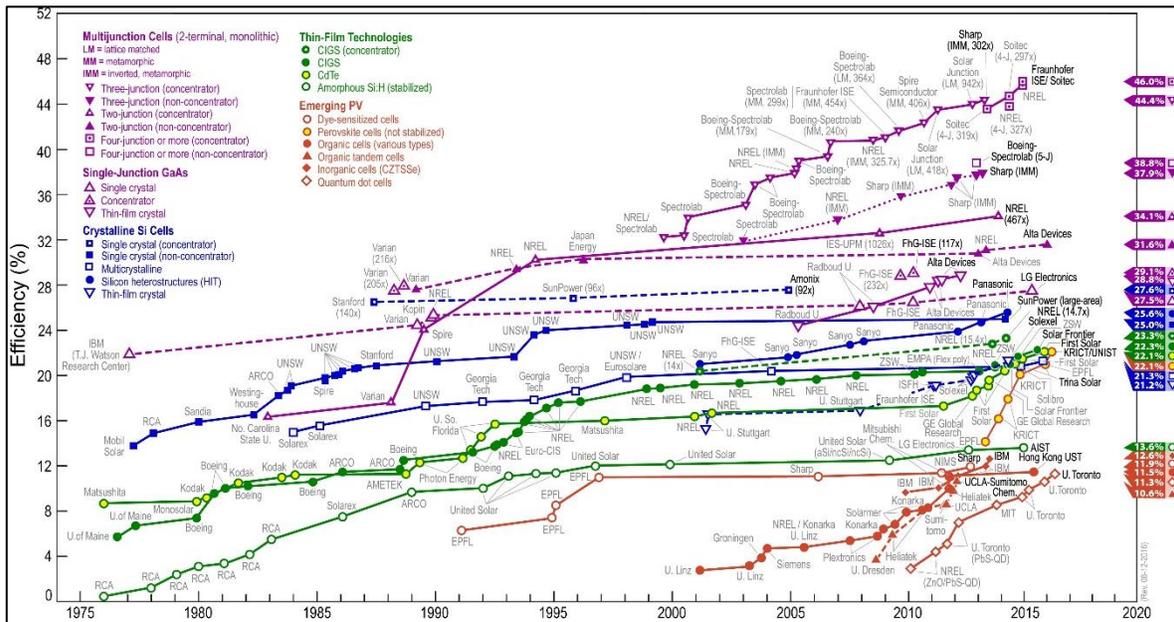
deberían ser mayormente responsable con el cuidado del medioambiente.

- El 74% señalan estar de acuerdo que los individuos pueden jugar un rol participativo en la protección del medioambiente.
- Aumenta desde un 71% a un 84% (con respecto a la versión anterior) de los que declaran tener ampollas de bajo consumo. Siendo la principal razón de su uso el ahorro de electricidad.
- El 55% declaran que estarían dispuestos a pagar más por un producto ecológico si tuviese la misma cantidad que el utilizado habitualmente. De los cuales el 60% pagaría hasta un 10% más y un 27% entre un 10% y 30% más.
- El 52% de los encuestados dicen que se debe potenciar la energía proveniente del sol, luego la sigue la eólica con un 18% y con un porcentaje similar se encuentra la hídrica. Con menores porcentajes están la nuclear, biomasa y termoeléctrica.

### Entorno Tecnológico

Actualmente existe una gran variedad tipos de paneles fotovoltaicos y cada vez se encontrarán de mejores características, ya que existen instituciones que buscan aumentar los rendimientos y hacerlos cada vez más accesible económicamente.

Ilustración 14 Mejores rendimientos de distintas celdas de la oferta internacional



Fuente: NREL, National Renewable Energy Laboratory

Esto no se ve reflejado en la nómina de los equipos que están autorizados por la SEC que se pueden utilizar en la ley de generación distribuida. En su mayoría son paneles fabricados de Silicio y policristalino y con rendimientos que van desde los 12,5% a 16,88%, con una moda que va entre los 15% a 16%.

Los equipos que son ofrecidos comercialmente para la utilización estos sistemas de generación, son estandarizados y con un gran grado de compatibilidad entre ellos

### ***Entorno Ecológico***

Actualmente y ya desde hace un tiempo, ha surgido el problema del cambio climático, el cual es un fenómeno mundial cuyos efectos traspasan las fronteras entre países. Este fenómeno se le atribuye principalmente a la emisión de Gases de Efectos Invernaderos (GEI) y a pesar de no ser unos de los países que mayor contribuyen en la emisión de estos gases (siendo los principales responsables las mayores economías), por su geografía es un país altamente vulnerable frente a este fenómeno.

Por lo tanto, con el objetivo principal de mitigar las emisiones de esos gases nocivos se establecen acuerdos y protocolo, como lo es el Protocolo de Kyoto creado por la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC), el cual Chile es parte de este acuerdo (este compromiso no es una obligación, sino actos voluntarios como responsabilidad social; no hay sanciones económicas solo debe informar cada cierto tiempo). Las principales medidas que se tomaron y tomarán en nuestro país son: fomentar las energías renovables no convencionales, impulsar una ley de eficiencia energética, impuestos verdes a emisiones eléctricas y de combustibles, reforestación de 100.000 hectáreas de bosque nativo y el desarrollo de 14 planes de descontaminación antes del 2018.

Cabe destacar para la realización del sistema de generación residencial, no será necesario realizar estudio ni permisos ambientales para llevarlo a cabo.

### ***Entorno Legislativo***

El gobierno de Chile ha dado indicios de su interés por el desarrollo de las ERNC. En esta ocasión se destaca leyes o normativas que han sido promulgado en el ámbito del autoconsumo.

*Ley N° 20.571 Regula el pago de las tarifas eléctricas de las generadoras residenciales.*

Publicada en marzo del 2012, tiene como objetivo que usuarios o clientes finales que dispongan de un equipamiento de generación de energía eléctrica por medios renovables no convencionales o de instalaciones de cogeneración eficiente, se le otorga el derecho a inyectar los excedentes de energía a la red de distribución a través de los respectivos empalmes, con una capacidad instalada máxima de 100 kilowatts [KW].

La inyección de energía será valorizada al precio que las concesionarias de distribución traspasan a sus clientes regulados, incorporando un factor de pérdida media que certifique esta empresa. Esta energía valorizada será descontada en la facturación correspondiente al mes de la inyección, o bien en los siguientes meses. Los pagos no constituirán renta para todos los efectos legales.

Sin perjuicio a lo señalado anteriormente, esta energía inyectada podrá ser considerada por las empresas eléctricas que efectúen retiros de energía desde los sistemas eléctricos, a objeto de cumplir con ley 20.257. El certificado o emitirá empresa distribuidora.

*Decreto N°71 Reglamento de ley 20.571.*

Publicada en septiembre del 2014, como el título de este la señala, esto señala definiciones de términos técnicos, normas y reglamentos que debe cumplir los actores involucrados y declarar el proceso que debe realizar los clientes finales para poder optar a la inyección de energía proveniente de ERNC o cogeneración eficiente. Los aspectos que se destacaran en esta oportunidad son:

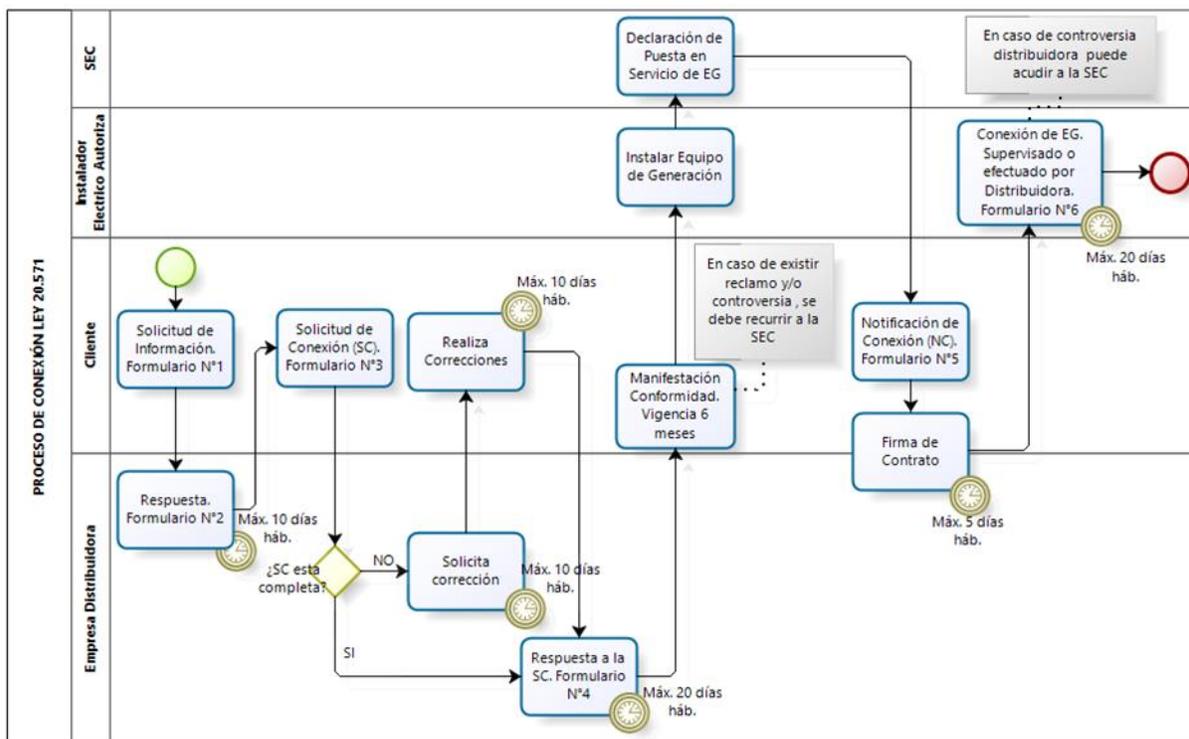
Las empresas distribuidoras deberán permitir la conexión de estos equipamientos de generación, los que deberán cumplir con las exigencias de seguridad y calidad de servicio que impone la normativa vigente, como por ejemplo si la empresa suspendiera el servicio, el equipamiento deberá quedar impedido de realizar inyección a la red. La distribuidora debe velar porque la conexión cumpla con las exigencias, pero sin poder imponer condiciones técnicas u operacionales diferentes estipulas en la ley; dejando la tarea de fiscalización por parte de la SEC.

La capacidad instalada permitida lo establece la empresa distribuidora tomando ciertos aspectos establecidos en normas técnicas vigentes. De realizarse obras adicionales y/o adecuaciones deben ser solventadas por el propietario del equipamiento de generación.

La instalación y conexión del equipamiento de generación no afectará la calidad ni condición del usuario o cliente final, se le seguirán aplicando todos los derechos y obligación que posee éste como tal.

El procedimiento para efectuar la conexión es el siguiente:

Ilustración 15 Proceso de Conexión Ley 20.571



Fuente: Elaboración propia, con datos de ley 20.571

- Formulario N°1: Solicitud de Información, datos del residente e inmueble.
- Formulario N°2: Respuesta de distribuidora, punto de conexión, capacidad de empalme y capacidad instalada permitida.
- Formulario N°3 Solicitud de Conexión (SC), datos del residente e inmueble, datos del equipo de generación y documentos que certifiquen lo estipulado.
- Formulario N°4 Respuesta de SC, obras adicionales y/o adecuaciones necesarias, modelo de contrato y costo de actividades necesarias.
- Formulario N°4ª manifiesta su conformidad y realiza un periodo de vigencia de 6 meses.
- Formulario N°5 Notificación de Conexión, datos de instalador

### ***Normativa para una Empresa de Servicios Energéticos***

Para empresas de servicios energéticos (ESCO, Energy Services Companies) que pueden cumplir con tareas de diseñar, construir, instalar, operar y/o mantener una o más unidades de generación fotovoltaicas destinada principalmente para el autoconsumo, en la normativa actual no existe ninguna que regule su funcionamiento, para saber algunos aspectos que se podrían ser implementados en el modelo de negocio, se realizan las siguientes preguntas al personal de SEC, principal entidad que regula el buen funcionamiento de empresas eléctricas y la comunidad.

El trámite o proceso para inyectar energía ¿Lo puede realizar terceras personas?

Si, efectivamente el proceso que estipula el D.S. 71/2014, Reglamento de la Ley 20.571, lo puede efectuar un tercero, siempre que este tenga un poder ante notario que acredite la representación del propietario del inmueble.

Otra persona que no sea dueña de la vivienda ¿puede inyectar, con la debida autorización del propietario?

La Ley 20.571 otorga el derecho de inyectar los excedentes de energía y recibir un pago regulado por estos exclusivamente a los clientes finales

Condominios, ¿puede inyectar en su conjunto?

Si, los condominios pueden inyectar en su conjunto si estos tienen servicios comunes. En este caso el cliente final sería la comunidad que representa el condominio. En el caso que se subdistribuyera energía en el condominio también sería factible la generación e inyección de excedentes.

¿Es posible que el equipo de generación no sea del residente?

La propiedad del sistema de generación, podrá ser de cualquiera (usuario, cliente final, ESCO u otra entidad) si este es regido por la ley 20.571 y decreto N°71, pero siempre los clientes regulados son los que tendrán el vínculo con la empresa distribuidora. Los regidos por el decreto N°244, también podrá ser cualquier entidad, pero el propietario del equipamiento será quien tendrá el vínculo con la empresa distribuidora.

¿Estas ESCO tienen regulación de precio de alguna entidad?

Dentro de las normas vigentes, no existe ninguna que rige los precios que relaciona a clientes finales y ESCO, por lo tanto, son libres de acuerdo de privados.

¿Estas ESCO deben cumplir con ciertas normativas?

Solo deben cumplir con las normas técnicas de conexión que rigen la ley 20.571. Aparte además generalmente estos sistemas de distribución no utilizan bienes nacionales de uso público (BNUP), por lo cual no necesitaría una concesión, además se posibilita la creación de subsistema de distribución, pero empresas distribuidoras no tendrán responsabilidad en ellos.

¿Cuál es la clase del instalador necesaria para poder realizar la conexión a la red de distribución?

El responsable de la conexión debe tener por lo menos una clase B (clases de la A a la C, siendo A el de mayor categoría), para esta licencia se requiere ser titulado de Técnico Electricista, o su equivalente, en algún centro de estudios superiores aceptado por esta Superintendencia.

*Tabla 4 Tabla de resumen de análisis PESTEL*

<b>Político</b>	Existe una política energética en pro al desarrollo de energías amigables con el medio ambiente. (+) Buscan implementar medidas que resulten en una baja en los precios promedios de suministro eléctrico a nivel residencial e industrial. (-) Implementación de certificados de eficiencia energética en viviendas. (+)
<b>Económico</b>	Crecimiento económico moderado. (-) Porcentaje alto en la cifra de desempleo. (+) Periodo con cifras alta en el precio del dólar en comparación con otros tiempos. (-) Proyección de decreciente de oferta nueva en el ámbito inmobiliario. Al tener cifras macroeconómicas no muy alentadoras. (-)
<b>Sociocultural</b>	Una sociedad con mayor grado de conciencia ambiental. (+)
<b>Tecnológico</b>	Aumento de eficiencia en componentes que se usan en equipo de generación. (+) Baja de precios en artefactos fotovoltaicos, al ver un aumento de la oferta y demanda de ello. (+)
<b>Ecológico</b>	Acuerdo para combatir cambio climático, medidas para disminuir la emisión de gases de efectos invernaderos (GEI) (+)
<b>Legislativo</b>	Promulgación de Inyección de excedentes. Ley 20.571 (+) Baja regulación de entidades ESCOs. (+) y (-)

Fuente: Elaboración propia.

## **7.2. Análisis de Porter**

Análisis creado por Michael Eugene Porter, destacado economista norteamericano, propone analizar la industria a la cual pertenece o pertenecerá la empresa a estudiar, a través de la descripción de 5 fuerzas (Amenaza de nuevos entrantes, Amenaza de sustitutos, Poder de compradores, Poder de proveedores y Rivalidad entre competidores existentes), las que manifestaran la estructura del sector económico, la que determinara la rentabilidad potencial del sector en el mediano y largo plazo.

Comprender la estructura del entorno en el cual compete, es clave para un posicionamiento estratégico eficaz (una posición de mayor rentabilidad y menos vulnerable a los ataques).

### ***Amenazas de Nuevos Entrantes***

Se estima una fuerza Media, en este ámbito se analizaron las barreras de entrada que se describieron en el marco teórico y el análisis fue el siguiente:

Economía de Escala en Oferta. Hoy no existe economía de escala en el mercado residencial ya que considera un hogar es igual a un proyecto. Esto es lo que quiere apuntar el modelo de negocio (ESCO) a analizar en esta memoria, ya sea en el ámbito financiero, técnico y recursos humano, lo que entregaría un mayor rango de beneficios para negociar con residentes.

Beneficios de Escala en Demanda. Inmobiliarias no son entidades riesgosas, en cuanto a trabajar con empresas entrantes, mientras los servicios que le entrega los actores existentes satisfagan sus principales necesidades.

Costos para Clientes por cambiar de Proveedor. Actualmente existe un costo menor para compradores por cambiarse de proveedor que realizaran servicios de post-venta (mantención y reparación), ya sea por la estandarización y compatibilidad de los aparatos utilizados en un sistema de generación fotovoltaico. Al implementarse nuestro modelo de negocio, esto será diferente ya que cliente firmará un contrato para cumplir tiempo de devolución de inversión realizada, por lo tanto, el costo por cambiarse será muy alto.

Requisitos de Capital. Actualmente, las empresas proveedoras de estos sistemas a la comunidad no necesitan mayor capital, ya que la inversión la realiza cliente y ellos solo invierte en capital humano. En la ESCO que se está analizando se necesitará un gran capital, ya que este será el encargado de conseguir el financiamiento.

Ventajas de Actores Existentes, independiente de su tamaño. Cliente a la hora de elegir algún proveedor, la experiencia y reconocimiento son aspectos que influye en su decisión.

Acceso Desigual a Canales de Distribución. No existe.

Políticas Gubernamentales. Gobierno está a favor de la realización de proyectos relacionados con las ERNC, creando un entorno más amigable para que estos proyectos se realicen. No existe políticas ni en ayuda o restrictiva específicas para la entrada de nuevos actores.

### ***Poder de Proveedores***

Se estima una fuerza Bajo-Media, por las siguientes razones:

La oferta de paneles fotovoltaicos, es un mercado amplio en cuanto a empresas que se dedican a la fabricación de ellos, los que compiten por realizar un producto de mayor eficiencia y a un menor costo. Puede ser que, para los otros aparatos utilizados, como por ejemplo el mercado de inversores sea más concentrado, en cuanto a las empresas de fabricación, pero igual buscan por competir en calidad y precio.

Además, observando el listado de equipos autorizados por la SEC, se ve una oferta estandarizada (similares características) y que son con un gran grado de compatibilidad.

Generalmente, sino su totalidad estas empresas proveedoras se dedican a potenciar sus competencias centrales a lo largo del tiempo, dejando de lado la integración vertical de su negocio, por lo que sería una amenaza no creíble.

Dentro del modelo de negocio, podrían existir dos tipos de proveedores, los internacionales (importaciones) y locales (empresas distribuidoras), siendo estos últimos un menor número que ofrecen estos servicios. Por lo tanto, se tendría un mayor poder de compra en el mercado local que internacional, ya que correspondería un mayor porcentaje de venta de la empresa proveedora y así se tendría un bajo costo por cambiarse de proveedor; para el caso internacional es al revés.

### ***Poder de Compradores***

Actualmente se estima un poder del comprador, Media-Alta por las siguientes razones:

Existe poca demanda por estos equipos de generación. Al tener compradores con poco conocimiento sobre esta tecnología, observan una oferta estandarizada, siendo el precio el principal atributo de decisión.

Además, como los aparatos utilizados en el sistema de generación tienen un gran grado de compatibilidad, los servicios de post-venta lo pueden realizar cualquier empresa (teniendo disponible los documentos necesarios para optar a la ley de generación distribuida), esto quiere decir que compradores tienen un bajo costo para cambiarse de proveedor.

Con el nuevo servicio que se quiere implementar en el mercado residencial, el poder que tendrían los compradores bajaría aun grado Bajo-Media. En este negocio se observan dos compradores, las inmobiliarias y residentes, comportándose del mismo modo. Estos serán importantes en la etapa de diseño de la propuesta de valor, pero luego baja considerablemente su poder de decisión al ser:

Una propuesta diferente a la ofrecida en el mercado, por lo tanto, no encontrarán los mismos beneficios.

Al instante de comprar los servicios de esta ESCO, se firmará un contrato o acuerdo para que proyecto se llegue a realizar y cumpla un tiempo de funcionamiento, lo que conllevaría a tener un alto costo para compradores por cambiarse de proveedor.

### ***Amenaza de Substitutos***

Se estima una fuerza Media-Alta, por las siguientes razones:

Dentro de los sistemas de autogeneración eléctrica residencial, el equipo fotovoltaico es una de los mejores, sino la mejor alternativa que se adecua a las condiciones del entorno que se sitúa las viviendas de la región metropolitana. Pero pueden cambiar ciertas condiciones que hagan que otras alternativas tomen mayor fuerza, estas son:

Energía eléctrica por medio de empresa distribuidora. Actualmente Chile está entre los países con mayores precios de energía eléctrica y como se señala anteriormente se tiene como meta en la estrategia pública bajarla, por lo tanto, si esta baja con mayor rapidez que los precios de los equipos de generación, lo que conlleva a tener un menor factor ahorro\$/inversiónFV, y así residentes no optaran por nuestra opción.

