



UNIVERSIDAD DE CHILE
FACULTAD DE CIENCIAS FÍSICAS Y MATEMÁTICAS
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

ANÁLISIS DEL MERCADO DE ENERGÍA SOLAR EN EL SECTOR RESIDENCIAL

MEMORIA PARA OPTAR AL TÍTULO DE INGENIERO CIVIL
INDUSTRIAL

CHRISTIAN MAURICIO LAVÍN BELLO

PROFESOR GUÍA:

MANUEL DÍAZ ROMERO

MIEMBROS DE LA COMISIÓN:

GERARDO DÍAZ RODENAS

CLAUDIO PIZARRO TORRES

SANTIAGO DE CHILE

2016

RESUMEN DE LA MEMORIA PARA
OPTAR AL TÍTULO DE INGENIERO
CIVIL INDUSTRIAL
POR : CHRISTIAN LAVÍN BELLO
FECHA : 1/04/2016
PROF. GUÍA: MANUEL DÍAZ R.

ANÁLISIS DEL MERCADO DE ENERGÍA SOLAR EN EL SECTOR RESIDENCIAL

El objetivo de este informe es analizar y caracterizar el mercado de los paneles solares del sector residencial en Chile para conocer las oportunidades de negocio y estimar la demanda con el fin de proyectar el mercado a mediano plazo. Para esto se estudia el panorama nacional e internacional de la energía fotovoltaica y se realizan entrevistas para medir las fuerzas de actores de mercado.

La metodología para estipular los niveles de ventas consiste en determinar los tamaños de mercados objetivos para los paneles, y su crecimiento a mediano y largo plazo. Luego se establecen los motores que impulsan las ventas de paneles térmicos y fotovoltaicos. Estos motores actualmente los componen quienes compran paneles de forma independiente, y otros sectores que compran paneles con el uso de beneficios económicos que disminuyen los costos. Para cada motor se establece un nivel de penetración basado en datos de años anteriores o en datos internacionales según corresponda. Por último se calculan en base a las ventas pronosticadas de paneles las cantidades de empleos generados y las inversiones de mercado.

Se proyecta instalar entre 2016 y el año 2020 un total de 47.443 sistemas por la Ley de Franquicia Tributaria, 28.000 sistemas por el Programa de Protección al Patrimonio Familiar, 47.334 sistemas térmicos independientes y 11.235 sistemas fotovoltaicos independientes. Además se proyecta que a fines del año 2019 se hayan creado alrededor de 5.200 puestos de empleo relacionados al mercado solar. Esta cifra es 6 veces mayor a la cantidad actual de empleos generados en el sector solar residencial, por lo que se sugiere comenzar a capacitar a los profesionales que trabajarán en el futuro en este campo.

A partir del Estudio efectuado, se concluye que existe un gran potencial económico en este mercado. La cifra de inversión por instalaciones en el mercado térmico y fotovoltaico superaría los 376 millones de USD hasta 2025. Para alcanzar o superar estas cifras es necesario aumentar la publicidad de energía solar distribuida (para aumentar así el público dispuesto a invertir) y diferenciar los productos o soluciones otorgadas (para no disminuir la participación de mercado de las empresas). Además es importante reformular la Ley de Net Billing para equiparar las condiciones de inversión al comprar un sistema solar.

DEDICATORIA

A mi familia y mi polola

AGRADECIMIENTOS

Agradezco a los profesores que ayudaron en este trabajo, en especial a los profesores Manuel Díaz, Gerardo Díaz, Raúl Uribe y Javier Suazo. También quiero agradecer el apoyo de Acesol .