Energía de otras fuentes. Si bien cada hogar tiene una demanda eléctrica mínima (consumo de aparatos que solo funcionan con energía eléctrica), el consumo de energía eléctrica puede disminuir al elegir aparatos que funcionan con otras energías, por una disminución de precio de otras fuentes de energía. Con la disminución de la demanda eléctrica el factor ahorro\$/inversiónFV sería menor y residentes no optarían por nuestra opción.

Sistema Solar Térmico. Al igual que los sistemas fotovoltaicos estos sistemas han tenido un auge en su utilización e implementación en los hogares (incluso mayor a los FV). Estos son utilizados para calentar agua, por lo tanto, si el precio del gas (natural y licuado) sube el factor ahorro\$/inversión\$SST será mayor que ahorro\$/inversiónFV y residentes no optaran por nuestra opción.

***Rivalidad entre competidores Existentes***

Se estima una fuerza Media-Baja por las siguientes razones:

Aunque el mercado residencial tiene un gran potencial, al encontrarse en una etapa inicial, este ha tenido un crecimiento lento.

Existe un número considerable de empresas proveedoras de equipos de generación, que entregan servicios muy similares (generalmente servicio llave en mano, ver siguiente ilustración), siendo la principal diferencia entre ellas la experiencia, lo que conlleva a tener como resultado, mejores prácticas.

Las barreras de salidas no son altas, ya que las principales inversiones que realizan estas empresas que ofrecen estos servicios, son en el capital humano.

La evolución de las empresas existentes es la realización de proyectos de mayor magnitud (entidades comerciales, instituciones públicas o educacionales entre otras), logrando un mayor reconocimiento; dejando de lado el ámbito residencial, estancando la evolución de la entrega de su servicio.

*Tabla 5 Tabla de resumen de análisis Porter*

<p><b>Amenaza de nuevos entrantes</b></p>	<p>Media.          No existe economía de escala en la oferta al mercado residencial.          Inmobiliarias, entidades no riesgosas.          Costo menor para residentes por cambiarse de proveedores.          Empresas proveedoras necesitan bajo requisito de capital.          Experiencia y reconocimiento son aspectos que influyen a la hora de elegir.          Políticas en pro al desarrollo del uso de energías limpias.</p>
---	--

<b>Amenaza de substitutos</b>	<p>Media-Alta.</p> <p>Proyección a la baja del precio de energía eléctrica. Empresa distribuidora.</p> <p>Baja de precio de otras fuentes de energías.</p> <p>Proyección a la baja de costo de tecnología de sistemas solares térmicos.</p>
<b>Poder de compradores</b>	<p>Media- Alta.</p> <p>Actualmente poca demanda residencial por estos equipos.</p> <p>Gran grado de compatibilidad de componentes de sistema fotovoltaico.</p> <p>Poca variedad en la oferta.</p>
<b>Poder de proveedores</b>	<p>Baja-Media</p> <p>Oferta amplia en mercado de módulos fotovoltaicos.</p> <p>Módulos autorizados por SEC. Estandarizado y con un gran grado de compatibilidad entre ellos.</p>
<b>Rivalidades competidores existentes</b>	<p>Media-Baja</p> <p>Mercado residencial de un gran potencial, pero con un crecimiento lento.</p> <p>Gran número de empresas distribuidoras de equipos, con una oferta estandarizada.</p> <p>Barreras de salidas bajas.</p> <p>Poca evolución de empresas existentes en el mercado residencial.</p>

Fuente: Elaboración propia.

## 8. ANÁLISIS DE MERCADO

### 8.1. Mercado de ESCO en Chile

Las ESCOs son firmas que a diferencia de empresas proveedoras de equipos de generación, asumen parte o la totalidad de los riesgos financieros que conlleva la realización de proyectos que se orientan a mejorar la manera que se está utilizando la energía. Además, asume todo el proceso de diagnóstico, desarrollo, diseño, implementación y operación de la solución energética. Si bien en su mayoría de las ESCOs se han dedicado al ahorro energéticos, a través de medidas de eficiencia; también esta entidad se puede dedicar al suministro de energía generada.

*Tabla 6 Servicios Entregados por ESCOs*

Servicios Entregado por ESCOs
Estudios de oportunidades de ahorro de energía
Evaluaciones de rentabilidad.
Diseño de soluciones, desarrollo de ingeniería de detalle y construcción.
Implementación y verificación del cumplimiento de los resultados esperados.
Apoyo y facilitación para el acceso de financiamiento.

Fuente: Elaboración propia, con información de ANESCO<sup>21</sup>.

Estas entidades surgieron en países industrializados como EE.UU. y países europeos, hace unos 25 años con el objetivo de superar las barreras de implementación de estos proyectos de eficiencia energética. En Latinoamérica ha sido un ámbito de rápido desarrollo y con una gran expectativa. Brasil es el que lleva la delantera, esto principalmente por el tamaño del mercado y de la existencia de incentivos para su desarrollo. Otros países que han incursionado en este mercado son México y Uruguay, pero por falta de medidas institucionales, regulatorias y barreras en el ingreso al mercado energético han desfavorecido su desarrollo. En Chile ya se han implementado proyectos bajo este modelo de negocios, como son: el Colegio Suizo<sup>22</sup> y Universidad Andrés Bello<sup>23</sup>.

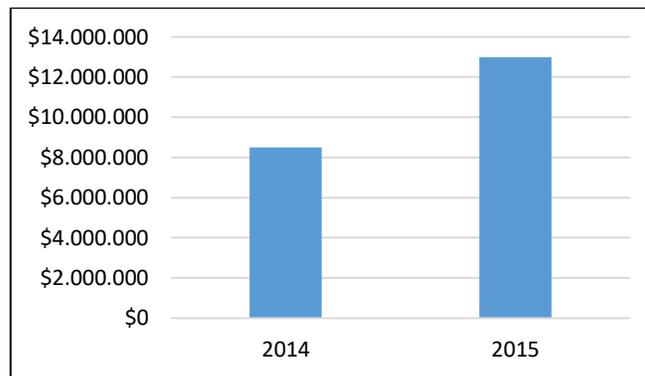
---

<sup>21</sup> Asociación Nacional de Empresas de Eficiencia Energética

<sup>22</sup> Proyecto fotovoltaico con capacidad de 25kW, con conexión a red de distribución. La empresa Rame Energy financio el proyecto. Existe un contrato de venta de energía fijo por 15 años o bien alcanzar una suma estipulada entre las partes. Luego de cumplir el tiempo que estipula el contrato, el parque fotovoltaico será traspasado a la institución educacional.

<sup>23</sup> Proyecto fotovoltaico con capacidad de 80kW, sin conexión a red de distribución. El proyecto de financian con aportes de CORFO y de capital propio. La ESCO a cargo es Punto Solar, el cual es el responsable principalmente de operación y mantención de la planta por un periodo de 10 años; además de haber realizado la tarea de diseño e implementación.

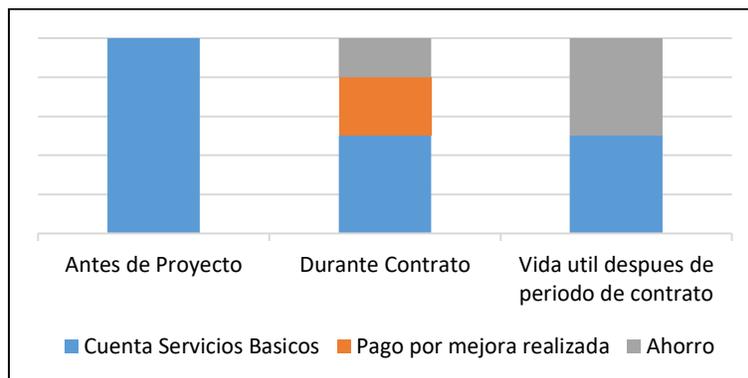
Ilustración 16 Venta entidades ESCOs [\$USD]



Fuente: ANESCO.

Una de las entidades que en los últimos años ha participado activamente en el ámbito de la eficiencia energética y el modelo de ESCO en Chile, es la ANESCO<sup>24</sup>, la cual señala que en general los proyectos de solución energética que se realizan a través de una ESCO, pasa por 3 etapas, según el destino de los ahorros energéticos generados. La primera etapa es antes de la solución energética donde no existe ahorro, la segunda es durante el tiempo estipulado en contrato entre las partes, en donde se producen ahorros y están destinados para pagar implementación de solución y como beneficio para dueño de lugar de instalación (en esta sección el cliente). La tercera etapa es después del término del contrato y vida útil del equipo de generación, en donde los ahorros van en su totalidad a beneficio del cliente.

Ilustración 17 Etapas de un Proyecto bajo una ESCO



Fuente: ANESCO.

<sup>24</sup> Actualmente conforma una Mesa de Fomento Público Privado a las ESCOs, el cual también la compone el Ministerio de Energía, la Agencia Chilena de Eficiencia Energética (AChEE), el Centro de Energías Renovables (CER), la Agencia de Cooperación Alemana GIZ, el Banco Interamericano de Desarrollo (BID) y Fundación Chile. Teniendo como objetivo: promover su desarrollo y consolidación, analizar y proponer cambios regulatorios, actualizar información sobre el rubro, crear un registro y acreditación de calidad, identificar el potencial técnico y económico hacia el año 2020, trabajar en el diseño, implementación y éxito de programas y/o proyectos de apoyo a desarrollar por entidades públicas y privadas, y definir nichos de apoyo por parte del sector público a las ESCOs.

Algunos beneficios que podría obtener el cliente con la contratación de estas empresas de servicios energéticos, son:

- Baja o nula inversión inicial. ESCO asumiría ese riesgo (parcial o en su totalidad).
- Economías de escala.
  - Financiero: ESCO tendría acceso a mejores condiciones de financiamiento (garantías más atractivas) o a mejores precios (por agrupar proyectos).
  - Técnico: ESCO tendría acceso a equipos de mejor calidad, al tener conocimiento y una relación cercana con proveedores.
  - Recursos Humanos: ESCO podría sistematizar el personal, al operar varias plantas a la vez.
- Garantía de resultado. Siendo el ahorro la fuente de ingreso, ESCO tendría acotado el resultado para evitar ese riesgo, además esto conlleva a realizar una operación y mantenimiento responsable.
- Ahorros económicos de largo plazo. Los ahorros se mantienen aun después del periodo de contratación.
- Enfocarse en su actividad. ESCO sería el encargado de todo lo que conlleva la solución energética, el cliente solo deberá preocuparse de brindar las condiciones mínimas para su desarrollo (ej.: acceso al lugar).

ANESCO señala los siguientes aspectos claves para el desarrollo de una empresa de servicios energéticos.

- Contratos por desempeño. Instrumentos legales que especifican las condiciones para el desarrollo de proyectos de eficiencia energética.

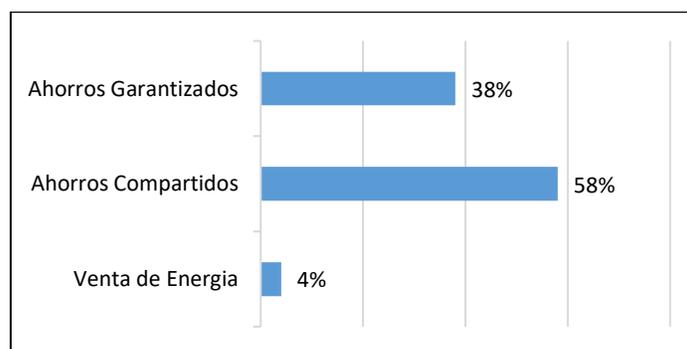
*Tabla 7 Tipos de Contratos de Desempeño ESCO con cliente*

<b>Tipos de Contratos</b>	<b>Breve descripción</b>
Ahorros Compartidos	Se reparte el ahorro energético entre cliente y ESCO. La ESCO asegura un ahorro energético mínimo, asume el riesgo de rendimiento y riesgo de crédito, es dueño del equipo de generación mientras dure el contrato y el financiamiento queda fuera del balance del cliente.
Salida Rápida	La ESCO implementa el proyecto, produce ahorros en energía y estos son en su totalidad para ella.
Ahorros Garantizados	La ESCO garantiza una cantidad de energía ahorrada, siempre que las operaciones del cliente se mantengan en las condiciones pactadas en el contrato, si esta cantidad no es alcanzada se debe pagar la diferencia al cliente. El cliente asume el riesgo de crédito.
Contrato Venta de Energía	Este contrato se caracteriza por la venta de energía de la ESCO a cliente.

Fuente: Elaboración propia, con información de ANESCO.

Según cifras obtenidas por esta misma institución los tipos de contratos en el 2015 se dividieron de la siguiente forma:

Ilustración 18 Contratos por Desempeño 2015



Fuente: ANESCO.

- Plan financiero. La inversión puede ser asumida por cliente, ESCO, terceros o compartida
- Plan de medición y verificación. Contiene el marco metodológico y conceptual para medir y verificar de forma efectiva y transparente el ahorro energético resultante de la implementación de medidas de eficiencia energética.

#### **Mercado ESCO en Fotovoltaico para Autoconsumo**

El mercado de la energía solar fotovoltaica destinado principalmente para el autoconsumo es joven y con un alto potencial de desarrollo del modelo ESCO. Al ser un nuevo mercado, esto con lleva diversos problemas que deben solucionar las ESCO, entre lo que se encuentran:

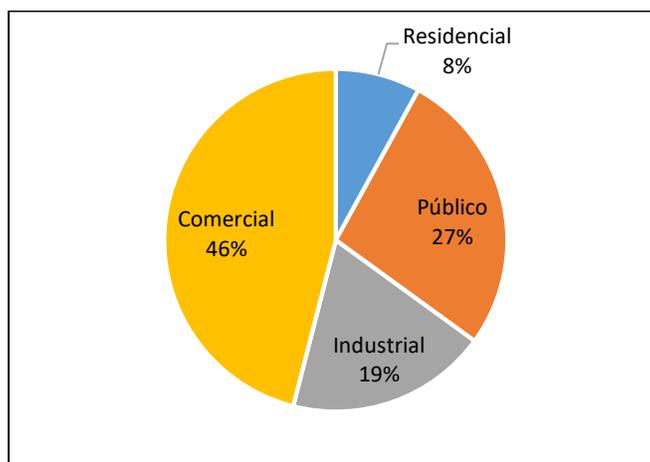
Tabla 8 Problemáticas de ESCO en ámbito Autoconsumo

Ámbito	Problemática
Financiero	Desconocimiento de banca nacional hacia este modelo de negocio, lo que dificulta el acceso a financiamiento bancario en condiciones favorables.
Legislativo	La inexistencia de normas regulatorias a este tipo de empresa. Por lo cual, se efectúan contratos dependiendo de las necesidades de cada cliente.
Aspectos Tributarios	Desconocimiento de definición de giro, metodología de pago y aspectos tributarios.
Social	Existe miedo al fracaso. “Yo lo hago si alguien más ya lo probó y le resultó” Desconocimiento del modelo de negocio ESCO. Desconfianza. “Si el negocio es bueno, lo hago yo” Esperan retornos en corto tiempo.
Otros	Existen pocos oferentes en el mercado nacional con un personal técnico limitado. Lo que hace que los costos son elevados en comparación con otros países. Falta de experiencia en el mercado nacional, no existiendo data histórica

Fuente: Presentación: “Desarrollo de las empresas ESCO en Chile” de ANESCO y Presentación: ESCO de Punto Solar.

Otro número que publico la ANESCO fue la distribución de los proyectos efectuados con ESCO en el año 2015 según el tipo de cliente, y las cifras que se obtuvieron fueron:

Ilustración 19 Proyectos ESCO 2015, según tipo de Cliente



Fuente: ANESCO.

## 8.2. Mercado objetivo

El ámbito que quiere apuntar la ESCO a crear es de los equipos de generación fotovoltaica en residencias, específicamente del tipo casa, ya que por lo conversado con diferentes actores señalan que los principales proyectos que corresponde el 8% del gráfico anterior, corresponde a edificios; por lo tanto, las viviendas de casa no han tenido mucha repercusión de esta tecnología en ellas.

### *¿Por qué una ESCO?*

Dentro de la investigación realizada a través de información que se entrega a través de páginas web y entrevista con empresas que ofrecen servicios del ámbito fotovoltaico y residencial; en su mayoría entregan un servicio común que es el llamado “llave en mano”, diferenciarse entre ellos su experiencia técnica. Por lo tanto, como las ESCOs están en auge en el país y además con este modelo de negocio es posible entregarle una oferta diferente al residente.

### *¿Por qué asociarse con Inmobiliarias?*

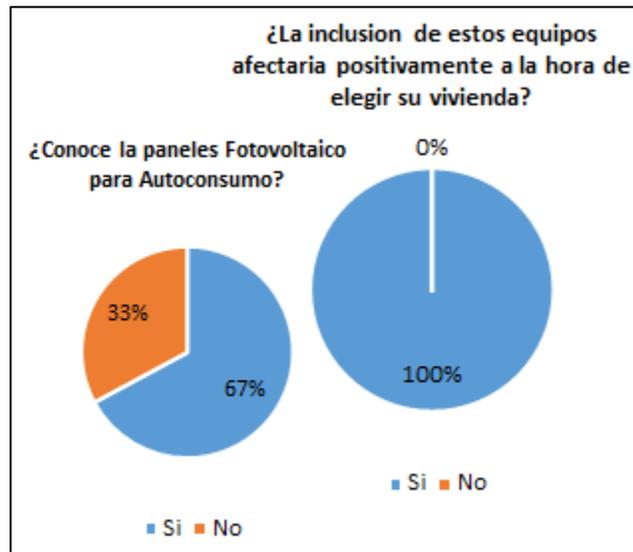
Actualmente la tecnología fotovoltaica no ha tenido mucha repercusión en la sociedad residencial, principalmente al ser un mercado joven y todo lo que conlleva esto. Por lo tanto, con el fin de acelerar la venta y obtener economía de escala de varias índoles, se asociará con inmobiliarias.

Según lo estipulado por Pamela Lasso (Jefa de Desarrollo de Inmobiliaria Sinergia), Pablo Ogno (Gerente de Proyectos de Inmobiliaria Besalco) y encuesta realizada, la implementación de estos equipos de generación es un aspecto diferenciador a la hora de elegir una vivienda, pero es un aspecto secundario.

La encuesta se realizó a 70 personas a fueros de salas de ventas de proyectos habitacionales, las preguntas que se destacan en esta sección son: si conoce esta tecnología y a los que contestaron positivamente se le preguntó si influida positivamente la inclusión de este equipo a la hora de elegir su vivienda, además con el fin de saber que tan importante es su inclusión se le señala a encuestador que ordene de mayor a menor importancia los siguientes aspectos: precio, barrio, inmobiliaria,

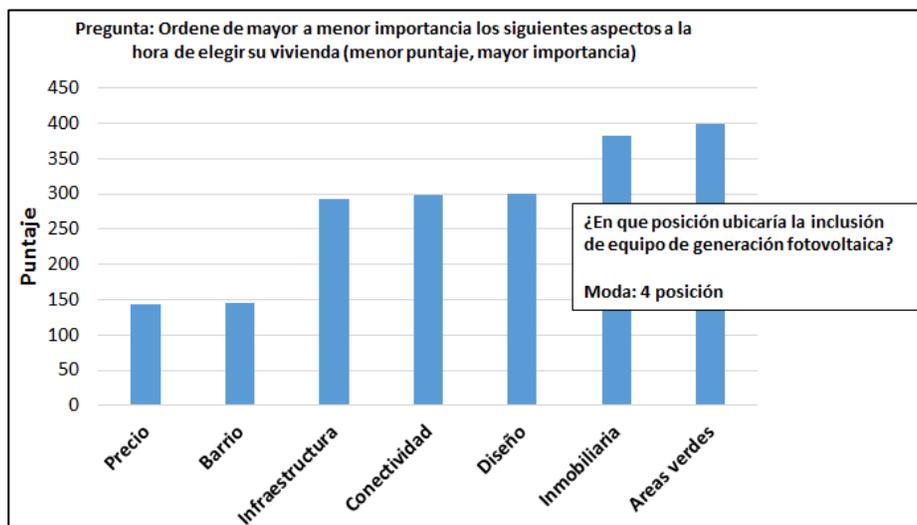
conectividad, áreas verdes y de recreación, diseño e infraestructura y terminaciones; para luego decir en qué posición estaría la inserción de estos equipos (para ver formado de encuesta, ir a anexo 2). Los resultados obtenidos fueron:

Ilustración 20 Resultado encuesta a futuros propietarios N°1



Fuente: Elaboración Propia.

Ilustración 21 Resultado encuesta a futuros propietarios N°2



Fuente: Elaboración Propia.

Cabe destacar que inmobiliarias Sinergia está interesada en implementar esta tecnología en sus proyectos, señalando que tienen la intención de implementarlas en alguno de sus edificios; decidir implementarla va principalmente en comparar los beneficios (principalmente aumentar la velocidad de venta) versus los costos asociados a implementarlas. Si bien están de acuerdo que es un aspecto

diferenciador, la inmobiliaria Besalco, tuvo una mala experiencia con la implementación de equipos solares térmicos, si bien tuvieron aumento en la velocidad de venta, tuvieron muchos problemas post venta con respecto al equipo solar. Además, existe correo electrónico de personal de inmobiliaria Camino Alto que da a conocer su interés en implementar esta tecnología en sus proyectos.

## 9. MODELO DE NEGOCIO

El emprendimiento de empresa de servicios energéticos pretende instalar y operar equipos de generación fotovoltaicos que estarán implementados en techos de viviendas nuevas de proyecto habitacional, desarrollos por empresas inmobiliarias, con el objetivo de aprovechar economía de escala de distintos aspectos. Al buscar estar presente desde la concepción del sistema hasta la operación y mantenimiento del mismo, la ESCO será la dueña del equipo, por lo menos, por un tiempo necesario para recuperar lo invertido. La fuente de ingreso será por medio de la venta de energía eléctrica generada a propietario de la vivienda (residente)

A continuación, se describe los bloques que incluye la herramienta Business Model Canvas, terminando este ítem con lienzo que es el resumen lo antes descrito.

### ***Segmento de Clientes***

Como se pudo comprender se tendría dos clientes: cliente inicial, las compañías inmobiliarias (si bien se puede considerar como una alianza clave, al ser visto como un medio o intermediario de venta de nuestro servicio, en esta oportunidad se considerará como un cliente) y los clientes finales, que serán los futuros propietarios de las viviendas que ofrece las inmobiliarias.

Empresas inmobiliarias, el mercado objetivo serán compañías que desarrollen proyectos habitacionales, tipo casa (ya que es un mercado de menor desarrollo que los edificios y además es posible un mayor compromiso del residente al tener una relación directa entre su comportamiento y su beneficio) que son construidas en la región metropolitana (esto para fines prácticos del desarrollo de este trabajo), en etapas con un número importante de casas y con modelos de ellas reducidos. Además, estas inmobiliarias deberán tener cierto interés en la eficiencia energética en el hogar.

Propietarios de vivienda (residentes), personas que adquieren casas nuevas, con el fin de habitarla con su familia. Además, consideran la eficiencia energética como un aspecto diferenciador a la hora de elegir su vivienda. Estos clientes estarán seleccionados o adquiridos indirectamente, ya que serán el segmento objetivo de las empresas inmobiliarias.

### ***Propuesta de Valor***

En el último existe una mayor responsabilidad ambiental, el ámbito de la construcción no se queda atrás, tomando las palabras de Enrique Loeser (presidente de la Comisión de Sostenibilidad Empresarial de CChC), que señala: “Las empresas que todavía insisten en que no quieran incorporarse a los conceptos de sostenibilidad, pienso y aseguro que dejaran de existir”<sup>25</sup> en julio del 2016.

Con lo anteriormente señalado, a empresas inmobiliarias se le ofrecerá una solución amigable con el medio ambiente, la que será diferente a la oferta actualmente, completo, ya que ESCO realizará diseño del equipo, adquisición de componentes, instalación, tramitación necesaria para habilitar

---

<sup>25</sup> Citado en columna de opinión, titulado: Sostenibilidad, el camino de Cristian Bustos Sanhueza, Presidente CChC Arica. Fuente: <http://www.cchc.cl/comunicaciones/opiniones/sostenibilidad-el-camino>

operación del equipo y los servicios de garantías; y a un bajo costo monetario, porque empresa de servicios energéticos será la que hará la inversión necesaria.

Para residentes, en cambio se le ofrecerá un ahorro monetario por el concepto de electricidad, esto al comprar una energía a un valor menor que es la ofrecida por empresa distribuidora y además tendrá un porcentaje de lo obtenido de la venta de energía a empresa distribuidora, también tendrá una baja responsabilidad ante funcionamiento del equipo, ya que ESCO se hará cargo de mantenciones y reparaciones del equipo. Otro de los beneficios que tendría este cliente es una nula inversión, si bien esto conllevara que dueño del equipo sea la ESCO por un tiempo necesario para devolver lo invertido, luego de este periodo el equipo será traspasado a propietario de la vivienda. Para finalizar, con una baja probabilidad que ocurra, pero de gran importancia si llegara ocurrir es el suministro de energía eléctrica y existiera un corte en la red de distribución eléctrica (solo en periodo de generación fotovoltaica y a una capacidad determinada por el equipo de generación instalado).

### ***Relación con Clientes***

Para el caso de las inmobiliarias, se puede denominar que habrá una transacción entre empresa (más conocida como B2B, Business to Business), por lo cual, se implementará una asistencia personal dedicada, basada en una relación de intimidad, fiabilidad y confianza, con el propósito de lograr una relación de trabajo perdurable en el tiempo. Con ellos se realizará un trabajo de creación colectiva.

En el caso de clientes residenciales, si bien será un mercado masivo, se buscará tener una relación cercana, frecuente y de confianza. Teniendo a disposición los medios de comunicación y la información necesaria para lograr ese propósito.

### ***Canales***

Para clientes iniciales, debido principalmente al ser un emprendimiento y al ser una transacción entre empresas, la ESCO deberá ir a buscar y atraer a los clientes. Para lograr la relación de fiabilidad y confianza, esto se logrará principalmente de modo presencial, a través de diversas reuniones. Los primeros contactos se realizarán a través de llamados telefónicos, correos electrónicos y/o entrevistas.

Para el caso de los clientes finales, se tendrá a disposición línea telefónica, correo electrónico, pagina web y oficina, para cualquier envío de información entre las partes. Además, habrán visitas mensuales de técnicos, los que realizarán las mantenciones al equipo de generación, teniendo otra instancia de comunicación.

### ***Fuentes de Ingresos***

La principal fuente de ingreso es la venta de energía eléctrica generada por equipo a propietarios de viviendas. A su vez residentes utilizaran esta energía para autoconsumo y el excedente será vendida a empresa distribuidora, por medio de la Ley de Generación Distribuida.

$$\text{Ingresos} = [\text{kWh}]_{\text{Consumida}} \times \text{Precio}_{\text{ESCO}} + [\text{kWh}]_{\text{Inyectada}} \times \text{Precio}_{\text{InyeccionED}}^{\circ}$$

$$[\text{kWh}]_{\text{Generada}} = [\text{kWh}]_{\text{Consumida}} + [\text{kWh}]_{\text{Inyectada}}$$

$$\text{Precio}_{\text{ESCO}} = \alpha \times \text{Precio}_{\text{VentaED}} \quad \text{con } 0 < \alpha < 1$$

$$\text{Precio}_{\text{InyeccionED}}^{\circ} = \beta \times \text{Precio}_{\text{InyeccionED}} \quad \text{con } 0 < \beta < 1$$

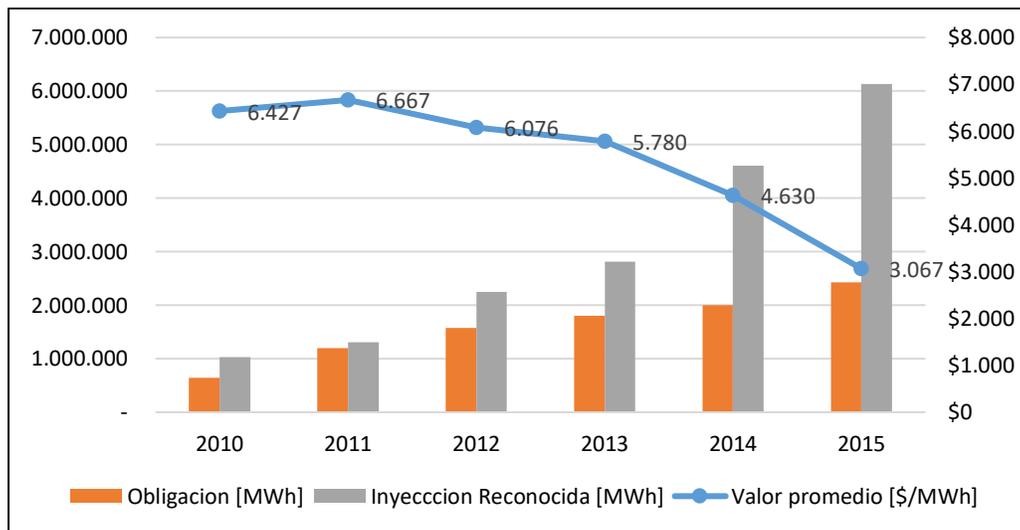
Por lo tanto, el ahorro del cliente será:

$$\text{Ahorro} = [\text{kWh}]_{\text{Consumida}} \times \text{Precio}_{\text{VentaED}} \times (1 - \alpha) + [\text{kWh}]_{\text{Inyectada}} \times \text{Precio}_{\text{InyeccionED}} \times (1 - \beta)$$

Siendo  $\alpha$  y  $\beta$  parámetros que se deben determinar, según la disposición a pagar o de ahorro de los residentes.

Otra fuente de ingreso sería la venta de energía certificada (proveniente de ERNC o cogeneración eficiente) a generadoras que deben cumplir con la ley 20.257. Este sería una fuente secundaria y con un mal panorama a futuro, ya que precio está a la baja, debido principalmente por la existencia de una sobre-oferta.

*Ilustración 22 Costo neto promedio de 1kWp instalado por sistema FV ofertado en Chile*



Fuente: informes ERNC de CDEC Asociaciones Claves

Unos de las asociaciones claves, son las entidades financiadoras como lo son: CORFO a través de programas de subsidios y entidades de fondos de inversión, los cuales piden entre un 9% a 15% de retorno, dependiendo del riesgo de empresa.

Empresa distribuidora de componentes fotovoltaico, proveedores de la ESCO. En primera instancia se considerarán proveedores nacionales, si bien la compra de equipo se hará a un mayor valor en relación a la importación propia, existen otros beneficios monetarios como lo son: capacitaciones, falta de contacto y expertis y la disminución de carga de trabajo para el personal.

### **Actividades Claves**

Una de las actividades claves es todo lo que conlleva a la búsqueda y obtener inmobiliarias que acepten incorporar estos equipos de generación en sus proyectos habitacionales. Relaciona a esto se encuentra conseguir inversionistas que apoyen este emprendimiento.

Otras de las actividades importantes en este modelo serán: todo lo que conlleva el proceso de diseño del equipo generador, con el propósito de instalar el sistema que más se adecue a las condiciones existentes y el proceso de operación y mantención, una buena de ejecución de esta actividad se logrará mejorar el rendimiento, evitar o reducir los tiempos inoperativos y aumentar la vida útil del equipo.

Para finalizar, es de gran importancia realizar una buena construcción de contrato de suministro de energía que será firmado con los clientes finales. Al realizarse de forma correcta se conseguirá una disminución de riesgo de deserción y sería un respaldo para inversionistas, acreditando flujos futuros. Este tipo de contrato también se podría firmar con inmobiliarias.

### **Recursos Claves**

La experiencia y conocimiento adquirido del personal en el ámbito eléctrico fotovoltaico, lo que respaldara el servicio a entregar a la hora de convencer a inmobiliarias que incluyan nuestra propuesta. Además, estos recursos ayudaran en la instancia de diseño y operación y mantención del equipo de generación.

Como se indicó, la actividad de captar clientes iniciales es fundamental, por lo cual, nuestro personal que se dedicaran a realizar esta tarea, es fundamental que conste de habilidades blandas como lo es empatía, integra, que inspire confianza y que tenga poder de convencimiento.

Otro de los recursos claves es el capital monetario necesario para adquisición de los componentes, ya que se realiza una fuerte inversión inicial y los flujos de recuperación se distribuyen a lo largo de la vida útil del equipo.

Con el fin de alinearse con lo señalado en ítem de actividades claves, es necesario un contrato o acuerdo que se firmará con clientes, este deberá regular los derechos y obligaciones de las partes.

### **Estructura de Costos**

Uno de los principales costos que se incurrirá es la compra de los aparatos necesarios para el sistema de generación. Si bien los precios de estos dependen su calidad y capacidad, se realiza cotización en TRITEC, una de las principales empresas distribuidora de estos artefactos en Chile, con la finalidad de tener una noción de los precios de estos, los valores obtenidos fueron:

Panel fotovoltaico: JA Solar 310W Policristalino	(\$296,24USD)
Estructura de soporte: para 16 modulo	(\$1.600.000CLP)
Inversor: SMA SB 5000TL-21	(\$2.549,58 USD)

Otro de los costos relevantes es que se deberá considerara es el pago del personal.

A continuación, se presenta un resumen esquemático del modelo de negocio de ESCO, a través del modelo Canvas.

*Ilustración 23 Modelo Canvas ESCO*

<p><b>Alianzas Claves</b> Entidades Financiadoras.  Empresas proveedoras de aparatos fotovoltaicos.</p>	<p><b>Actividades Claves</b> Búsqueda y captación de clientes iniciales.  Diseño, operación y mantención del equipo generador.  Confección de contrato de suministro de energía.  <b>Recursos Claves</b> Experiencia y conocimiento de personal.  Capital monetario.  Contratos y/o acuerdos con clientes.</p>	<p><b>Propuesta de Valor</b> Cliente Inicial. Aspecto diferenciador a bajo costo. Proyectarse como una marca amigable al medio ambiente.  Cliente Final. Ahorro monetario. Baja responsabilidad ante funcionamiento del equipo. Nula inversión. Suministro de energía en eventuales cortes de energía en red.</p>	<p><b>Relación con Clientes</b> Cliente Inicial. Relación de confianza a largo plazo. Creación colectiva.  Cliente Final. Comunicación cercana, frecuente y de confianza.  <b>Canales</b> Cliente Inicial. Reuniones acompañado de llamados y correos electrónicos.  Cliente Final. Línea telefónica, mails, oficina, como medio de comunicación. Visitas mensuales para realizar mantención.</p>	<p><b>Segmentos de Clientes</b> Cliente Inicial. Inmobiliarias que desarrollen proyectos habitacionales del tipo casa en la R.M.  Cliente Final. Futuros propietarios de viviendas de proyectos habitacionales.</p>
<p><b>Estructura de Costo</b> Compra de componentes fotovoltaicos. Remuneración del personal.</p>		<p><b>Flujo de Ingreso</b> Cobro mensual por venta de energía generada a cliente final.</p>		

Fuente: Elaboración Propia.

## 10. PLAN DE MARKETING

### 10.1. Marketing Estratégico

Como se puede observar en modelo de negocio de ESCO se tendría dos clientes en distinto lapso de tiempo, las inmobiliarias y los clientes de ellos (residentes, futuros propietarios). Si bien hay que apuntar a inmobiliarias, no hay que dejar de lado las necesidades, gustos o preferencias del segmento que apunta está, ya que lo que se está ofreciendo a empresa constructora es potenciar su oferta habitacional y no disminuirla.

En este ítem se busca determinar los beneficios que el servicio y/o producto ofrecerá y quienes serán los favorecidos. Para ello se utilizará la herramienta del marketing STP (Segmentación, Orientación o Targeting y Posicionamiento).

#### ***Segmentación y Targeting***

Conversando con distintos actores del ámbito eléctrico, como lo es Guillermo Jimenez<sup>26</sup> y Enzo Fortini<sup>27</sup>, dan a entender que dos de los posibles factores de éxito del proyecto son: el espacio físico disponible y apto para la instalación del equipo de generación, esto porque a mayor potencia del equipo, menor es el costo unitario. Y el otro factor es la demanda eléctrica que tiene el hogar, esto se debe principalmente por la diferencia que existe entre el precio de compra y venta de energía eléctrica que tiene la empresa distribuidora. Por consecuencia, se propone apuntar a inmobiliarias que realizan proyectos habitacionales con viviendas del tipo casa (ya que existe casi nula implementación de esta tecnología en los nuevos proyectos), con una superficie construida mayor a los 100m<sup>2</sup> y que consideren la eficiencia energética en el hogar una forma de diferenciar su propuesta con respecto a las de sus competidores.

*El Mercado.*

*El instituto nacional de estadísticas (INE) ofrece anualmente los permisos de edificación registrados en cada municipio del país, además los ofrece según la superficie de la vivienda que será construida. Si bien esto no es el número de viviendas que se construyen, ya que hay proyectos que son postergados o no realizados, da cierto realismo a la estimación del mercado total, potencial y meta.*

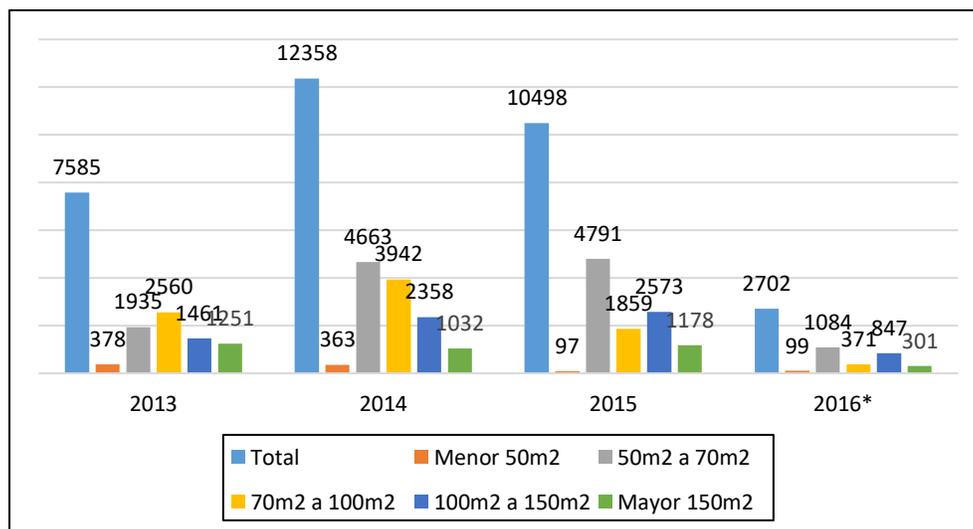
*A continuación, se muestra el número de viviendas del tipo casa, registrados en los permisos de edificación de obras nuevas que se registraron en los últimos años en la región metropolitana*

---

<sup>26</sup> Director de Centro de Energía de la FCFM

<sup>27</sup> Ingeniero eléctrico de unidad de ERNC del SEC

Ilustración 24 Número de Viviendas del tipo Casa, de permisos de Obras Nuevas en la R.M por tramo de Superficie



Fuente: Elaboración propia, con información de INE. \*Son datos preliminares hasta el mes de agosto.

Las alzas de los años 2014 y 2015, se deben principalmente por la entrada en vigencia de la reforma tributaria y por ende el impuesto específico a la vivienda, por lo tanto, muchos de los empresarios estimaron adelantar sus inversiones; este fenómeno incluso a repercutido lo que lleva del año 2016, teniendo una baja en los permisos de edificación.

El mercado de la construcción, está influenciado en gran medida por la situación macroeconómica del país, por lo tanto, considerando el año 2013 (año "normal"), se estima que el mercado total de la ESCO es cercano a las 7.000 viviendas nuevas anualmente. Por consecuencia, el mercado potencial es cercano a las 2.000 viviendas nuevas anualmente con una superficie construida mayor que 100m<sup>2</sup>. Todo esto en la región metropolitana, lugar donde operara la empresa de servicios energéticos.

Las casas a las que se quiere apuntar tienen un valor que van desde de los 3.200 UF, por lo cual el ingreso mínimo familiar es cercano a los \$1.400.000<sup>28</sup>, el cual corresponde a la clase media acomodada (C1a)<sup>29</sup> hacia arriba. Este grupo se caracteriza por su mayor interés por el medio ambiente y sus principales motivaciones son disponer de tiempo libre y de medios para disfrutarlo<sup>30</sup>.

<sup>28</sup>  $3.200[UF] \times 26.400[CLP/UF] \times 20[año] \times 12[mes/año] / 4$ . Es recomendable no pagar más del 25% de tu sueldo en dividiendo según Banco Estado. Fuente: <https://www.bancoestado.cl/imagenes/facilyenchileno/pdf/tu-casa-es-la-meta.pdf>

<sup>29</sup> Fuente: Infografía: Cómo se clasifican los nuevos grupos socioeconómicos en Chile, Emol online. <http://www.emol.com/noticias/Economia/2016/04/02/796036/Como-se-clasifican-los-grupos-socioeconomicos-en-Chile.html>

<sup>30</sup> Fuente: Los 7 perfiles del nuevo consumidor chileno, 2011. Economía y Negocio online. <http://www.economiaynegocios.cl/noticias/noticias.asp?id=81448>

### ***Posicionamiento***

La ESCO se posicionará como una solución completa, que trasciende de la instalación misma del equipo de generación, asumiendo la responsabilidad ante los residentes del buen funcionamiento de este.

Como será una solución que ayude a la diferenciación de su oferta habitacional, se trabajará con una cantidad reducida de inmobiliarias y que no sea competencias directas entre ellas, ya sea por el sector que construye sus proyectos como superficie de sus viviendas.

Dentro de los atributos de la propuesta de valor, destacan:

- Asumir la responsabilidad del funcionamiento del equipo ante residentes.
- Asumir los costos extras a la instalación.
- Tener una propuesta ajustada a las necesidades del cliente.
- Publicidad permanente (o bien por un periodo extenso) de su oferta inmobiliaria en medios de comunicación que será utilizados por la ESCO.

Los atributos anteriormente descritos son principalmente para captar a inmobiliarias, por lo tanto, para los propietarios de las viviendas, destacan:

- Asumir todos los costos implicados en la mantención del equipo de generación.
- Tener un mínimo de beneficio económico.
- No realizar ninguna inversión monetaria.
- Baja responsabilidad ante funcionamiento del equipo.
- Energía eléctrica ante un corte en red de distribución eléctrica.

### ***Pronostico de Venta***

Hay que asumir que ESCO está en su etapa de creación, por lo cual, no tendría experiencia que respalde su propuesta de valor, esta posición se podría mejorar o bien empeora, al ser un servicio nunca antes implementado a estos clientes.