TABLA DE CONTENIDO

1. Introducción	1
2. Objetivos y Alcances	2
2.1 Objetivo General.....	2
2.2 Objetivos Específicos.....	2
2.3 Alcances	2
3. Metodología	3
3.1 Situación del Mercado de Energía Solar	3
3.2 Análisis de Mercado	3
3.3 Línea Base y Proyección del Mercado	4
4. Marco Conceptual y Teórico	8
4.1 Energía Solar Térmica	8
4.2 Energía Solar Fotovoltaica	11
4.3 Drivers Del Mercado Nacional	14
4.3.1 Ley de Franquicia tributaria	14
4.3.2 Programa de Protección al Patrimonio Familiar	15
4.3.3 Ley 20.571 Net Billing.....	16
4.4 Entidades Involucradas.....	17
4.5 Sistemas Solares Térmicos En El Mundo.....	17
4.6 Energía Fotovoltaica Distribuida En El Mundo	19
5. Análisis de Mercado	21
5.1 Análisis Del Entorno De La Energía Térmica: 5 Fuerzas de Porter.....	21
5.2 Análisis Del Entorno De La Energía Fotovoltaica: 5 Fuerzas de Porter	22
5.3 Sugerencias Estratégicas para la Industria.....	24
6. Línea Base y Proyección del Mercado Solar	26
6.1 Descripción del Sector Residencial	26
6.2 Línea Base y Proyección de la Ley de Franquicia Tributaria.....	33
6.3 Línea Base y Proyección del Programa Protección Patrimonio Familiar	36
6.4 Línea Base y Proyección de las Instalaciones Independientes	37
6.4.1 Línea Base y Proyecciones de Instalaciones Independientes Térmicas	37
6.4.2 Línea Base y Proyecciones De Instalaciones Independientes Fotovoltaicas De Generación Distribuida	39
6.5 Creación de Empleo Para La Industria	41
6.6 CAPEX Estimado.....	43
6.7 Análisis de Sensibilidad: Crecimiento Económico	44
6.8 Análisis de Sensibilidad: Variación en Impacto de Franquicia Tributaria....	48
6.9 Escenario Con Nueva Reglamentación Térmica	50
6.10 Resumen de Resultados y Supuestos	51
7. Conclusiones y Sugerencias	53
Bibliografía	55
Anexo	57

Anexo A: Entrevista Realizada A Empresas De Energía Solar	57
Anexo B: Importaciones de Paneles Térmicos y Fotovoltaicos	58
Anexo C: Porcentaje de Viviendas De Materialidad Aceptable Según Encuesta Casen	59
Anexo D: Total de Instalaciones Independientes Proyectadas.....	60
Anexo E: Cálculo de Empleos generados	60
Anexo F: Regresión de Encuesta Casen	61

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Grados Día Por Zona Térmica	5
Tabla 2 Tipos De Paneles Térmicos	10
Tabla 3 Tipos De Paneles Fotovoltaicos	13
Tabla 4 Proyección De Habitantes Por Región.....	28
Tabla 5 Número De Viviendas Por Región	29
Tabla 6 Conjunto De Zonas Térmicas Usadas En La Investigación.....	30
Tabla 7 Proyección De Viviendas Nuevas Por Zona Térmica Y Tipología	31
Tabla 8 Cantidad De Viviendas Nuevas De Quintil 1 A 3 De Materialidad Aceptable.....	32
Tabla 9 Cantidad De Viviendas Nuevas De Decil 7 A 9 De Materialidad Aceptable.....	32
Tabla 10 Uso De Franquicia Tributaria. Fuente: O2b Consultoes	33
Tabla 11 Numero De Viviendas Beneficiadas Con FT Año 2015	33
Tabla 12 Ventas De Viviendas	34
Tabla 13 Penetración De Franquicia Tributaria	34
Tabla 14 Proyección Viviendas Beneficiadas Con La Franquicia Tributaria, Manteniendo El Mismo Nivel De Penetración	35
Tabla 15 Proyección De Instalaciones Con Subsidio Social De SST En Viviendas Quintil 1 A 3.....	35
Tabla 16 Asignaciones De Subsidios Para SST En El PPPF	36
Tabla 17 Proyección De Programa De Protección Al Patrimonio Familiar	36
Tabla 18 Nivel De Penetración De SST Internacional	37
Tabla 19 Nivel De Penetración En Algunos Países Del Mundo De Generación Distribuida PV.....	40
Tabla 20 Resultados Económicos De Nueva Reglamentación Térmica	51
Tabla 21 Resumen De Instalaciones, Empleos Y Capex Para La Franquicia Tributaria Según Los Escenarios.....	51
Tabla 22 Resumen De Instalaciones, Empleos Y Capex Para Las Instalaciones Independientes Según Escenarios	51
Tabla 23 Valor FOB De Importaciones Totales Paneles Térmicos.....	58
Tabla 24 Valor FOB De Importaciones Totales Paneles Fotovoltaicos.....	58
Tabla 25 Porcentaje De Viviendas Por Región De Quintil 1 A 3 Materialidad Aceptable.....	59
Tabla 26 Porcentaje De Viviendas Por Región De Decil 7 A 9 Materialidad Aceptable ...	59
Tabla 27 Instalaciones Térmicas Y Fotovoltaicas: Cantidad Nueva Por Año Y Total Acumulado.....	60
Tabla 28 Resultados Encuesta Casen Decil 1 A 6 Aceptable	61
Tabla 29 Resumen De Parámetros Regresión Con Datos Decil 1 A 6 Aceptable	62
Tabla 30 Extracto Estimaciones De Porcentajes De Viviendas De Decil 1 A 6 Aceptable	62