Con el propósito de poder evaluar económicamente esta propuesta, se confeccionan dos escenarios de captación de vivienda, hay que tener en consideración que las viviendas no ingresaran una a una, sino por etapa habitacional (utilizando nuestro caso base este será de 43 viviendas de 140m2 cada una).

Escenario realista, modesto: cada año se implementará estos equipos de generación a una nueva etapa habitacional; esta puede ser de inmobiliaria con la que ya se trabajó o bien una nueva, ya que un año es tiempo suficiente para vender la etapa anterior y no ser una competencia directa entre sí. Este mercado meta correspondería aproximadamente el 2% del mercado potencial anualmente.

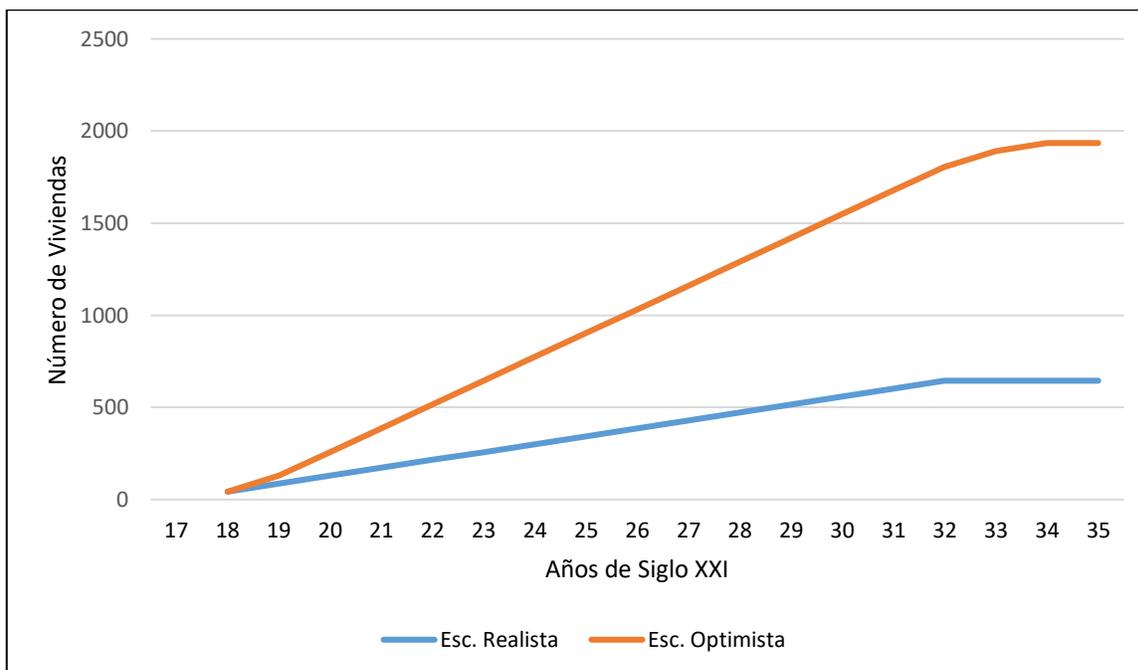
Escenario optimista: cabe señalar que existen cerca de 15 inmobiliarias<sup>31</sup> que realizan proyectos habitacionales con casas mayores a los 100m2, por lo tanto, considerando las 2.000 viviendas del

---

<sup>31</sup> Reconocido portal de propiedades de Emol, a diciembre de 2014 existían 12 inmobiliarias que realizan

mercado potencial, se estima que una inmobiliaria en promedio construye alrededor de 130 viviendas de esas características anualmente. Para este escenario se propone ser una alianza permanente con una inmobiliaria y poder incorporar estos equipos de generación en todos sus proyectos habitacionales, esto implicaría apuntar a un 6,5% del mercado potencial anualmente.

*Ilustración 25 Números de viviendas adquiridas a lo largo del tiempo*



Fuente: Elaboración propia.

## 10.2. Marketing Táctico

El marketing táctico detalla la manera en que se entregara el producto y/o servicio al cliente, para facilitar la exposición del tema se utilizara la herramienta marketing mix 4P (Producto, Precio, Plaza, Promoción).

### **Producto**

Como se señaló, se tendría dos clientes, inmobiliarias, en la etapa de inversión e instalación de la infraestructura del equipo de generación eléctrica y propietarios de las viviendas, en la etapa de operación y mantenimiento del sistema.

Para inmobiliarias se le ofrecerá realizar los siguientes trabajos:

- Diseño del equipo de generación. Dentro de la etapa de planificación del proyecto inmobiliaria se tendría reuniones periódicas (hasta llegar un acuerdo o bien un rechazo de servicios de la ESCO), en las cuales se entregarán prototipos del sistema de generación que

---

proyectos con estas características, considerando que hubiese inmobiliarias que a esa fecha no tengan proyectos vigentes o bien existen empresas que no tiene alianza con este portal; se estima que existen alrededor de 15 empresas constructoras.

se adecue al posible perfil de demanda eléctrica, necesidades del cliente y superficie disponible. Cabe señalar que, en conversaciones con inmobiliarias, muestran poca disposición en realizar grandes cambios a estructura planificada, por lo cual, prácticamente hay que evaluar la instalación de estos equipos de generación con las condiciones que se encuentra planeado.

- Realizar trámites correspondientes a la instalación y entrada en vigencia del equipo. Luego de tener el diseño definitivo que se instalara, la ESCO realizara todos los trámites necesarios a realizar con empresa distribuidora y superintendencia (ver Ilustración 15 Proceso de Conexión Ley 20.571)
- Compra e instalación del equipo de generación.
- Servicio de post-venta. Según lo averiguado los propietarios tienen garantía cercana a los 2 años de los equipos no estructurales que vengan con la vivienda, con la propuesta que entregara la ESCO, es ella la que será responsable por este aspecto.

Las principales obligaciones que tendrá la ESCO con los residentes son:

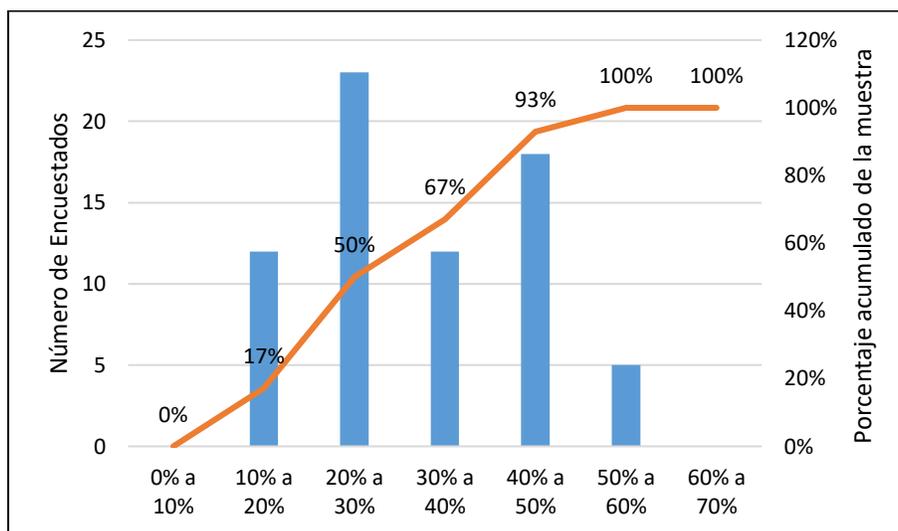
- Una rebaja en el pago correspondiente a consumo eléctrico. El cual se obtendría por la compra de energía (a ESCO) menor a la que se cancela a la empresa distribuidora y por un porcentaje de la venta de energía generada a esta misma.
- Reevaluar el diseño del equipo de generación al año de funcionamiento. Al tener datos reales del funcionamiento y que residentes están más asociados a los términos del servicio, se reevaluara el equipo, con el fin de aumentar los beneficios de ambas partes.
- Traspasar equipo de generación. Luego de un periodo suficiente (en primera instancia luego de 15 años de funcionamiento), residentes serán dueños del equipo de generación, teniendo un periodo de 5 a 10 años de funcionamiento acorde al tiempo de uso y mantención que se realizarán a futuro.
- Facturación mensual. Con el fin de tener información necesaria para realizar el proceso de facturación, esta se realizará desfasada en un mes con respecto a la realizada de empresa distribuidora.

### ***Precio***

Para el servicio de diseño e instalación del equipo de generación, la que tiene como cliente a inmobiliaria, no tendría costos monetarios para ellos. El principal costo que ellos tendrían es el tiempo destinado a compartir información, reunirse con personal de la ESCO e incluir los servicios de operación y mantención en su propuesta habitacional (intermediario hacia clientes finales).

Por medio de encuesta realizada y antes descrita se determina entregar un ahorro cercano al 40% de su cuenta de electricidad, esto ya que cerca del 70% de los futuros propietarios encuestado, indican estar dispuesto a comprar servicios de ESCO con ese nivel de ahorro.

Ilustración 26 Pregunta. Considerando el servicio que entregaría ESCO; ¿Cuál sería el porcentaje mínimo de rebaja en cuenta de electricidad para aceptar este servicio?



Fuente: Elaboración propia. Total, encuestado 70 personas, futuros propietarios.

Para nuestra vivienda tipo (ver detalles en capítulo caso base), esto correspondería a desembolsar cerca de \$204.000 pesos anuales, unos \$17.000 pesos mensuales. Para alcanzar estos montos se propondrá a los residentes, un valor 30% menor que la que ofrece la empresa distribuidora eléctrica por la energía autoconsumida y un 10% de los ingresos obtenidos por la venta de energía excedente e inyectada a la red eléctrica. Estos porcentajes fueron pensados, para estimular aumentar la demanda eléctrica residencial en horario de generación fotovoltaica y además de alcanzar los ahorros comprometidos y no entrar en compensar al cliente.

Vender la energía a hogar un 30% menor que empresa distribuidora.

$$112,36^{32} \text{ [$/kW/h]} \rightarrow 78,65 \text{ [$/kW/h]}$$

Entregar un 10% de lo obtenido de la venta de energía a empresa distribuidora.

$$65,83^{33} \text{ [$/kW/h]} \rightarrow 6,58 \text{ [$/kW/h]}$$

*Nota: según declarado en política de energía del país, se declara como meta reducir el valor de la energía en suministro residencial en un 15% al año 2035 y un 30% al año 2050.*

Se puede considerar que clientes finales no tendría costos monetarios, ya que lo que será cancelado a ESCO, ya se realizaban antes de incorporar nuestros servicios o bien los flujos bien del pago que le hace la empresa distribuidora. Algunas de las obligaciones que deberá cumplir son:

- Habilitar dependencia para realización de mantención del equipo de generación.
- Entregar copia de factura de empresa distribuidora.

<sup>32</sup> Valor a abril de 2016, entregado por Chilectra.

<sup>33</sup> Valor a abril de 2016, entregado por Chilectra.

- Pago mensual a ESCO.

### **Plaza**

Se estima obtener una oficina que cumpla con las siguientes funciones:

- Lugar donde se realizarán tareas administrativas y operacionales.
- Tener un lugar físico para reunirse con personal de inmobiliaria y con clientes residenciales que necesiten realizar cualquier consulta o reclamo, por este medio.
- Ser una bodega de paso. Ser un lugar de recepción de la compra de los componentes necesarios, es ideal la correcta coordinación entre recepción e instalación, con el fin de tener el menor tiempo en bodega los artefactos.
- Mini bodega. Lugar que se ocupara para guardar elementos necesarios para realizar mantenciones preventivas y componentes de mayor frecuencia de fallas.

Si bien este lugar no será un canal de venta, su ubicación estratégica sería conveniente para disminuir tiempo y costo de traslado de personal que realicen las mantenciones. Esta se instalará en las cercanías en que se emplazará el proyecto inmobiliario. Con el fin de tener una tendencia de la ubicación que tendría y poder evaluar aproximadamente el costo que llevara arrendar la dependencia, se muestran el top cinco de las comunas que han recibido más permisos de edificación en las categorías 100m<sup>2</sup> a 150m<sup>2</sup> y mayores a los 150m<sup>2</sup>, en los últimos años.

*Ilustración 27 Top 5 Comunas con mayor cantidad de permisos de edificación en categoría 100m<sup>2</sup> a 150m<sup>2</sup> y mayores de 150m<sup>2</sup> en los últimos años en la región metropolitana*

2013				2014			
100m <sup>2</sup> a 150m <sup>2</sup>	# Viv.	Mayor a 150m <sup>2</sup>	# Viv.	100m <sup>2</sup> a 150m <sup>2</sup>	# Viv.	Mayor a 150m <sup>2</sup>	# Viv.
Puente Alto	347	Colina	402	Peñalolén	496	Colina	396
Peñalolén	212	Lo Barnechea	230	Colina	461	Las Condes	121
Colina	123	Las Condes	157	Buín	260	Lo Barnechea	87
Lampa	101	Peñalolén	131	Pudahuel	259	Peñalolén	87
Quilicura	98	Talagante	49	Puente Alto	203	Talagante	41

2015				2016			
100m <sup>2</sup> a 150m <sup>2</sup>	# Viv.	Mayor a 150m <sup>2</sup>	# Viv.	100m <sup>2</sup> a 150m <sup>2</sup>	# Viv.	Mayor a 150m <sup>2</sup>	# Viv.
Colina	1057	Colina	652	Colina	259	Lo Barnechea	66
Lampa	270	Lo Barnechea	156	Peñalolén	234	Colina	53
Buín	248	Peñalolén	75	Lampa	83	Talagante	28
Cerrillos	209	Las Condes	42	Melipilla	65	La Reina	26
Huechuraba	183	Talagante	34	La Reina	61	Curacaví	21

Fuente: Elaboración propia, con información de INE.

Con información antes descrita se puede indicar que probablemente la dependencia de ESCO estará ubicada en la comuna Colina o bien en el sector norte de la región metropolitana. Su arriendo tendría un valor cercano a los \$330.000

### **Promoción**

La promoción del servicio de la ESCO, será mediante contacto directo con inmobiliaria, en donde se resaltarán los principales beneficios que podría obtener al implementarlos en su oferta habitacional. Ya que no se tiene experiencia de los efectos que producirá, se tendría pensado realizar una encuesta estadísticamente significativa a futuros propietarios del perfil que quiere apuntar el proyecto inmobiliario, con el fin de respaldar los posibles beneficios a percibir. Para el segundo desarrollo de etapa, ya se tendrían datos reales de los efectos provocados, por lo tanto, no será necesario realizar encuesta.

Cabe destacar que la promoción servicio de empresa energética hacia futuros propietarios, deberá verse reflejado en publicidad realizada por inmobiliaria (letreros, página web, folletos, vendedores, etc.), además de incorporarse en medios de comunicación de ESCO, que se tiene pensado que sean principalmente: página web y redes sociales. Con el fin de ser visible nuestro servicio y los proyectos que se está incorporando.

Además, los medios de comunicación se utilizarán para dar a conocer los beneficios obtenidos por residentes al incorporarse a este sistema de servicio.

## 11. PLAN OPERACIONAL

A continuación, se describirán los procesos operacionales que se realizarán a cada etapa de proyecto habitacional, siendo esta la unidad marginal de ingreso de clientes finales.

*Ilustración 28 Plan Operacional ESCO*



Fuente: Elaboración propia

### 11.1. Proceso de Venta.

Instancia donde el personal a cargo, deberá realizar en primera instancia una búsqueda del mercado objetivo, pero por empresas inmobiliarias que realizan proyectos habitacionales de las características antes descritas. Luego deberá realizar ranking de ellas, ordenadas por la probabilidad de adquirirlo como cliente, observando, por ejemplo: interés en la eficiencia energética en el hogar, características de sus proyectos, segmento que apunta, etc. Si bien no existe una gran cantidad de ellas, un mal filtro podría llevar a elegir un mal cliente o alargar este proceso en demasía.

Inmediatamente se procederá a contactarlas (preferentemente no competidores directos y de forma presencial) y ofrecer nuestros servicios, el cual estará respaldada por prototipo o algún proyecto ya realizado y con buenos resultados. Siempre se empezará a contactar a inmobiliarias que hayan trabajado con ESCO.

Este proceso de venta, se llevará a cabo los cargos de mayor jerarquía de ESCO (jefe de proyecto y Administrador, detalles en capítulo plan de RR.HH.) y termina con la firma de acuerdo con cliente final, el cual explicará los términos de la relación de trabajo.

### 11.2. Diseño de Equipo.

Este proceso va a la par con el proceso de venta, ya que se propone mostrar prototipos en las reuniones con personal de inmobiliaria y además a la hora de firmar acuerdo ya debería estar definido el equipo que se instalara.

Esta actividad se desarrolla con la colaboración de cliente inicial, ya que serán ellos los encargados de tenerlos a disposición la información necesaria para crear el diseño del equipo. Al finalizar este proceso, ya estará definido: el plano de instalación, componentes a utilizar, proveedores seleccionados y la evaluación económica.

### 11.3. Adquisición Componentes.

En esta oportunidad se considerará trabajar con proveedores con sucursales en territorio nacional, rechazando la opción de importar los equipos por cuenta propia; si bien esta decisión conllevará a comprar los componentes a un mayor valor, traerá otros beneficios no monetarios como lo son: capacitaciones, menor carga de trabajo para personal, disminuir riesgo de compras fallidas, mejores servicios de garantías, etc.

El contacto permanente con proveedores será necesario realizar, con el fin de estar en conocimiento de los productos en stocks, evitando problemas de planificación y de las nuevas tecnologías que van surgiendo, aumentando rendimiento de los equipos de generación.

Se cotizan los componentes necesarios para el equipo generador en empresa TRITEC, una de las mayores empresas distribuidoras de equipos fotovoltaicos de la ciudad, los valores entregados fueron:

*Tabla 9 Cotización Componentes de Equipo Generador*

<b>Categoría</b>	<b>Descripción</b>	<b>Valor</b>
Módulos	JA Solar 310W Policristalino	\$296,24 USD
Estructura Soporte	Estructura TRISTAND (cap. 16 módulos, aprox. 30m2)	\$1.600.000 CLP
Inversor	SMA SB 5000TL-21	\$2.549,58 USD
Medidor Bidireccional	Kamstrup - Medidor Electrónico Monofásico	\$135,20 USD
Cables	RADOX cable solar, 500m, 6 mm2	\$890,81 USD
Conectores	Multi Contact MC4 4-6mm (set)	\$6 USD
Protecciones	Kit Automáticos para Sistema On Grid Monofásico	\$62.000 CLP*
Inversor	SMA Sunny Tripower 7000TL-20 Sunny Tripower	\$3.697,04 USD

Fuente: Elaboración propia, con información entregada por TRITEC. \*cotizado en Aquito Solar

Esta empresa además señala que, para compañías de servicios energéticos, existiría un descuento de hasta un 25% en sus transacciones, esto dependiendo del monto transado anualmente. Igualmente se proyecta una disminución en su precio, entre un 3% a 7% anualmente<sup>34</sup> de estos artefactos

Además, será necesario realizar la compra de instrumentos de medición<sup>35</sup>, indispensable de la hora de realizar instalación y mantenciones. Estos instrumentos son: multímetro (\$610.000, Fluke mod. 289), medidor de resistencia a tierra (\$ 1.052.000, Fluke mod. 1621) y cámara termografía infrarrojo (\$7.640.000, Fluke mod. Ti400), estos valores no tienen incluido el I.V.A y fueron entregados por tienda electrónica Dartel. También se deberá efectuar la adquisición de escaleras, que en el mercado fluctúan entre los \$170.000 pesos.

Igualmente, deberán comprarse elementos necesarios para realizar limpieza del equipo.

<sup>34</sup> Fuente: SunShot U.S. Department of Energy. "Photovoltaic System Pricing Trends". [en línea] <<http://www.nrel.gov/docs/fy15osti/64898.pdf>>. [Visto:01.01.17]

<sup>35</sup> Instrumentos básicos según "Guía de operación y mantenimiento de sistema fotovoltaico" elaborado por Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH en colaboración con el Ministerio de Energía

Tabla 10 Material de Limpieza

Descripción	Valor \$CLP
Agua Des ionizada o Destilada	\$94 x litro <sup>36</sup>
Set de Limpieza (bastón, soporte de mopa, mopa)	\$12.815 <sup>37</sup>
Paño Multifibras	\$790 <sup>38</sup>

Fuente: Elaboración propia.

Ya que paños son reutilizables (lavables), se estima renovarlos anualmente y se utilizaran 0,8<sup>39</sup> litros de agua por cada m2 que se limpien.

Igualmente, se deberá adquirir los implementos de seguridad personal para los empleados que realicen trabajos en terreno. Estos equipos se detallan en la siguiente tabla y la compra de todos ellos suman un total cercano a los \$185.000, según la cotización realizada. Además, a este personal se le entregara un set de herramientas básicas compuestas por: destornilladores (plano, cruz, estrella, periférico), llave mixta, martillo y alicates (punta y universal), este conjunto tendría un valor cercano a los \$15.000<sup>40</sup>.

Tabla 11 Equipos de Seguridad Personal

Categoría	Descripción	Valor \$CLP
Casco de Seguridad	CASCO ALTURA DIELECTRICO GRANITE PEAK	\$18.921
Guante de Seguridad	GUANTE CABRITILLA PROT. A. TENSION	\$4.577
Guante Dieléctrico	GUANTE DIELECTRICO 5.000-USO1000VOLT CLASE 0	\$44.000
Zapatos Dieléctricos	BOTIN NAZCA DIELECTRICO NC 645	\$19.917
Antiparras	LENTE 3M OX CLARO 12163	\$3.400
Ropa Ignífuga	OVEROL AZUL TELA IGNIF/A.ELEC2 10,1CAL 7OZ	\$94.575
Gorro Legendario	GORRO LEGIONARIO GOLD GUARD	\$500

Fuente: Elaboración propia. Cotización realizada en tiendas online de RAC, Garmendia y Sodimac.

#### 11.4. Instalación de Equipo de Generación.

Este proceso contempla 3 aspectos:

- Instalación de estructura y componentes del equipo generador. Esta tarea la llevara a cabo equipo conformado especialmente para esta ocasión. Además, se realizará en la etapa final de la construcción de vivienda, en un tiempo reducido (2 meses por etapa habitacional), con el fin de disminuir la probabilidad de estropear el equipo.
- Pruebas de conexión, necesarias para poner en servicio el equipo de generación y poner en funcionamiento los sistemas de seguridad.

<sup>36</sup> Fuente: Buendato.cl. [en línea]. < <http://www.buen-dato.cl/?a=142632>>. [Visto: 01.01.17]

<sup>37</sup> Fuente: SOIN. [en línea] < <http://www.soin.cl/aseo-industrial/mopas-y-traperos/mopas-de-microfibras/set-completo-mopa-microfibra-uso-en-humedo-y-seco-mediano-14-x-64-caja-de-6-unidades>>. [Visto: 01.01.17]

<sup>38</sup> Fuente: Sodimac. [en línea] < <http://www.sodimac.cl/sodimac-cl/product/2011379/Set-5-panos-multiuso-Microfibra/2011379>>. [Visto: 01.01.17]

<sup>39</sup>

<sup>40</sup> Fuente: Sodimac. [en línea]. <<http://www.sodimac.cl/sodimac-cl/product/1590111/Juego-7-piezas-Herramientas/1590111>> y <<http://www.sodimac.cl/sodimac-cl/product/10685/Llave-ajustable-8-/10685>>. [Visto: 01.01.17]

- Trámites necesarios que se debe realizar con las distintas entidades fiscalizadoras y autorizadoras para poner en marcha el sistema. (Ver Ilustración Proceso de Conexión Ley 20.571)

### **11.5. Operación y Mantenición de Equipo.**

Para este subcapítulo se consideraron las buenas practicas que son señaladas en documento “Guía de operación y mantenimiento de sistema fotovoltaico” elaborado por Deutsche Gesell Schaft Für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH en colaboración con el Ministerio de Energía, si bien esta guía está orientada para instalaciones en edificios públicos (proyectos que van desde los 10KW a 100KW de potencia nominal), indican medidas que se ajustan de buena forma a nuestro proyecto.

Estos equipos fotovoltaicos necesitan poca y simple mantención, pero aun así es un componente relevante para garantizar un rendimiento pronosticado. El plan de mantenimiento dependerá principalmente de los equipos utilizados y del lugar que se instalará el sistema. Los beneficios que se obtendría al realizarla de forma eficaz son:

- Mejorar el rendimiento. Mayor cantidad de energía generada.
- Evitar o reducir los tiempos inoperativos del sistema de generación.
- Aumentar la vida útil del equipo de generación.

El plan de mantención se divide en 3, los cuales son:

- Preventivo: lo que busca es evitar o mitigar las consecuencias de posibles fallas, logrando aumentar su disponibilidad, limitar los costos y aumentar la vida útil de este. Se debe equilibrar entre los costos y sus beneficios asociados.
- Correctivo: es la reparación y/o sustitución de partes necesarias para asegurar que el sistema funcione correctamente durante su vida útil.
- Predictivo: es utilizar información en tiempo real para llevar a cabo medidas preventivas como limpieza o mantenimiento correctivos, anticipándose a fallas o bien encontrándolas tempranamente.

#### ***Mantenimiento Preventivo***

Principalmente se basa en: limpieza de módulos fotovoltaicos, limpiar conductos de ventilación del inversor y la inspección visual del buen funcionamiento de todos los componentes que conforman el sistema de generación, para mayor detalle se puede observar en Anexo n°2: Descripción de Actividades de Mantenimiento Preventivo que la guía antes descrita detalla como las actividades que deberían o están efectuando las plantas entrevistadas en proceso de elaboración del documento. Es recomendable realizar estas actividades, temprano en la mañana o tarde en la noche con el fin de reducir al mínimo el riesgo de descarga.

#### ***Limpieza de módulos fotovoltaicos***

La suciedad acumulada en los paneles ocasiona una disminución en la generación de energía eléctrica por parte de ellos, debido que la energía solar no ingresa. La frecuencia de la limpieza de los módulos fotovoltaicos dependerá de las condiciones ambientales del lugar en que se instale el

sistema, según la guía anteriormente descrita, para un lugar con condiciones similares a la de la región metropolitana (poca lluvia, mucha contaminación y polvo en suspensión), se requeriría una limpieza mensual o bimensual, aumentando su frecuencia para los meses de mayor generación (octubre a marzo). La suciedad genera una disminución entre un 10% a un 15% en rendimiento del equipo.

Para realizar esta actividad es recomendable utilizar utensilios de limpieza de cerdas suaves (paños multifibras, esponja, tela o algodón) con el fin de evitar rayar la superficie del módulo. Además, en ocasiones que sea requerida agua, utilizar del tipo des-ionizada, con el fin de evitar dejar mancha en panel, también no debe usarse a presión y es recomendable realizar un secado inmediatamente luego de ser utilizada.

#### *Inversor*

Para este artefacto es recomendable que se encuentre protegido de la radiación solar y de la lluvia, esto, aunque muchos de ellos ya cuentan con algún sistema de protección. Con esto se evitará pérdida de eficiencia por un aumento de la temperatura.

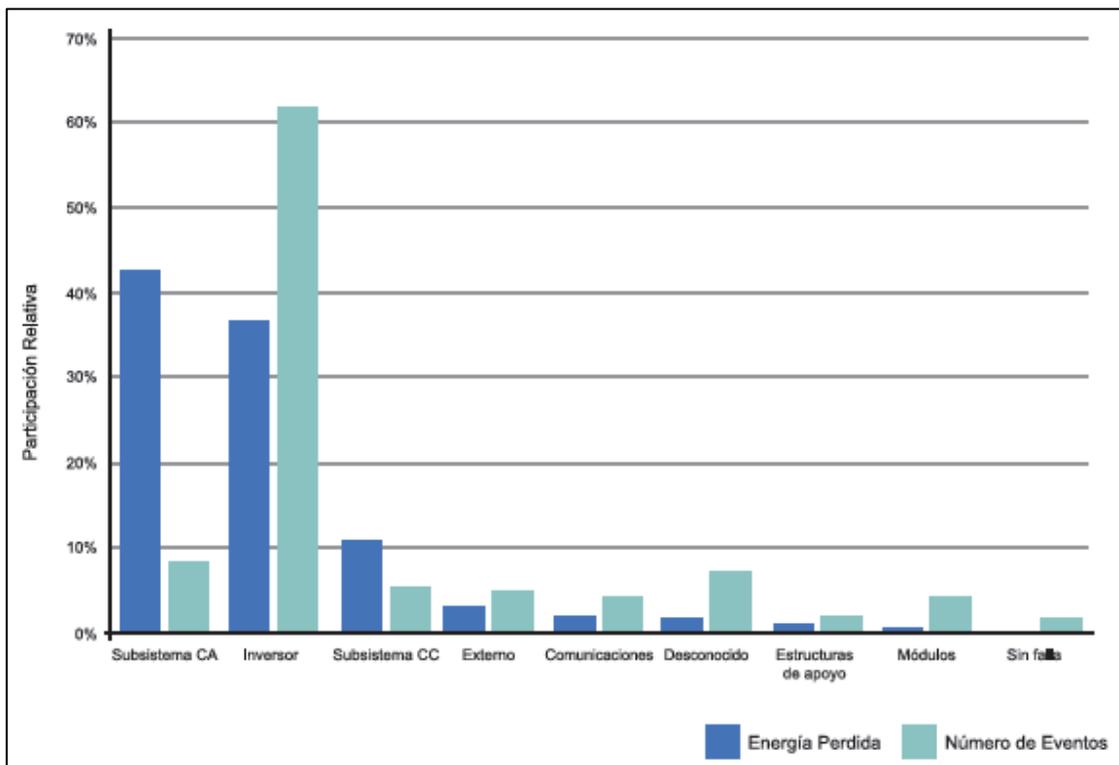
La mantención de este aparato, consiste en verificar que el área en que está ubicada, se mantenga limpia, seca, bien ventilada (ventiladores, filtros, disipadores, etc.) y evitar invasión de insectos.

Para saber el listado de aspectos que se deben realizar en mantenciones, ver anexo 4 descripción de actividades de mantención preventiva.

#### ***Mantenimiento Correctivos***

Según plantas entrevistadas en el proceso de elaboración de la guía de mantención y operación, las fallas más comunes se presentan en los inversores, razón por la cual su mantenimiento es de gran importancia. Hay que tener presente que la vida útil promedio de módulos fotovoltaico y de estructura de montaje es de 30 años y las de los inversores son tan solo de 10 años, por lo tanto, se debe considerar por lo menos una vez el recambio de este componente durante la vida útil del sistema.

Ilustración 29 Frecuencia de fallas y porcentaje de pérdidas de energía para cada parte de un sistema fotovoltaico



Fuente: Guía de operación y mantenimiento de sistema fotovoltaico.

Cada año se están fabricando inversores con mayor grado de confiabilidad, sin embargo, no hay que dejar de lado las debidas mantenciones preventivas y ajustar las alarmas de monitores, con el objetivo de disminuir el tiempo de no funcionamiento del sistema de generación. Para las otras fallas, utilizando componentes de calidad y efectuar los procesos de diseño e instalación con altos estándares, son de poca frecuencia durante la vida útil del equipo, por lo tanto, no serán considerados en la evaluación económica.

### 11.6. Facturación.

Esta actividad se llevará a cabo mensualmente, considerando los términos celebrados en contrato con propietario, como lo son: definición de que se venderá, forma de medición y entrega de energía, formula de precio, intereses aplicables en caso de morosidad, medios de pagos, etc.

El proceso se inicia con la recepción de facturación elaborada por empresa distribuidora (obligación de residente pactada en contrato), por lo cual, boleta de ESCO estará desfasada en un mes con respecto al período que se generó la energía.

El documento que elaborará la ESCO, tendrá todos los necesarios (total a pagar, fecha de vencimiento, energía consumida, energía vendida a distribuidora, etc.) para dar a conocer a propietarios del funcionamiento del equipo, resaltando el beneficio residencial que se produjeron al estar asociado a nuestra empresa. Este documento, preferentemente será enviado vía correo

electrónico, con el objetivo de alinearse a la visión amigable con el medio ambiente que tiene la implementación de este equipo de generación, esto no descartara la opción de una entrega física si el cliente lo desee así, el cual se entregara en la instancia que personal realice mantención al equipo, de la propia vivienda u otra del sector.

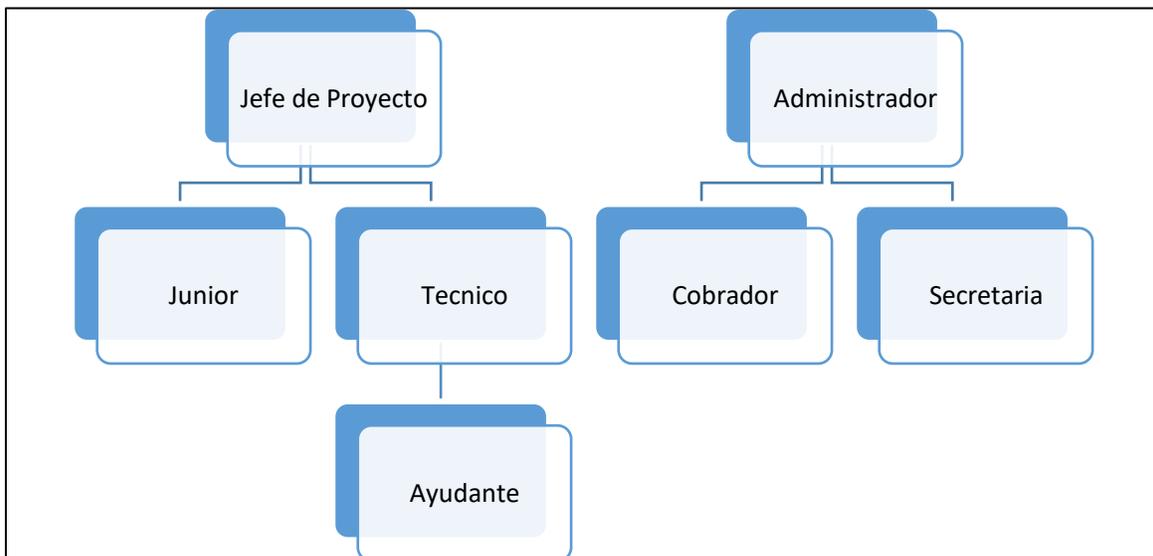
Otros procesos que se deberá realizar son:

- Elaboración de contrato y acuerdo tipos, los que serán firmados con clientes y determinarán los derechos y deberes de las partes. Este trabajo será realizado al conformar empresa y elaborado por abogado externo a la ESCO. Como se señaló, este documento es una medida de mitigación de riesgo de deserción o cambio de propietario y así asegurar los ingresos necesarios para devolver lo invertido, asimismo cumplirá como garantía frente a entidades financieras de esta empresa
- Elaboración de planes de prevención de riesgo, con el fin de brindar un entorno de trabajo con las condiciones necesarias para minimizar y controlar los riesgos que pueden suceder en proceso de instalación y mantención del equipo fotovoltaico. Algunos aspectos que deberán estipulados por escrito son procedimiento de trabajo, análisis de riesgo, procedimiento de emergencia y comunicación a partes necesarias. Se elaborará un documento general con respecto a las actividades que realizará la ESCO e informes específicos de cada proyecto que se realice, el cual considerará los aspectos característicos de ellos.
- Proceso de cobranza, es probable que en este tipo de servicio existiese problemas de morosidad de cliente residenciales, por lo cual, se creara área de cobranza que desempeñara este valor. Se puede denominar como una cobranza masiva, el cual corresponde a mantener contacto telefónico permanente, mandarle recordatorio y solucionar algún problema por el cual no realice el pago. Si bien se firma contrato para precaverse de estos problemas, es posible que existan casos complicados, en esa instancia se pensara a contratar algún abogado o bien externalizar la cuenta.

## 12. PLAN DE RECURSO HUMANO

Al ser un emprendimiento en primera instancia habrá un personal reducido (ingeniero eléctrico e ingeniero civil industrial) que cumplirán diversas funciones dentro de la empresa, habiendo una inexistencia de estructura organizacional, debido principalmente por la cartera reducida de clientes finales. La definición de la estructura y de cargos vendrá de la mano del aumento de la cartera (residentes) y de la incorporación de nuevos empleados. A continuación, se exhibe el organigrama de empresa en esas instancias.

Ilustración 30 Organigrama de ESCO



Fuente: Elaboración propia.

### ***Jefe de Proyecto***

Cargo que cumplirá principalmente los de: proceso de venta del servicio con las empresas inmobiliarias, proceso de diseño e instalación de los equipos de generación y realizar primera etapa de proceso de adquisición de componentes. En específico será responsable de realizar las siguientes tareas:

- Búsqueda y contacto con compañías inmobiliarias.
- Determinación y firma acuerdo con cliente inicial, siendo el principal responsable de valer las obligaciones y derechos acordado con ellos.
- Diseñar equipo de generación. Ya sea prototipos necesarios como modelo final.
- Realizar contacto con proveedores, con el fin de estar en conocimiento de oferta disponible en el mercado.
- Planificar y supervisar proceso de instalación del equipo. Realizar pruebas de conexión.
- Realizar trámites ante entidades necesarias (SEC, empresa distribuidora, etc.) para poner en marcha la operación del equipo de generación.
- Capacitar con los conocimientos básico a equipo instalador y a técnicos fotovoltaico.

La persona que cumpla con este cargo, deberá poseer estudios profesionales y experiencia en el ámbito eléctrico fotovoltaico, esto para acreditar en algún grado el “saber hacer” de nuestro servicio. Además, personal al estar en contacto con clientes iniciales y proveedores deberá tener habilidades blandas que ayuden a obtener el máximo beneficio de ellos y desarrollar relaciones duraderas, algunas de estas habilidades son: la empatía, inspirar confianza, poder de convencimiento y una buena comunicación tanto verbal como escrita.

Se buscará un ingeniero civil eléctrico con las características antes señaladas para que ocupe este cargo, además deberá ser un instalador certificado por la SEC (ver anexo 3, clasificación de instaladores certificados). Su remuneración será de \$1.400.000<sup>41</sup> pesos mensuales bruto.

Se considera incorporar un personal de apoyo (Junior), que ayude a realizar las tareas e este cargo, cuando la cartera de cliente inicial lo necesite para no perder la relación personalizada y cercana que se implementara.

#### ***Junior***

Personal de apoyo al cargo jefe de proyecto, que realizara tramites de entrega y retiro de documento. Además, cumplirá tareas comúnmente desarrolladas por cargo de secretaria, como lo es: planificar agenda, contactar a equipo instaladores, clientes y proveedores, elaborar documento, etc. De tener tiempo inactivo ayudara a realizar trámites generales de la empresa.

Se buscará una persona proactiva, responsable, ordenada y con conocimiento básicos computacionales. Su remuneración será de \$420.000 pesos mensuales bruto.

Personal se incorporará a empresa, cuando se realizan tres o más etapas habitacionales anualmente, lo que implica que escenario realista no se incorporaría y en escenario optimista se incorpora al tercer año.

#### ***Técnico Fotovoltaico***

Técnico responsable a realizar todas las actividades necesarias en la operación y mantención del equipo de generación, en detalle se encuentra:

- Mantenimiento preventivo, correctivo y predictivo.
- Gestionar el inventario de piezas de repuesto o material necesario para la realización de mantención del equipo.
- Documentar toda actividad que sea realizada al equipo.
- Capacitar a residentes de acciones de emergencia en caso de fallas de gran importancia.
- Solucionar consultas técnicas de propietarios.

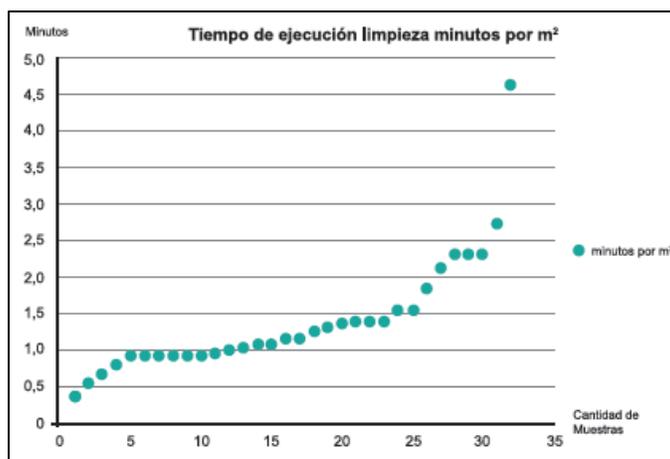
---

<sup>41</sup> Valor cercano a los \$1.474.873 que percibe en promedio un Ingeniero Eléctrico, de Universidad, a su segundo año de haberse titulado. Fuente: Mi Futuro.cl

Para este cargo se buscará algún técnico del ámbito eléctrico, eficiencia energética o alguna otra carrera afín al ámbito fotovoltaico, además deberá tener las condiciones físicas adecuadas para trabajar en altura. Su remuneración será de \$625.000<sup>42</sup>, con un horario 6x1 de 45 horas semanales.

Como se describió la principal tarea es efectuar la mantención mensual, que a su vez es en gran medida la limpieza de los paneles fotovoltaicos, por lo tanto, para determinar la fuerza de trabajo de esta área, se considera los datos expuestos en Guía de operación y mantención de sistema fotovoltaico, que muestra los tiempos efectuados en limpiar 1m<sup>2</sup> de módulos en las instalaciones de edificios públicos.

*Ilustración 31 Hombres (en minutos) necesarios por limpieza de paneles (en m<sup>2</sup>)*



Fuente: Guía de operación y mantenimiento de sistema fotovoltaico.

Según gráfico anterior, en promedio un hombre se demora 1,8 minutos en limpiar 1m<sup>2</sup> de panel fotovoltaico y considerando una superficie de 32m<sup>2</sup> para cada equipo generador que se instalara en cada vivienda (caso base, que se describe en respectivo capítulo), por lo tanto, la mantención mensual se efectuará en 1 hora aproximadamente y se emplea un hombre en realizarla.

Se considera conformar equipos de trabajos, formados cada uno por un técnico y un ayudante, por lo cual, esa hora disminuiría a 40 minutos aproximadamente, por consiguiente, este equipo lograría realizar 10 mantenciones preventivas diarias (7,5 horas diarias), por ende, 240 mantenciones mensual (24 días de trabajo al mes).

### **Ayudante Técnico**

Personal realizará tareas de obrero en el proceso de mantención de los equipos. Será necesario tenga condición física adecuada para trabajar en altura y que tenga conocimientos eléctricos básicos (mínimo, conocimientos entregados en liceo técnicos), esto se complementará con los entregados por técnicos de la empresa y jefe de proyecto.

<sup>42</sup> Valor cercano a los \$629.121 que percibe en promedio un Técnico en Electricidad y Electricidad Industrial, de Instituto Profesional, a su primer año de haberse titulado. Fuente: Mi Futuro.cl

Su remuneración será de \$480.000 pesos brutos mensual, esto considerando lo que se pagará al técnico fotovoltaico.