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1 Esquema de SST residencial	9
Ilustración 2 Instalación Solar Térmica Residencial.....	11
Ilustración 3 Diagrama de instalación fotovoltaica.....	12
Ilustración 4 Instalación Fotovoltáica Residencial	13
Ilustración 5 Informe de cantidad de procesos de la ley 20.571	16
Ilustración 6 Distribución de la capacidad Total instalada de SST en el mundo finales de 2013	18
Ilustración 7 Potencia térmica Instalada en 2013	19
Ilustración 8 Niveles de Penetración Generación Distribuída en los Países de la Unión Europea	20
Ilustración 9 Uso de combustibles para ACS a nivel regional. Censo 2012	27
Ilustración 10 Correlación PIB REAL y habitantes por viviendasFuente: MAPS Chile ...	29
Ilustración 11 Total de viviendas con SST instalados de Forma Independiente.....	39
Ilustración 12 Número de viviendas con nuevas instalaciones PV por Año	41
Ilustración 13 Capex de PPPF y Franquicia Tributaria	43
Ilustración 14 Capex de instalaciones Independiente	44
Ilustración 15 Cantidad de Viviendas Nuevas Según Escenario Económico	45
Ilustración 16 empleos Generados Para Instalaciones Térmicas Independientes según Escenario Económico	46
Ilustración 17 empleos Generados Para Instalaciones Fotovoltáicas Independientes Según Escenario Económico	47
Ilustración 18 CAPEX del Mercado Térmico Independiente Según Escenario Económico	47
Ilustración 19 CAPEX del Mercado Fotovoltáico Independiente Según Escenario Económico	48
Ilustración 20 Sistemas con Franquicia Tributaria Instalados Según Impacto de la Medida.....	49
Ilustración 21 Sistemas con Subsidio Social Para SST Instalados Según Impacto de La Medida.....	50

1. INTRODUCCIÓN

Chile no está ajeno al panorama internacional relacionado al alto incremento en instalaciones solares. En los últimos años, Chile ha incrementado notoriamente su potencia instalada con energías renovables no convencionales. Esto se debe a que los costos de instalación de estas tecnologías son cada vez más competitivos y nuestro país cuenta con muy buenos índices de radiación para aprovechar esos recursos disponibles. Esto es un indicio del notorio interés que existe en este tipo de energías.

Los paneles solares térmicos y los fotovoltaicos son parte de tecnologías probadas y maduras. Los primeros utilizan la energía del sol para calentar agua caliente, mientras que los segundos transforman la radiación solar en electricidad. Los factores de planta de estas tecnologías se encuentran cercanos a los 40% para los paneles térmicos y 20% para los paneles fotovoltaicos. Esto se debe a que en la noche la radiación solar es prácticamente nula. Aun así, dado su larga vida útil, y los ahorros en costos de combustibles, hacen que la inversión valga la pena fijando una meta de mediano plazo. Eso sin contar con el ahorro en CO₂ debido al uso del combustible solar.

El desafío que tiene el mercado de energía solar en el sector residencial es importante. Es necesario cuantificar el mercado potencial que existe para cada tipo de tecnología, y determinar el impacto económico que puede tener una regulación de mercado. Las políticas energéticas tienen un costo asociado, ya sea por inversión, dineros inyectados o recursos fiscales que no son capturados.