### **Administrador**

Persona deberá contar con conocimiento de gestión y funcionamiento de empresa, preferentemente deberá contar con estudios profesionales de Ingeniería Comercial o Ingeniería Civil Industrial. Cargo se hará responsable de las tareas de:

- Contabilidad de empresa. Informes financieros
- Pago de remuneraciones.
- Adquisición de componentes. Orden de compra y pago a proveedores.
- Búsqueda de instituciones financiadoras.
- Apoyar a Jefe de Proyecto en proceso de negociación con empresas inmobiliarias y proveedores.

Su remuneración bruta será de \$1.200.000<sup>43</sup> pesos mensuales.

### **Secretaria**

Secretaria de administrador, tendría funciones características de este cargo, pero además será responsable de:

- Servicio al cliente. Traspasar a área correspondiente y hacer seguimiento del mismo.
- Agendar visita de mantención preventiva.
- Realizar primeras entrevistas de contratación de personal.

Persona que desempeñará este cargo, deberá tener las siguientes características: organizada, responsable, puntualidad, tacto, proactiva y capacidad comunicativa; además, de tener conocimientos básicos en paquete Office. Su remuneración bruta será de \$500.000<sup>44</sup> pesos mensuales.

### **Cobrador**

Personal encargado de realizar proceso de facturación y cobranza a clientes residenciales. Ya que realizaran una cobranza masiva, en que consta principal de llamados telefónicos y envíos de información, no se requerirá de grandes conocimientos técnicos (solo conocimientos básicos de paquete Office). Las habilidades blandas que se busca que tenga este personal son: poder de convencimiento, persuasión, capacidad comunicativa, etc.

Se estima un porcentaje reducido de morosidad, por lo tanto, cada cobrador será responsable de una cartera de 250 clientes finales. Su remuneración bruta será de \$500.000 pesos mensuales.

---

<sup>43</sup> Valor cercano a los \$1.374.038 que percibe en promedio un Ingeniero Industrial, de Universidad, a su primer año de haberse titulado. Fuente: Mi Futuro.cl

<sup>44</sup> Portal de comparación de sueldo, Tusalarario.org/Chile. Fuente:  
<http://www.tusalarario.org/chile/main/salario/Comparatusalarario?job-id=4120050000000#/>

Este plan de negocio, considera la contratación de otros empleados por un tiempo determinado, los que se encuentra:

### ***Equipo de instaladores***

Personal que realizará las instalaciones de los equipos generadores, el cual deberá contar con conocimiento técnicos básicos fotovoltaicos y condiciones físicas adecuadas para trabajar en estructuras en altura. Se contratarán por periodo de instalación (2 meses por etapa habitacional), de tener una buena respuesta de ellos se volverán a contactar, ya que anualmente se desarrollarán procesos de instalación, lo que conllevara disminuir los costos de capacitación e implementos de seguridad.

Se conformarán equipos de trabajos, conformados por 3 individuos. Su remuneración bruta será de \$550.000 pesos mensuales.

Tomando en consideración comentarios de distintos actores del ámbito fotovoltaico, se estima que cada equipo se demorara entre 3 a 4 días en instalar estructura y componentes de equipo generador. Por lo tanto, la fuerza laboral necesaria es de 3 equipos por cada etapa nueva incorporada.

### ***Prevencionista de riesgo.***

Se contrata por trabajo específico, el cual constara de:

- Crear plan de prevención de riesgo general.
- Crear plan de prevención de riesgo específico a etapa.
- Capacitar a personal correspondiente sobre plan de prevención de riesgo.

Se estima contratarlo por un mes en inicio de empresa, para realizar el plan general y por un periodo de 15 días por cada etapa habitacional incorporada, para realizar plan y capacitación de equipo de instaladores. Se buscará ingeniero en prevención de riesgo para que desempeñe este cargo y su remuneración bruta será de \$900.000<sup>45</sup> mensuales.

### ***Abogado***

Su trabajo principal es elaborar documentos “Contrato tipo” y “Acuerdo tipo”, con el fin de tener ciertas garantías en caso de deserción de clientes. Se pagará la suma de \$900.000<sup>46</sup> por realizar este trabajo. No será un personal contratado

Todas las remuneraciones antes señaladas serán reajustadas 4% anualmente, esto considerando los IPC de los últimos años.

---

<sup>45</sup> Valor cercano a los \$1.107.702 que percibe en promedio un Ingeniero en Prevención de Riesgo, de Universidad, a su primer año de haberse titulado. Fuente: Mi Futuro.cl

<sup>46</sup> Valor cercano a los \$1.096.719 que percibe en promedio un estudiante de Derecho, de Universidad, a su primer año de haberse titulado. Fuente: Mi Futuro.cl

Tabla 12 IPC Anual en los últimos años

Año	IPC anual (Ene-Dic)
2016*	3,0%
2015	4,4%
2014	4,6%
2013	3,0%
2012	1,5%
2011	4,4%
2010	3,0%

Fuente: INE \*Estimacion del mes de diciembre

Por lo tanto, con lo indicado en este capítulo, la fuerza laboral necesaria para escenario real como escenario optimista es de:

Tabla 13 Fuerza Laboral para los dos Escenarios de Captación de Cliente.

Escenarios	Número de Clientes Residenciales																		
	0	43	86	129	172	215	258	301	344	387	430	473	516	559	602	645	645	645	645
Real	0	43	86	129	172	215	258	301	344	387	430	473	516	559	602	645	645	645	645
Optimista	0	43	129	258	387	516	645	774	903	1032	1161	1290	1419	1548	1677	1806	1892	1935	1935
Años del Siglo XX																			
Cargo	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35
Jefe Proyecto	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Junior	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Equipo Técnico	0	1	1	2	2	2	3	3	3	4	4	4	5	5	5	6	6	6	6
	0	1	1	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	17
Administrador	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Secretaria	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Cobrador	0	0	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	3	3	3	3	3	3	3
	0	0	1	1	2	2	3	3	4	4	5	5	6	6	7	7	7	7	7

Fuente: Elaboración propia

### 13. CASO BASE

Si bien cada etapa de proyecto habitacional tiene características propias, las cuales deberán ser evaluada a la hora de proponer nuestro servicio a inmobiliaria y al momento de determinar las condiciones que se llevarán a cabo este. Con el propósito de evaluar viabilidad de empresa de servicios energéticos y de posiblemente determinar algunas condiciones necesarias para su funcionamiento, se propone tener como caso base la siguiente etapa habitacional, el que se encuentra ubicado en el sector sur poniente de la región metropolitana (se reservara el nombre, al no tener la autorización de inmobiliaria).

*Ilustración 32 Plano Master de Etapa de Proyecto Habitacional, Caso Base*



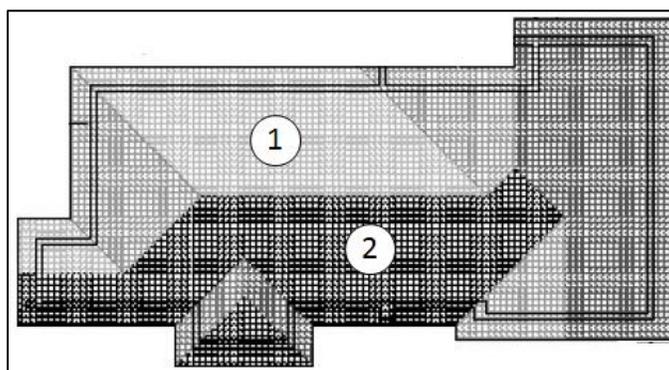
Fuente: Elaboración propia, con información entregada por inmobiliaria y observaciones.

En ilustración se muestra una de las etapas construidas del proyecto habitacional, el cual consta de 43 casas de un solo piso, de 140 m<sup>2</sup> construidos. Existen tres orientaciones de las viviendas, norte-este, norte-oeste y sur-oeste.

*NOTA: Cabe señalar que en un proyecto habitacional se realizan entre 4 a 5 etapas de similares características y con distancias cercanas entre sí, construyendo entre 40 a 50 casas por etapa. Y con diferencia cercana a un año en su construcción entre cada una. Esto según lo conversado con personal de empresa inmobiliaria.*

Las viviendas construidas tienen la siguiente estructura de techumbre, ver siguiente ilustración.

Ilustración 33 Plano de Techo Vivienda, Caso Base



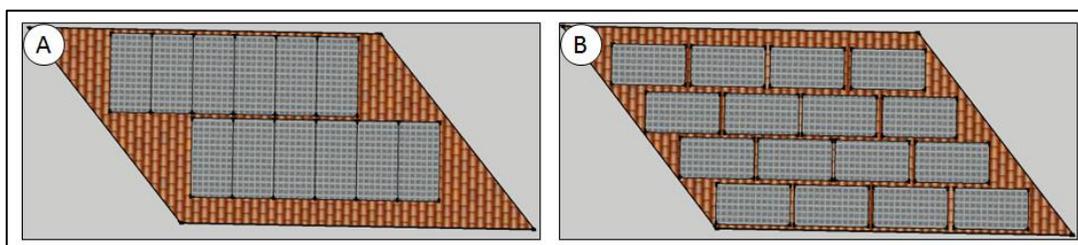
Fuente: Información entregada por inmobiliaria.

(1) Superficie apta y con mejores condiciones para instalación de equipo, para casas con orientación sur-oeste.

(2) Superficie apta y con mejores condiciones para instalación de equipo, para casas con orientación norte-este y norte-oeste.

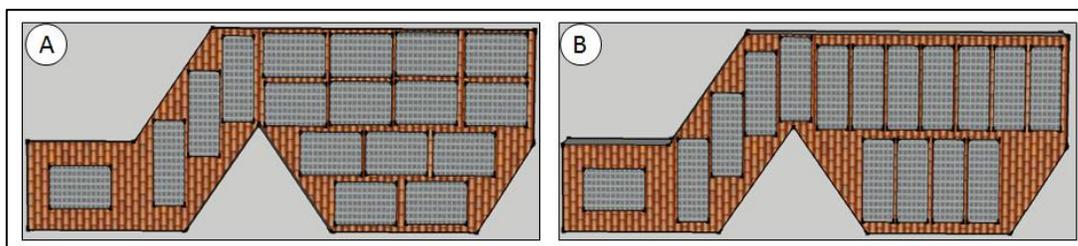
La capacidad máxima que tienen estas dos superficies es de 16 módulos<sup>47</sup>. En las siguientes dos ilustraciones se puede observar la distribución necesaria de los paneles.

Ilustración 34 Distribución de paneles para superficie 1



Fuente: Elaboración propia. La distribución (B) es la óptima,

Ilustración 35 Distribución de paneles para superficie 2



Fuente: Elaboración propia. Ambas distribuciones tienen la misma capacidad.

<sup>47</sup> Modulo marca JA Solar de 310W, con dimensiones 1956x991x45 [mm]

### 13.1. Perfil de Demanda Eléctrica Residencial

Durante etapa de investigación exploratoria (consultar distintas fuentes, entrevista con profesionales del ámbito eléctrico, etc.), no se logra tener a disposición algún modelo estadístico de demanda eléctrica en hogares, solo se consigue trabajo que describe el perfil de consumo de hogar tipo de 180m<sup>2</sup>, lo que no concuerda con las características de nuestro caso base. Por lo tanto, considerando metodología que se expone en ese trabajo (Modelo de Consumo Residencial, realizado por Gonzalo Paredes Martínez para Centro de Energía FCFM Universidad de Chile) se propone realizar la siguiente metodología, con el fin de obtener un perfil de demanda eléctrica durante periodo del día de generación fotovoltaico.

Metodología:

- Entrevistar y visitar una casa de 140m<sup>2</sup> aproximadamente.
- Listar equipos eléctricos presente en el hogar. Categorizarlos.
- Buscar en comercio consumo promedio de estos equipos.
- Listado de acciones comunes de consumo eléctrico que realiza la familia.
- Determinar días tipos. Monotonía.
- Trabajar por días tipos y hora del día. Elaborando distintas opciones de demanda eléctrica.
- Sacar promedio de días tipos.

Se entrevista a hogar de aproximadamente unos 140m<sup>2</sup> de superficie construida, en la cual habitan 5 personas (padres y 3 hijos que van desde los 15 a 24 años), cual tiene una cuenta de electricidad promedio de \$35.000 pesos mensuales, durante la época de verano y de \$65.000, para el periodo de inviernos, el cual se considera entre junio a agosto, por la similitud de sus gastos energéticos. En esta vivienda se encuentran los siguientes artefactos eléctricos:

*Tabla 14 Equipos Eléctricos presente en hogar tipo*

Categoría	Artefacto	Consumo [W]	Categoría	Artefacto	Consumo [W]
Entretención	Televisor 55"	171	Calefacción	Estufa Radiador	2.200
	Televisor 32"	45		Ventilador	50
	Notebook	55	Aseo	Aspiradora	1.200
	PC	70		Lavadora	460
	Reproductor de video	12		Secarropa	2.100
	Consola de juego	125		Plancha	2.200
	Equipo de música	48		Enceradora	650
Cocina	Hervidor	2.200	Aseo Personal	Secador de pelo	2.200
	Refrigerador	45	Alisador	39	
	Horno Eléctrico	2.600	Otros	Iluminación	40
	Horno Eléctrico (1)	2.200			
	Microondas	800			
	Lavavajillas	1.000			
	Cafetera eléctrica	550			
	Licudadora	650			
Campana	130				

Fuente: Elaboración propia.

Por monotonía de acciones realizadas, se determinan 4 días tipos: semana-verano, semana-invierno, finsemana-verano y finsemana-invierno. Entre las actividades características que se consideraron para elaboración de perfil de demanda de cada día fueron:

- Se consideraron que, en días de semana, existen días que: todo el grupo sale a las 7am o bien un grupo a la 7am y otro a las 9am.
- Para hervir agua, se utiliza hervidor.
- Para acompañar tiempo de aseo en inmueble o tiempo de ocio, se utiliza equipo de música o bien televisor correspondiente pieza que se esté realizando la actividad.
- Para tiempo de entretenimiento se consideran equipos como: televisores, pc, notebooks y consola de juego.
- Se utiliza 3 veces a la semana, horno eléctrico, con el fin de elaborar el almuerzo o producto como: elaboración de queques y pasteles.
- 3 horas de lavado (equivalente a realizar 2 a 3 tandas de lavado), 2 veces por semana. Lo que implicaría realizar planchado de aproximadamente 2 horas, 2 veces de planchado. Además de usar secadora de ropa en invierno, por cerca de 3 horas, 2 veces a la semana.
- Aseo de inmueble, dos veces por semana.
- Horario de utilización de iluminaria masiva, para verano desde 20p.m. a 9a.m. y en invierno desde 18p.m a 11a.m.

Para horas del día con mayor variabilidad de acciones realizables, se elaboraron por lo menos 5 opciones. Por ejemplo: hora de desayuno se realizan combinaciones de uso de artefactos como: cafetera, horno eléctrico chico, microondas, hervidor.

Como resultado del trabajo realizado, se obtuvieron los siguientes valores, que se muestran en la siguiente tabla, en donde las columnas Promedio es consecuencia de  $(5 * \text{Col. Semana} + 2 * \text{Col. Fin de Semana}) / 7$ . Valores de esta columna es la que se utilizarán en evaluación económica.

*Tabla 15 Perfil de Demanda Eléctrica, Caso Base [Kw/h]*

Hr. del día	Verano			Invierno		
	Semana	Fin de Semana	Promedio	Semana	Fin de Semana	Promedio
5 A 6	0,057	0,057	0,057	0,057	0,057	0,057
6 A 7	0,980	0,057	0,717	2,179	0,057	1,573
7 A 8	0,216	0,057	0,171	0,651	0,057	0,481
8 A 9	0,922	0,057	0,675	1,747	0,057	1,264
9 A 10	0,055	0,092	0,066	0,047	0,092	0,060
10 A 11	0,413	0,608	0,469	1,449	2,386	1,717
11 A 12	0,763	0,715	0,749	1,605	2,502	1,861
12 A 13	0,735	0,624	0,703	0,782	0,578	0,724
13 A 14	1,660	1,994	1,756	1,747	2,146	1,861
14 A 15	0,309	0,685	0,416	0,601	1,480	0,852
15 A 16	0,669	0,734	0,687	0,728	1,521	0,955
16 A 17	0,755	0,579	0,705	0,623	0,944	0,714
17 A 18	0,629	0,580	0,615	0,537	1,464	0,802
18 A 19	0,594	0,724	0,631	1,802	1,927	1,838
19 A 20	0,542	0,692	0,585	2,382	2,547	2,429
	<b>Total mensual [KW/h]</b>		270	<b>Total mensual [KW/h]</b>		516

Fuente: Elaboración propia.

Además, con el objetivo de estimar como evolucionara esta demanda eléctrica domiciliar a lo largo del tiempo se realiza el siguiente ejercicio. Con la proyección poblacional del país entregado en

documento “Chile: Proyecciones y Estimaciones de población. Total, país 1950-2050”, realizado por el INE y la CEPAL y la proyección de demanda eléctrica de clientes regulados del SIC entregado en documento “Estudio de Previsión de Demanda 2015-2035 (2050)”, realizado por empresa Quiroz & asociados y encargado por el CDEC- SIC, se obtuvo la variación de demanda eléctrica residencial per-cápita. La utilización de estos datos tiene cierta validez, al saber que el SIC entrega una cobertura del 92,2% de la población nacional y que el 69,1% de la energía producida es vendida a empresas distribuidoras.

*Tabla 16 Proyección Poblacional del país*

Año	Población	Variación	Año	Población	Variación
2016	18.001.964	0,77%	2026	19.220.429	0,48%
2017	18.138.749	0,76%	2027	19.312.102	0,48%
2018	18.275.530	0,75%	2028	19.403.774	0,47%
2019	18.412.316	0,75%	2029	19.495.446	0,47%
2020	18.549.095	0,74%	2030	19.587.121	0,47%
2021	18.665.029	0,63%	2031	19.652.544	0,33%
2022	18.780.961	0,62%	2032	19.717.971	0,33%
2023	18.896.893	0,62%	2033	19.783.397	0,33%
2024	19.012.825	0,61%	2034	19.848.824	0,33%
2025	19.128.758	0,61%	2035	19.914.249	0,33%

Fuente: Chile: Proyecciones y Estimaciones de población. Total, país 1950-2050

*Tabla 17 Proyección Demanda Eléctrica Clientes Regulados del SIC*

Año	Demanda [GW/h]	Variación	Año	Demanda [GW/h]	Variación
2016	32.593	3,58%	2026	46.032	3,18%
2017	33.811	3,74%	2027	47.472	3,13%
2018	35.083	3,76%	2028	48.852	2,91%
2019	36.366	3,66%	2029	50.207	2,77%
2020	37.707	3,69%	2030	51.492	2,56%
2021	39.105	3,71%	2031	52.743	2,43%
2022	40.548	3,69%	2032	54.017	2,42%
2023	41.913	3,37%	2033	55.273	2,33%
2024	43.232	3,15%	2034	56.523	2,26%
2025	44.614	3,20%	2035	57.743	2,16%

Fuente: Estudio de Previsión de Demanda 2015-2035 (2050)

*Tabla 18 Estimación de Variación de Demanda Eléctrica Residencial*

Año	Variación Demanda per-cápita	Año	Variación Demanda per-cápita
2016	2,79%	2026	2,69%
2017	2,95%	2027	2,64%
2018	2,99%	2028	2,42%
2019	2,89%	2029	2,29%
2020	2,92%	2030	2,08%
2021	3,06%	2031	2,09%
2022	3,05%	2032	2,08%
2023	2,73%	2033	1,99%

2024	2,52%	2034	1,92%
2025	2,57%	2035	1,82%

Fuente: Elaboración propia.

### 13.2. Radiación Solar

Los paneles fotovoltaicos serán instalados en paralelo a techumbre de la vivienda, el cual consta de una inclinación de 26°, con respecto al suelo. Además, como se señala existen 3 orientación de las casa, noreste, suroeste y noroeste; pero para efectos de instalación de panel ya que los dos primeros tipos de viviendas tendrán la misma orientación, al ocupar la parte frontal como de la parte trasera de la techumbre, respectivamente.

Casa Norte-Este	Panel O: 25° I:26°	(15 casas)
Casa Sur-Oeste	Panel O: 25° I:26°	(26 casas)
Casa Norte-Oeste	Panel O: -65° I:26°	(2 casas)

En la siguiente tabla, se muestra la radiación global diaria que incide a panel con orientación e inclinación antes señalada, además, se adjuntan los valores de la posición optima (O: -7° I: 27°) que entrega la plataforma online. Plataforma utilizada es Explorador Solar, realizado por departamento de Geofísica de la Universidad de Chile y en colaboración con Ministerio de Energía.

*Tabla 19 Radiación Global Incidente a Panel Fotovoltaico*

Mes	Radiación Global Incidente a Panel [KW/m2/día]		
	-65° 26°	25° 26°	-7° 27°
Enero	7,93	7,79	7,78
Febrero	7,19	7,30	7,37
Marzo	6,12	6,52	6,68
Abril	4,59	5,13	5,33
Mayo	3,17	3,69	3,87
Junio	2,66	3,16	3,34
Julio	2,80	3,32	3,47
Agosto	3,43	3,87	4,03
Septiembre	4,67	5,01	5,15
Octubre	5,94	6,08	6,17
Noviembre	7,20	7,07	7,10
Diciembre	7,77	7,53	7,51

Fuente: Elaboración propia, con información de plataforma Explorador Solar.

La diferencia entre la posición optima y la posición de menor captación de radiación es un 7% mayor, si bien este porcentaje podría a ser la diferencia, en cuanto a recursos monetarios a percibir en comparación a cambiar distribución de etapa habitación es demasiado menor.

### 13.3. Producción de Energía Eléctrica

Continuando con etapa habitacional descrito como caso base se tendría instalado un equipo generador de capacidad nominal de 4,96 Kwp por cada vivienda el que ocupara cerca de 32 m2 de

la superficie de techumbre. Se tendría 41 equipos con orientación 25° y 2 equipos con orientación - 65°. Por lo tanto, considerando un rendimiento de 15,99%<sup>48</sup> de paneles fotovoltaicos y una eficiencia del 97%<sup>49</sup> del inversor, la producción de casas como de etapa de proyecto es la siguiente:

*Tabla 20 Energía Generada Caso Base*

Año	Casa -65° 26°			Casa 25° 26°			Planta Proyecto Inmobiliario 213 KWp		
	Produce [KWh]	Distribuidora [KWh]	Autoconsumo [KWh]	Produce [KWh]	Distribuidora [KWh]	Autoconsumo [KWh]	Produce [KWh]	Distribuidora [KWh]	Autoconsumo [KWh]
1	9.271	6.345	2.925	9.710	6.721	2.989	416.644	288.257	128.387
2	9.039	6.053	2.987	9.467	6.404	3.063	406.228	274.678	131.550
3	8.971	5.916	3.055	9.396	6.256	3.141	403.190	268.310	134.880
4	8.904	5.780	3.124	9.325	6.106	3.220	400.151	261.887	138.264
5	8.836	5.640	3.196	9.255	5.952	3.302	397.113	255.328	141.786
6	8.769	5.499	3.269	9.184	5.804	3.379	394.075	248.983	145.093
7	8.701	5.366	3.335	9.113	5.667	3.446	391.037	243.068	147.970
8	8.633	5.236	3.397	9.042	5.535	3.507	387.999	237.413	150.586
9	8.566	5.106	3.460	8.971	5.401	3.570	384.961	231.662	153.299
10	8.498	4.974	3.525	8.901	5.264	3.636	381.923	225.778	156.145
11	8.431	4.841	3.590	8.830	5.133	3.696	378.885	220.151	158.734
12	8.363	4.712	3.651	8.759	5.008	3.751	375.847	214.756	161.091
13	8.295	4.585	3.710	8.688	4.886	3.802	372.809	209.509	163.301
14	8.228	4.464	3.764	8.617	4.770	3.848	369.771	204.494	165.278
15	8.160	4.342	3.818	8.547	4.652	3.895	366.733	199.421	167.312

Fuente: Elaboración propia.

Además, se señala la distribución entre la energía consumida (Autoconsumo) y la energía que será inyectada en la red eléctrica (Distribuidora). Esto fue posible gracias al perfil de demanda eléctrica del hogar que se estimó en secciones anteriores.

### 13.4. Componentes

En mercado de artefactos fotovoltaicos se encuentra gran diversidad de calidad y precio, al no tener en conocimiento de la totalidad de la oferta vigente y además de conocer la calidad de cada uno, se selecciona marcas reconocidas por calidad y durabilidad de sus productos. Los componentes necesarios para fabricar el equipo generador para nuestra vivienda tipo son:

*Tabla 21 Componente de Equipo de Generación*

Categoría	Descripción	Cant.	Valor	Total	Porc.
Módulos	JA Solar 310W Policristalino	16	\$296,24 USD	\$ 3.259.209	47,6%
Estructura Soporte	Estructura TRISTAND (cap. 16 módulos, aprox. 30m2)	1	\$1.600.000 CLP	\$ 1.600.000	23,4%
Inversor	SMA SB 5000TL-21	1	\$2.549,58 USD	\$ 1.753.142	25,6%
Medidor Bidireccional	Kamstrup - Medidor Electrónico Monofásico	1	\$135,20 USD	\$ 92.966	1,4%
Cables	RADOX cable solar, 500m, 6 mm2	0,1	\$890,81 USD	\$ 12.251	0,2%

<sup>48</sup> Rendimiento de modulo fotovoltaico, JA Solar 310W Policristalino.

<sup>49</sup> Eficiencia de inversor SMA SB 5000TL-21

Conectores	Multi Contact MC4 4-6mm (set)	16	\$6 USD	\$ 66.012	1,0%
Protecciones	Kit Automáticos para Sistema On Grid Monofásico	1	\$62.000 CLP	\$ 62.087	0,9%

Fuente: Elaboración propia.

Con los datos de la tabla, da como resultado de adquirir el equipo, \$6.845.666 y con el 25% de descuento que se obtendría por la dimensión de transacción que se haría, quedaría en \$5.134.250.

### 13.5. Resultados Preliminares

Con el fin de dar el primer pie para viabilidad de empresa se muestra un sencillo cálculo de servilleta con algunos datos antes señalados a lo largo de informe.

*Tabla 22 Cálculos de servilleta casa 4,96 Kwp O:25° I:26°*

Ingresos	9.721.237	Ingresos percibidos en 15 años de funcionamiento, considerando precio actual de energía y aplicando descuento comprometido
Inversión	6.449.107	Inversión inicial e inversor de reemplaza a los 10 años de funcionamiento.
Eq. Instalador	250.000	Sueldo correspondiente a equipo instalador
Eq. Mantenición	828.750	Sueldo de equipo de mantención a lo largo de los 15 años
Total	2.193.380	Corresponde cerca del 30% de lo invertido

Fuente: Elaboración propia.

El ahorro de propietario a lo largo de los 15 años será aproximadamente de \$3.150.000, equivalente a tener en promedio un descuento de \$17.500 pesos en su cuenta de electricidad mensualmente.

## 14. PLAN FINANCIERO

Estos fueron los parámetros generales que se consideraron a la hora de elaborar el flujo de caja.

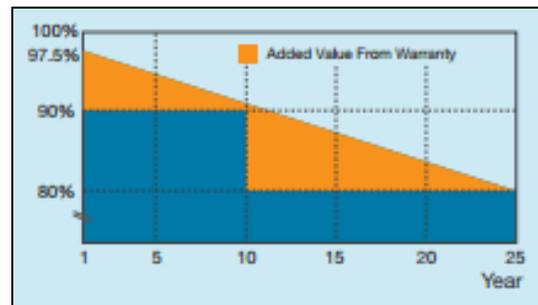
- Horizonte: hasta año 2035, que es cuando se empieza a repetir la cartera de clientes finales.
- Tasa de descuento: según conversado con Javier Contreras<sup>50</sup>, dependerá del grado de riesgo del proyecto, para pocos riesgosos, se le exige una rentabilidad entre un 6% a 8% y para los más riesgosos se le exige entre un 12% a 15%. Por lo tanto, considerando lo anterior y al ser una nueva empresa se usará una tasa de un 15%.
- Valor del dólar: promedio anual del año 2016 que es \$687,62<sup>51</sup>.
- Depreciación: se aplicará a toda inversión correspondiente a componentes del sistema fotovoltaico, con una vida útil de 10 años<sup>52</sup>.

### 14.1. Ingresos.

Para elaborar este ítem se consideran los siguientes términos:

- Radiación constante al largo del tiempo.
- Perdida línea de rendimiento de módulos fotovoltaicos.

*Ilustración 36 Garantía de Rendimiento modulo JA Solar*



Fuente: Documento técnico de panel JA Solar modelo JAP6

- Eficiencia constante de inversor.
- Precio de venta de energía inyectada a la red, contante en el tiempo (\$65,83 [kW/h]).
- Precio de energía suministrada por empresa distribuidora con tendencia a la baja de 0,74% anual, con el fin de lograr lo estipulado en política energética vigente.
- Considerar los beneficios estipulados en sección precio de capítulo Marketing Táctico.

<sup>50</sup> Socio de Ameris Capital, asesoría financiera y administración de fondos que invierten en el ámbito eléctrico.

<sup>51</sup> Fuente: Bolsa Electrónica de Chile. [en línea] < <http://www.bolchile.cl/Dolar?menu=DOLAR>>. [Visto: 01.01.17]

<sup>52</sup> Vida útil de “Equipos de generación y eléctricos utilizados en la generación”. Fuente: SII. [en línea]. <[http://www.sii.cl/pagina/valores/bienes/tabla\\_vida\\_enero.htm](http://www.sii.cl/pagina/valores/bienes/tabla_vida_enero.htm)>. [Visto:01.01.17]

Tabla 23 Ingresos a Percibir en Escenarios

	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035
<b>Esc. Realista</b>																			
Ingresos [\$ mill]	-	30	59	87	114	141	167	193	218	242	267	290	313	336	358	380	378	376	374
Distribudora [\$ mill]	-	22	43	63	81	99	115	131	146	160	173	186	198	209	220	230	226	222	218
S/[kwh]	78	77	77	76	76	75	75	74	74	73	73	72	71	71	70	70	69	69	68
[Mwh]	-	288	560	821	1.072	1.312	1.545	1.771	1.987	2.194	2.392	2.584	2.770	2.951	3.125	3.291	3.255	3.220	3.187
Residente [\$ mill]	-	8	16	24	33	42	52	61	72	82	93	104	115	127	138	150	152	154	156
S/[kwh]	59	59	59	59	59	59	59	59	59	59	59	59	59	59	59	59	59	59	59
[Mwh]	-	128	263	405	555	711	873	1.038	1.209	1.387	1.571	1.758	1.948	2.140	2.336	2.537	2.572	2.607	2.641
<b>Esc. Optimista</b>																			
Ingresos [\$ mill]	-	30	88	174	258	340	419	498	574	649	723	795	865	934	1.002	1.069	1.111	1.129	1.123
Distribudora [\$ mill]	-	22	65	126	184	238	290	339	386	430	471	510	547	583	616	648	664	665	653
S/[kwh]	78	77	77	76	76	75	75	74	74	73	73	72	71	71	70	70	69	69	68
[Mwh]	-	288	844	1.655	2.427	3.167	3.884	4.578	5.246	5.884	6.495	7.087	7.660	8.219	8.754	9.268	9.567	9.661	9.560
Residente [\$ mill]	-	8	23	48	74	101	129	158	188	219	252	284	318	351	386	421	447	463	469
S/[kwh]	59	59	59	59	59	59	59	59	59	59	59	59	59	59	59	59	59	59	59
[Mwh]	-	128	395	811	1.248	1.708	2.183	2.671	3.176	3.702	4.246	4.800	5.364	5.933	6.515	7.111	7.548	7.822	7.922

Fuente: Elaboración propia.

## 14.2. Inversión

Para elaborar este ítem se consideran los siguientes términos:

- Compra de inmuebles de oficina. Se consideran 4 estaciones de trabajos, algunos libreros y mesa de reunión. La estimación de \$2.000.000, fue causa de cotización en por officenterchile.com.
- Se considera una disminución de un 5% anual, de los equipos fotovoltaicos.
- Se considera la compra de un inversor al año 10 desde la entrada en operación del equipo de generación.
- Los equipos de medición que se consideraron fueron: 3 multímetro, 1 medidor a tierra y una cámara termografía.

Tabla 24 Inversión a realizar en Escenarios

	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035
<b>Esc. Realista</b>																			
Equipo Generador [\$mill]	0,00	209,73	199,25	189,29	179,82	170,83	162,29	154,17	146,47	139,14	132,18	125,58	119,30	113,33	107,67	102,28	97,17	92,31	87,69
Reemplazo de Inversor [\$mill]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,75	0,71	0,67	0,64	0,61	0,58	0,55	0,52
Inmuebles de Oficina [\$mill]	2,00																		
Diseño Contrato y Acuerdo [\$mill]	0,90																		
Plan General de Prevencion [\$mill]	0,90																		
Equipos de Mediciones [\$mill]	10,52																		
<b>Esc. Optimista</b>																			
Equipo Generador [\$mill]	0,00	209,73	398,49	567,86	539,46	512,49	486,86	462,52	439,40	417,43	396,55	376,73	357,89	340,00	323,00	306,85	291,50	276,93	263,08
Reemplazo de Inversor [\$mill]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,75	1,42	2,02	1,92	1,83	1,74	1,65	1,57
Inmuebles de Oficina [\$mill]	2,00																		
Diseño Contrato y Acuerdo [\$mill]	0,90																		
Plan General de Prevencion [\$mill]	0,90																		
Equipos de Mediciones [\$mill]	10,52																		

Fuente: Elaboración propia.

### 14.3. Costos

#### Costos Fijos

Tabla 25 Costos Fijos considerados en Flujo de Caja

Remuneración		
Jefe Proyecto	1.400.000	Mensual
Administrador	1.200.000	Mensual
Secretaria	500.000	Mensual
<b>Oficina</b>		
Arriendo	330.000 <sup>53</sup>	Mensual
Limpieza	96.000	Mensual
Teléfono e internet	30.000 <sup>54</sup>	Mensual
Luz	25.000	Mensual
Agua	15.000	Mensual
Dominio Web y Diseño	195.000 <sup>55</sup>	Anual

Fuente: Elaboración propia.

Las Remuneraciones tendrán un reajuste de 4%<sup>56</sup> anual. Además, los costos de oficina se reajustan un 3%<sup>57</sup> anualmente.

#### Costos Fijos

Tabla 26 Costos Variables considerados en Flujo de Caja

Remuneración Variable		
Técnicos	1.400.000	Mensual
Ayudante Tec.	1.200.000	Mensual
Junior	500.000	Mensual
Cobradores	500.000	Mensual
Equipo Instalador	1.100.000	Mensual
Previsionista de Riesgo	900.000	Mensual
<b>Equipo de Seguridad</b>	200.000	Anual x persona
<b>Material de Limpieza</b>	33.000	Anual x E.G.

Fuente: Elaboración propia.

<sup>53</sup> Fuente: <https://www.toctoc.com/propiedades/arriendo/casa/colina/>. [vista: 01.02.17]

<sup>54</sup>

<http://empresas.entel.cl/PortalEmpresas/appmanager/entel/entel?nfpb=true&pageLabel=P65800161201368024243261> [vista: 01.02.17]

<sup>55</sup> <http://www.sitioswebchile.cl/plan-autoadministrable/> [vista: 01.02.17]

<sup>56</sup> IPC promedio de los últimos años en Chile. Fuente: INE

<sup>57</sup> Inflación promedio de los últimos años en Chile. Fuente: Ministerio de Hacienda

Se propone renovar anualmente los equipos de seguridad personal. Además, se considera gastar unos \$33.000 pesos anuales por hogar, elementos necesarios para realizar limpieza de los módulos.

#### **14.4. Resultados**

La evaluación económica arroja un VAN de -\$940 millones para el escenario realista, no existe una TIR, ni tampoco existe flujos positivos durante el tiempo de evaluación. Cifra mejora en un grado menor al considerar las ganancias a percibir por los equipos que tienen contrato vigente de suministro. La cifra baja a un VAN -829 millones.

*Nota: ganancias a percibir, es igual a energía a generar por el precio del último año de evaluación (2035), menos el pago a equipo de mantención, elementos de limpieza y el cambio de inversor a os 10 años de uso del equipo generador.*

Para el escenario optimista se obtuvieron mejores resultados, si bien se obtuvo un VAN negativamente mayor (-\$1.551 millones) y al considerar las ganancias futuras baja a -\$1.341 millones. Cabe la esperanza a que al considerar las ganancias pendientes se logra tener una TIR de cercana a los 3,31% anual. Además, existen flujos positivos durante el tiempo de evaluación.

Para mayor detalle observar los anexos 5 y 6.

#### **14.5. Análisis de Sensibilidad**

Con los valores obtenidos se puede concluir que se necesitara de por lo menos una cartera de cliente mayor a los 1.100 para que operativamente sea rentable, mientras más es el tiempo que empresa se demore en captar esa cantidad menos rentable será la compañía. Por lo tanto, se considerará el escenario optimista para realizar el análisis de sensibilidad, de más se considerarán las ganancias a percibir luego de periodo de evaluación.

Análisis 1: cambiar desde la opción de compra a proveedores nacionales a importarlos. Lo que implicaría un descuento de un 40% en vez de 25%.

Este cambio implicaría en un VAN de -835 millones y un aumento de la TIR a 6,45%, lo que es encontraría entrando al rango de requisito de inversionistas del ámbito eléctrico.

Análisis 2: disminuir el ahorro monetario de residente en un 20% en vez de los 40% comprometidos, e incentivar su implementación por su aspecto amigable al medio ambiente.

Este cambio implicaría en un VAN de -974 millones y un aumento de la TIR a 6,2%, lo que también ayudaría a cercarse al rango aceptable para proyectos de este ámbito. Si no se quiere perjudicar a residente en este factor, es posible modificar el tiempo de suministro, teniendo resultados similares, esto ya que nadie de los futuros propietario le dio gran importancia a este aspecto.

Análisis 3: aplicar en conjunto los dos cambios antes señalados. Esto implicaría tener un VAN de -\$470 millones y una TIR de 9,9%, tasa de rentabilidad con un grado de aceptabilidad dentro de los inversionistas.

Cambiar otros aspectos sería difícil de analizar, muy poco probable que ocurriera o bien está incluido indirectamente en los aspectos. Ejemplo de aquello sería: cambiar orientación e inclinación de

equipo, sería innecesario evaluarlo ya que los beneficios monetarios serían mínimos (se estimaron en unos 300.000 en los 15 años de funcionamiento), se tendría una mayor rentabilidad del equipo al aumentar su capacidad, pero esto sería muy difícil de que ocurriera si no es un proyecto inmobiliario nuevo. Otro aspecto sería la baja del cambio de moneda, es un aspecto difícil de analizar al tener un gran grado de volatilidad y analizarlo sería lo mismo que el cambio de proveedores (menor costo de adquisición).

## 15. CONCLUSIONES

El mercado fotovoltaico domiciliario se encuentra en una etapa inicial con un gran potencial a futuro, que ira de la mano de la concientización de la sociedad por el cuidado del ambiente. Aun la comunidad elige productos y servicios, considerando el aspecto monetario, dejando de lado el aspecto sustentable de ellos.

Si bien la entrada en vigencia de ley de Generación Distributiva, ayudo a disminuir la inversión, al eliminar controlador de carga y baterías, se podría a ver determinados mejores condiciones que estimulen la implementación de estos equipos en el hogar. Como lo es tener un valor de compra de energía excedente más cercana al precio de venta de energía. Este cambio podría producir que más empresas de servicios de energía, como la descrita en este informe.

Se pudo demostrar que se puede lograr economías de escala al agrupar viviendas, pero esto de nada servirá si compañías inmobiliarias no optan por esta tecnología para incluirlas en su oferta habitacional, según lo investigado, la tendencia va para allá.

Si bien los resultados obtenidos para este modelo de negocio, fueron negativos, un aumento en el ritmo de adquisición de cliente, podría mejorar los resultados, esto podría llevar a perder el valor agregado de diferenciación que se busca entregar a empresas inmobiliarias y además como proyectos habitacionales son cada vez más afuera del centro de la ciudad, proceso de traslado y reclutamiento de personal podrían tener problemas.

La Inversión que se debe realizar es muy grande por lo cual, se deberán tomar las medidas necesarias para resguardar los flujos futuros, por lo tanto, es esencial realizar un buen contrato tipo, documento que se firmara con clientes finales.

Volver a realizar evaluación cuanto haya bajado el precio de componentes fotovoltaicos, ya que así, los pequeños flujos futuros podrán solventarlas.

## 16. BIBLIOGRAFÍA

### *Documentos*

CHILECTRA. 2016. Tarifas de suministro eléctrico para clientes sujetos a regulación de precios. [pdf]

MINISTERIO DE ENERGIA Y DEPARTAMENTO DE GEOFISICO UCHILE. 2015. Manual de usuario, explorador dólar para autoconsumo. [pdf]

CORPORACION DE DESARROLLO TECNOLOGICO Y CAMARA CHILENA DE LA CONSTRUCCION. 2013. Diseño y Dimensionamiento de Sistemas Solares Fotovoltaicos Conectados a la Red. 1° Edición. [pdf]

MINISTERIO DE ENERGIA Y GIZ. Guía de operación y mantenimiento de sistemas fotovoltaicos. [pdf]

MINISTERIO DE ENERGIA Y GIZ. Guía de evaluación inicial para sistemas fotovoltaicos. [pdf]

MINISTERIO DE ENERGIA Y GIZ. Modelo de negocio ESCO. [pdf]

### *Tesis*

CONSTENLA Kasat, Valentina. 2012. Diseño de un Plan de Negocios para un Empresa Proveedora de Energía Solar Fotovoltaica. Departamento de Ingeniería Industrial. Universidad de Chile.

ESPINOZA, Juan. 2016. Desarrollo de un Plan de Negocio para la instalación de plantas Fotovoltaicas. Departamento de Ingeniería Industrial. Universidad de Chile.

### *Leyes*

CHILE. Ministerio de Energía. 2014. Ley 20.571: Regula el pago de las tarifas eléctricas de las generadoras residenciales. 6 de septiembre del 2014

CHILE. Ministerio de Economía, Fomento y Reconstrucción. 2008. Ley 20.257: Modificaciones a la Ley General de servicios eléctricos respecto de la generación eléctrica con fuentes de energías renovables no convencionales. 1 de abril de 2008.