Con el objetivo de impulsar el mercado de energía solar térmica y fotovoltaica, la Asociación Chilena de Energía Solar, Acesol, comunica constantemente los beneficios, y necesidades de la energía solar a las instituciones de gobierno involucradas. Para esto necesita conocer el potencial a mediano plazo que Chile tiene si se aplican las medidas adecuadas.

En este trabajo de investigación se aplica una metodología ampliable a otros sectores de los mercados de energía solar (comercial o público), basada en la cantidad de viviendas disponibles para instalar. Primero se describen los principales aspectos relacionados a la energía solar residencial en Chile. A continuación se realiza un análisis del entorno de mercado para capturar los detalles del nivel de competencia de esta industria. En el capítulo 6 se analizan los principales impulsores de mercado, y se proyectan sus niveles de instalaciones en el mediano plazo. Además se detallan los empleos que se generan y la inversión proyectada.

2. OBJETIVOS Y ALCANCES

2.1 OBJETIVO GENERAL

Analizar y caracterizar el mercado de los paneles solares del sector residencial en Chile para conocer las oportunidades de negocio y estimar la demanda con el fin de proyectar el mercado a mediano plazo.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Analizar el escenario actual solar en Chile: drivers del mercado, y estimación del volumen de ventas.
- Proyectar la demanda de paneles solares térmicos y fotovoltaicos en el sector residencial.
- Proyectar el impacto que podrían tener de posibles políticas relacionadas con el mercado solar.

2.3 ALCANCES

- Se abarca solo el mercado residencial, tanto la parte térmica como fotovoltaica. No incluye en este análisis las instalaciones de grandes parques fotovoltaicos. Esto se debe a que son mercados muy diferentes entre sí. Los impulsores de mercado son distintos y los capitales de estos proyectos son en su mayoría extranjeros.
- No se incluyen los paneles térmicos planos utilizados para calentar agua de piscina. El mercado de empresas en Chile que se dedican a esto se reduce a no más de 3 empresas de acuerdo a Acesol, dando cuenta de que es un nicho muy reducido y concentrado.
- Se realizan las proyecciones basadas en 3 escenarios económicos probables para la economía chilena. Los escenarios se basan en otro trabajo de MAPS Chile y se ajusta al crecimiento actual (2015) esperado por el Banco Mundial y otros dos escenarios de mayor y peor crecimiento.
- No se incluye un análisis microeconómico para determinar las probabilidades de compra de un sistema solar individual por familia.
- En el Estudio no se incluye disminución de Gases de Efecto Invernadero o ahorros producidos. Aun siendo dos puntos muy importantes para las decisiones de compra, estas estimaciones las realizan en cada presupuesto cada integrante de la industria, por lo que se relevó su inclusión.

3. METODOLOGÍA

Para desarrollar la investigación se procederá a estudiar el mercado inmobiliario chileno, detallando el universo de viviendas para cada uno de los impulsores del mercado solar. Estos impulsores (o drivers) son beneficios económicos que motivan el aumento de demanda de energía solar distribuida, como por ejemplo una rebaja en impuestos o descuentos en el precio de paneles. Luego de determinar impulsores se estudia la penetración que tendrían en el universo de viviendas como potenciales clientes del mercado. Para Instalaciones Independientes se estudian casos internacionales, ayudándose con los resultados de la investigaciones previas.

A continuación se diagrama y se detallan los pasos para realizar el análisis y estimación del mercado solar:



3.1 SITUACIÓN DEL MERCADO DE ENERGÍA SOLAR

Se revisa la situación del entorno actual de energía solar. Esto se realiza para los impulsores de mercado, las entidades involucradas en el mercado y también la situación de mercado solar térmico y fotovoltaico a nivel internacional. La descripción de la energía solar y los impulsores de mercado es recopilada a partir de diversos estudios locales, mientras que la información internacional es obtenida desde agencias energéticas especializadas en energías renovables y energía solar.

3.2 ANÁLISIS DE MERCADO

Este se realiza en las cinco fuerzas de Porter: Amenaza de Nuevos Entrantes, Amenaza de Proveedores, Amenaza de Compradores, Productos Sustitutos y Amenaza de Competidores. Los datos utilizados son recogidos desde informes de mercado y especialmente desde entrevistas a participantes de la industria.