### *Página web*

PROGRAMA DE ENERGÍAS RENOVABLES Y EFICIENCIA ENERGÉTICA EN CHILE. [en línea] <<http://www.4echile.cl/>> [30 mayo de 2016]

MINISTERIO DE ENERGIA Y DEPARTAMENTO DE GEOFISICO UCHILE. Explorador de Energía Solar (Marcha Blanca) [en línea] <<http://walker.dgf.uchile.cl/Explorador/Solar/>> [30 de mayo de 2016]

CENTRAL ENERGIA. Glosario del mercado eléctrico [en línea] <<http://www.centralenergia.cl/biblioteca/glosario-mercado-electrico/>> [30 de mayo de 2016]

MINISTERIO DE ENEGIA. Nueva Política Energética para Chile. [En línea] <<http://www.energia.gob.cl/tema-de-interes/nueva-politica-energetica-para>> [Consulta: 21 octubre de 2016]

ANESCO. Eficiencia Energética en Chile. [En línea] <<http://www.anescochile.cl/eficiencia-energetica-chile/>> [Consulta: 21 octubre de 2016]

MINISTERIO DE VIVIENDA Y URBANISMO Y DITEC. Sistema de Calificación Energética de Viviendas en Chile. [En línea] <<http://calificacionenergetica.minvu.cl/media/Presentaci%C3%B3n-Calificaci%C3%B3n-Energ%C3%A9tica-de-Viviendas-Abril-2015.pdf>> [Consulta: 21 octubre de 2016]

MINISTERIO DE ENERGIA. Energía 2050 Política Energética de Chile, Principales metas 2035-2050. [En línea] <<http://www.energia2050.cl/wp-content/uploads/2016/08/2035-y-2050.pdf>> [Consulta: 21 octubre de 2016]

GOBIERNO DE CHILE. Calificación Energética de Viviendas: Qué es, cuánto ahorras y cómo solicitar la evaluación. [En línea] <<http://www.gob.cl/2015/04/15/calificacion-energetica-de-viviendas-que-es-cuanto-ahorras-y-como-solicitar-la-evaluacion/>> [Consulta: 21 octubre de 2016]

BANCO MUNDIAL. Chile Panorama General. [En línea] <<http://www.bancomundial.org/es/country/chile/overview>> [Consulta: 23 octubre de 2016]

MORALES, CONSTANZA Y VALENZUELA, CÉSAR. Oede vuelve a recortar proyección de PIB de Chile en 2016 y 2017: 1,5% y 2,5%. [En línea] <<http://www.latercera.com/noticia/ocde-vuelve-a-recortar-proyeccion-de-pib-de-chile-en-2016-y-2017-15-y-25/>> [Consulta: 23 octubre de 2016]

CAMARA CHILENA DE LA CONSTRUCCION. Informe MACH 44 Proyecciones 2016 Sector Construcción. [En línea] <<http://www.cchc.cl/comunicaciones/noticias/informe-mach-44-proyecciones-2016-sector-construccion>> [Consulta: 23 octubre de 2016]

PROYECCIONES 2016 PARA EL SECTOR CONSTRUCCIÓN, A MEJORAR EN EFICIENCIA Y PRODUCTIVIDAD. EMB CONSTRUCCIONES [En línea]. N°162 Marzo 2016. Chile. [Fecha de consulta: 23 octubre de 2016]. Disponible en: <<http://www.emb.cl/construccion/articulo.mvc?xid=3484>>

BANCO CENTRAL. Indicadores Sectoriales. [En línea] <[http://si3.bcentral.cl/estadisticas/Principal1/informes/BOLETIN/index\\_bm.html](http://si3.bcentral.cl/estadisticas/Principal1/informes/BOLETIN/index_bm.html)> [Consulta: 23 octubre de 2016]

BANCO CENTRAL. Dólar Observador. [En línea] <[http://si3.bcentral.cl/Indicadoressiete/secure/Serie.aspx?gcode=PRE\\_TCO&param=RABmAFYAWQB3AGYAaQBuAEkALQAzADUAbgBNAGgAaAAKADUAVwBQAC4AbQBYADAARwBOAGUAYwBjACMAQQBaAHAARgBhAGcAUABTAGUAdwA1ADQAMQA0AE0AawBLAF8AdQB DACQASABzAG0AXwA2AHQAawBvAFcAZwBKAEwAegBzAF8AbgBMAHIAYgBDAC4ARQA3AFUAVwB4AFIAWQBhAEEAOABkAHkAZwAxAEERAA=>](http://si3.bcentral.cl/Indicadoressiete/secure/Serie.aspx?gcode=PRE_TCO&param=RABmAFYAWQB3AGYAaQBuAEkALQAzADUAbgBNAGgAaAAKADUAVwBQAC4AbQBYADAARwBOAGUAYwBjACMAQQBaAHAARgBhAGcAUABTAGUAdwA1ADQAMQA0AE0AawBLAF8AdQB DACQASABzAG0AXwA2AHQAawBvAFcAZwBKAEwAegBzAF8AbgBMAHIAYgBDAC4ARQA3AFUAVwB4AFIAWQBhAEEAOABkAHkAZwAxAEERAA=>)> [Consulta: 06 noviembre de 2016]

CENTRO DE INVESTIGACION PARA LA SUSTENTABILIDAD, UNIVERSIDAD ANDRES BELLO. Encuesta sobre actitudes hacia el medio ambiente, octubre 2014. [En línea] <<http://sustentabilidad.unab.cl/wp-content/uploads/2015/03/V-encuesta-de-percepcion-y-actitudes-hacia-el-medio-ambiente-2014-unab.pdf>> [Consulta: 25 octubre de 2016]

NATIONAL RENEWABLE ENERGY LABORATORY. Best Research-Cell Efficiencies. [En línea] <  
[http://www.nrel.gov/pv/assets/images/efficiency\\_chart.jpg](http://www.nrel.gov/pv/assets/images/efficiency_chart.jpg)> [Consulta: 11 noviembre de 2016]

MINISTERIO DEL MEDIO AMBIENTE DE CHILE. Cambio climático. [En línea] <  
[http://www.mma.gob.cl/1304/articles-52016\\_Capitulo\\_11.pdf](http://www.mma.gob.cl/1304/articles-52016_Capitulo_11.pdf)> [Consulta: 11 noviembre de 2016]

MINISTERIO DEL MEDIO AMBIENTE DE CHILE. Video Chile y el cambio climático. [En línea] <  
<https://www.youtube.com/watch?v=SgxDcEJHHqI>> [Consulta: 11 noviembre de 2016]

## 17. ANEXOS

### 17.1. Anexo 1: Glosario de Términos Eléctrico y Fotovoltaico

Algunos términos que podrían estar presente en este documento y para facilitar la lectura, se darán sus significados.

**Adecuaciones:** son las obras físicas menores y trabajos en la red de distribución eléctrica que son necesarias realizar para la conexión de un equipamiento de generación a la red; como ejemplo se encuentran el cambio en la capacidad del empalme. Estas obras deben ser solventadas por el propietario del equipo de generación.

**Capacidad Instalada:** es la suma de la potencia máxima de las unidades de generación que conforman el equipamiento de generación de un usuario o cliente Final, la cual se expresa en kilowatts.

**Capacidad Instalada Permitida:** es la capacidad del equipamiento de generación máxima que puede conectarse en un punto de conexión de la red de distribución eléctrica, sin requerir realizar obras adicionales y/o adecuaciones, la cual se expresa en kilowatts.

**Cientes Libres:** clientes cuya potencia conectada es como mínimo de 500 [kW]. Estos clientes negocian libremente los precios y condiciones de suministro de electricidad con las generadoras, a través de contratos privados.

**Cientes Regulados:** clientes cuya potencia conectada es inferior a 500 [kW]. Los precios que pagan estos clientes son regulados por comisiones especializadas. Para clientes abastecidos por una empresa de distribución (ej.: cliente residencial), pagan precio de nudo por el consumo de energía más el cargo por los servicios de distribución (VAD). De forma excepcional para los clientes cuya potencia conectada esté entre 500 y 2.000 [kW] pueden optar a ser clientes regulados.

**Costo Marginal de la Energía:** costo que supone generar una unidad adicional de energía, la cual se expresa en general en dólares por megawatts hora [US\$/mWh]. Este valor depende de la unidad de generación, para el sistema el costo marginal es creciente en función de la energía.

**Equipamiento de Generación:** unidad o conjunto de unidades de generación y aquellos componentes necesarios para su funcionamiento, conectados a la red de distribución a través del empalme del usuario o cliente final. También este concepto comprende las protecciones y dispositivos de control.

**Kilovatio hora o Kilowatt hora [kWh]:** corresponde a una unidad de energía eléctrica y se utiliza para medir el consumo de energía. Equivale al consumo de un artefacto de 1.000 W de potencia durante una hora.

**Mercado Spot:** mercado en el que se transa energía y potencia al precio marginal que el CDEC calcula a intervalos horarios. Las transacciones se llevan a cabo entre generadoras o entre éstas y clientes libres.

Obras Adicionales: Obras físicas mayores y trabajos en la red de distribución eléctrica que son necesarios realizar para la conexión de un equipamiento de generación a la red, ejemplo de ellas son: expansiones, transformadores, subestaciones y recambio de conductores. Estos trabajos deberán ser solventados por el propietario del equipo de generación.

Peaje: corresponde al pago que tiene derecho a recibir el propietario de instalaciones, ya sea de transmisión o de distribución, por parte de quien hace uso de las mismas. Estos son divididos en básicos y adicionales.

Precio de Nudo: precio máximo aplicable al suministro de electricidad de clientes regulados, considerando el costo de generación y transporte, sin considerar la distribución.

Punto de Conexión: punto de la red de distribución en la que se conecta el equipamiento de generación, es relevante en el contexto de la planificación de la red. Nota: No siempre es necesario distinguir entre el punto de conexión de red y el punto de repercusión.

Punto de Repercusión: punto de la red de distribución, más cercano al sistema de generación del cliente, en que están conectados otros clientes o en que existe la posibilidad real y pronta de que se conecten otros clientes.

Red de Baja Tensión: red cuya tensión nominal es igual o inferior a 400 [V].

Red de Media Tensión: red cuya tensión es superior a 400 [V] e inferior o igual 23 [kV].

Unidad de Generación: equipo generador eléctrico que posee dispositivos de accionamiento o conversión de energía propios.

Usuario o Cliente Final: persona, natural o jurídica, que se encuentre sujeta a fijación de precios, de acuerdo a lo dispuesto en la Ley General de Servicios Eléctricos, y que acredite dominio sobre el inmueble que recibe el suministro.

Valor Agregado de Distribución (VAD): valor agregado por concepto de costos de distribución se determina en base de una empresa modelo teórica. Considera los costos fijos de administración, las pérdidas y las inversiones en infraestructura, considerando la respectiva mantención y operación.

Valor Nuevo de Reemplazo (VNR): es el costo de renovar obras o bienes físicos destinados a prestar el mismo servicio que las instalaciones a reemplazar, pero con tecnología y precios actuales. Se utiliza para valorizar las inversiones y las rentas que deben generar las mismas, sobre todo en materia de transmisión y distribución.

**17.2. Anexo 2: Formato de Entrevista Realizada**

<b>1. Ordene del 1 al 7 los siguientes aspectos, siendo el 1 de mayor relevancia a la hora de elegir una vivienda y el 7 el de menor relevancia.</b>	
Precio	
Barrio	
Inmobiliaria	
Conectividad	
Áreas verdes y de recreación	
Diseño	
Infraestructura y terminaciones	

**2. Conoce la tecnología de paneles fotovoltaicos para autoconsumo**

Si		No	
----	--	----	--

**3. (Responder si #2 es Si). La inclusión de este equipo de generación en vivienda, influiría positivamente en su elección**

Si		No	
----	--	----	--

**4. (Responder si #2 es Si). Dentro del orden realizado en #1 ¿en qué puesto ubicaría la inclusión de este equipo de generación?**

<b>5. Como le gustaría que estuviera implementada.</b>				
<b>Op.1</b>	<b>Op.2</b>			
Pago del equipo en dividendo	No realiza pago alguno por equipo			
Usted es dueño y responsable de operación y mantenimiento del equipo.	Empresa de Servicio energético es dueña y responsable de operación y mantenimiento del equipo			
Todo el beneficio generado es para usted	Una parte del beneficio generado es para usted			
<b>6. Suponiendo la opción 2 de la pregunta anterior ¿Cuál sería el porcentaje mínimo de rebaja en cuenta de electricidad para aceptar este servicio? (Arrendar su techo)</b>				
Entre 10% a 20%	Entre 20% a 30%	Entre 30% a 40%	Entre 40% a 50%	Mayor a 50%

### 17.3. Anexo 3: Clases de Instaladores Certificados SEC

La superintendencia describe de la siguiente forma las clases de instaladores eléctricos certificados.

Clase	Descripción
Clase A	Para realizar instalaciones de alta y baja tensión, sin límite de potencia instalada. Para esta licencia se requiere título de Ingeniero Civil Electricista, Ingeniero de Ejecución Electricista, o equivalentes.
Clase B	Permite ejecutar instalaciones de baja tensión, con 500 kW máximo de potencia instalada. Incluye: <ul style="list-style-type: none"><li>• Instalaciones que conllevan riesgo de explosión o incendio o que sirven para espectáculos públicos o de diversión.</li><li>• Instalaciones de alumbrado en baja tensión con un máximo de 100 kW de potencia instalada total y límites máximos para cada alimentador y subalimentador de 10 kW de potencia por fase.</li><li>• Instalaciones de calefacción y fuerza motriz en baja tensión con un máximo de 50 kW de potencia instalada total y límites máximos para cada alimentador y subalimentador de 10 kW de potencia por fase.</li><li>• Instalaciones de alumbrado en baja tensión con un máximo de 10 kW de potencia total instalada, sin alimentadores.</li><li>• Instalaciones de calefacción y fuerza motriz en baja tensión, con un máximo de 5 kW de potencia total instalada, sin alimentadores.</li></ul> Para esta licencia se requiere ser titulado de Técnico Electricista, o su equivalente, en algún centro de estudios superiores aceptado por esta Superintendencia.
Clase C	Permite realizar instalaciones en baja tensión. Incluye: <ul style="list-style-type: none"><li>• Instalaciones de alumbrado en baja tensión con un máximo de 100 kW de potencia instalada total y límites máximos para cada alimentador y subalimentador de 10 kW de potencia por fase.</li><li>• Instalaciones de calefacción y fuerza motriz en baja tensión con un máximo de 50 kW de potencia instalada total y límites máximos para cada alimentador y subalimentador de 10 kW de potencia por fase.</li><li>• Instalaciones de alumbrado en baja tensión con un máximo de 10 kW de potencia total instalada, sin alimentadores.</li><li>• Instalaciones de calefacción y fuerza motriz en baja tensión, con un máximo de 5 kW de potencia total instalada, sin alimentadores.</li></ul> Para esta licencia se requiere ser titulado de Técnico Electricista, o su equivalente, en algún centro de estudios superiores.
Clase D	Permite realizar instalaciones de alumbrado en baja tensión con un máximo de 10 kW de potencia total instalada, sin alimentadores; e instalaciones de calefacción y fuerza motriz en baja tensión, con un máximo de 5 kW de potencia total instalada, sin alimentadores. Para esta licencia se necesita un título en la especialidad de electricidad en algún centro de estudios superiores.

Fuente: SEC. Página web.

#### 17.4. Anexo 4: Descripción de Actividades de Mantenimiento Preventivo

La tabla siguiente contiene descripciones de actividades de mantenimiento preventivo:

Actividad	Componente	Descripción	Frecuencia	Proveedor de Servicios
Limpieza	Módulo FV	Limpiar según las instrucciones del fabricante	Dependiendo del sitio, hasta mensual	Limpieza del modulo
Inspección	Módulo FV	Utilizar cámara de termografía para inspeccionar puntos calientes. Fallas de diodos de bypass	En caso de sospecha	Electricista especialista en FV
Inspección	Módulo FV	Control de torque de módulo FV e inspección visual	5 años	Electricista
Inspección	Módulo FV	Inspección: corrosión y laminado o amarillamiento	Anual	Electricista especialista en FV
Servicio/ Prueba	Módulo FV	Reemplazar modulo que exhiben quebraduras del vidrio, falla del diodo bypass, puntos de temperaturas altas. Probar módulos con formación de burbujas, delaminación u otras espectacularidades	Según necesidades, como mínimo anual	Electricista especialista en FV
Servicio	Módulo FV	Reemplazar módulos que muestran corrosión de los conductores eléctricos a la caja de conexión	Según necesidades, como mínimo anual	Electricista especialista en FV
Inspección	Sistema FV	Escanear con cámara termografía para identificar conexiones flojas. Incluyendo todas las cajas de conexión	2 años	Electricista especialista en FV
Inspección	Sistema FV	En caso de infestación por insectos o plagas. Retire cualquier nido de las cajas eléctricas o alrededor de arreglo FV	Anual	Control de plaga en supervisión de electricista especializado
Inspección	Arreglo FV	Prueba de voltaje de circuito abierto de strings	Cada 3 o 4 años	Electricista especializado
Inspección	Arreglo FV	Revisar todos los componentes por corrosión, eliminarlo volver a pintar si es necesario	Anual	Mecánico
Inspección	Arreglo FV	Revisar la firmeza de la fijación de los módulos. Re-apretar los tornillos que se encuentra sueltos. Revisar si los módulos no tienen tensión mecánica por cambios de estructura o techo	Anual	Mecánico
Inspección	Arreglo FV	Recorrer cada fila del arreglo FV y verificar los módulos FV. Notificar cualquier daño y particularidades para tomar las medidas adecuadas. (Ej.: reemplazo en garantía). Notar la ubicación y número de serie de los módulos cuestionables	anual	Electricista especialista en FV
Inspección	Arreglo FV	determinar si hay objetos nuevos, como el crecimiento de la vegetación	Anual	Podador de arboles

		(arboles), están causando sombra en el arreglo FV y moverlos si es posible. Retirar cualquier residuo detrás de colectores y de canales		
Servicio	Arreglo FV	Retire nidos de aves del área del arreglo FV o de su estructura	anual	Control de plagas bajo la supervisión de un Electricista especialista en FV
Inspección	Estructura de montaje	Inspeccione el sistema de montaje si es con lastre, por movimientos anormales	Anual	Mecánico
Inspección	Estructura de montaje	Inspeccionar las perforaciones en el techo, si están sellados perfectamente	Anual	Mecánico
Inspección	Estructura de montaje	Inspección y verificación de torque de la estructura	5 años	Mecánico
Inspección	Inversor	Observar indicadores operacionales en la pantalla del inversor o en el monitoreo para garantizar que la cantidad de energía que se genera es la adecuada bajo las condiciones ambientales. Comparar las lecturas con diagnóstico de referencia	Diario/Semanal	Inspección
Servicio	Inversor	Revisar dispositivos de sobretensión, en caso de defecto sustituirlos.	Según fabricante o Anual	Especialista en inversor
Servicio	Inversor	Instalar las actualizaciones recientes de software para adquisición de datos o programación de inversor y sistemas de monitoreo	Según fabricante	Especialista en inversor
Servicio	Inversor	Limpiar el polvo (aspirar) de las aletas disipadoras de calor	Depende del sitio, min. Anual	Electricista
Servicio	Inversor	Limpiar o reemplazar, según sea el caso, los filtros de aire	Según fabricante	Electricista
Prueba	Inversor	Si no tiene indicador, prueba de pararrayos en inversor	Según fabricante o Anual	Especialista en inversor
Inspección	Cajas de conexión CC	Inspeccionar las cajas eléctricas por corrosión o intrusión de agua o insectos. Limpiar o secar y sellar cajas si es necesario	Semestral	Electricista
Inspección	Cajas de conexión CC	Comprobar fusibles y que todas las conexiones eléctricas estén apretadas	Semestral	Electricista especialista en FV
Inspección	Protecciones CC	Verificar el funcionamiento de los interruptores y dispositivos de protección	Anual	Electricista especialista en FV
Inspección	Cableado CC	Inspeccionar el cableado para detectar signos de grietas, defectos, desconexiones, sobrecalentamiento, cortos circuitos, fallas a tierra, y plagas	Anual	Electricista especialista en FV

Inspección	Cajas de conexión CA	Inspeccionar las cajas eléctricas por corrosión o intrusión de agua o insectos. Limpiar o secar y sellar cajas si es necesario	Semestral	Electricista
Inspección	Cajas de conexión CA	Comprobar fusibles y que todas las conexiones eléctricas estén apretadas	Semestral	Electricista
Inspección	Protecciones CA	Verificar el funcionamiento de los interruptores y dispositivos de protección	Anual	Electricista
Inspección	Cableado CA	Inspeccionar las cajas eléctricas por corrosión o intrusión de agua o insectos. Limpiar o secar y sellar cajas si es necesario	Anual	Electricista
Inspección	Dispositivos contra sobretensión	Verificar el funcionamiento, si aplica	Anual	Electricista
Medición	Toma de tierra	Probar la toma de tierra de sistema con medidor	Anual	Electricista especialista en FV
Servicio	Instrumentos	Cambiar o volver a calibrar los instrumentos	Según fabricante	Laboratorio certificado
Inspección	Monitoreo	Inspección de sensores de monitoreo para asegurar que están operativos y dentro de las especificaciones	Anual	Electricista especialista en FV
Prueba	Medición	Realizar prueba de funcionamiento. Medir la curva característica Voltaje-Corriente. Comparar las lecturas con diagnóstico de referencia (eficiencia original del sistema)	En caso de sospecha o cada 3 o 4 años	Electricista especialista en FV

Fuente: Guía de operación y mantenimiento de sistema fotovoltaico.