3.3 LÍNEA BASE Y PROYECCIÓN DEL MERCADO

El objetivo es primero determinar cuanto impacto tienen cada uno de los drivers en sus mercados de vivienda objetivos. Luego se proyecta el nivel de ventas en un mediano plazo, de acuerdo al aumento de viviendas o impacto en las viviendas.

La realización de estos objetivos se formula de la siguiente manera:

1. Proyectar la cantidad de habitantes a nivel nacional. Esta se construye con el total regional de población entregada por el Censo 2002 sumado a la proyección de habitantes del informe “Chile: Proyecciones de la Población por Sexo según Edad, Total País, 1950-2050, INE-CEPAL”. Este informe indica que la población de Chile crecerá a una tasa anual igual a 0,65% constante hasta 2030. Este incremento se utiliza de igual manera para cada región de Chile.
2. Definir la línea base y proyección de viviendas.

Para calcular las cantidades actuales y futuras de viviendas se utilizan como base el número de habitantes actuales por región, y su proyección calculada del punto anterior. Luego es necesario establecer el número de habitantes que residen en una vivienda. El Censo 2002 informó que en todo Chile viven en promedio 3,8 personas por vivienda, y la tendencia es que esta cantidad decrezca. Se nota que existe correlación entre el número de habitantes por vivienda y el PIB per cápita real del país. La correlación sigue la siguiente forma (MAPS Chile, 2014):

$$\frac{\text{Habitantes}}{\text{Vivienda}}_{(t)} = \frac{\text{Habitantes}}{\text{Vivienda}}_{(t-1)} * (1 + B * g_t)$$

Donde:

$\frac{\text{Habitantes}}{\text{Vivienda}}_{(t)}$ = Número de habitantes por vivienda en el año t.

B =Elasticidad de variable habitantes por vivienda y PIB real.

g_t = Tasa de crecimiento del PIB real en el año t.

El número de habitantes por vivienda varía de región a región. El año base es 2002. La elasticidad B calculada en el informe MAPS es igual a -0,29. Por último el PIB real se calcula en base a valores y proyecciones del Banco Mundial del año 2015.

Una vez obtenidas las cantidades de viviendas, estas se subdividen en las zonas térmicas en las que se encuentran y el tipo de vivienda (casa o departamento).

Para esto se realiza una regresión usando los datos de Permisos de Edificación de casas y departamentos. Por otro lado las zona térmicas son fijas en cada región y se encuentran definidas en la Ordenanza General de Urbanismo y Construcciones las cuales se encuentran en la Tabla 1.

TABLA 1 GRADOS DÍA POR ZONA TÉRMICA

Zona	Grados Día de Calefacción
1	menor a 500 Grados Día Anuales
2	entre 500 y 750 Grados Día Anuales
3	entre 750 y 1.000 Grados Día Anuales
4	entre 1.000 y 1.250 Grados Día Anuales
5	entre 1.250 y 1.500 Grados Día Anuales
6	entre 1.500 y 2.000 Grados Día Anuales
7	más de 2.000 Grados Día Anuales

Fuente: Ordenanza General de Urbanismo y Construcciones

3. Clasificación Socioeconómica del Parque de Viviendas.

Es necesario clasificar las viviendas por sector socioeconómico pues a cada sector socioeconómico se le asignan drivers diferentes en su beneficio. Las categorías de viviendas son: Viviendas “sociales” nuevas, Viviendas “sociales” usadas, y Viviendas de “clase media”. Como no se dispone directamente del precio de las viviendas en UF, entonces se clasifican las viviendas objetivo del sector social como aquellas de los quintiles 1 a 3 (Saborido, 2011), de materialidad “aceptable” o “aceptable y recuperable” si corresponden a “sociales nuevas” o “sociales nuevas y usadas”. Para estas clasificaciones se utilizan los datos disponibles de la Encuesta Casen. Las proporciones de viviendas según su materialidad varían en el tipo. Para capturar estos cambios y proyectarlos a futuro se realiza una regresión (Anexo F: Regresión de Encuesta Casen) con los datos de Encuesta Casen desde 2006 a 2011. Las viviendas objetivo de la Franquicia Tributaria se clasifican como aquellas de los deciles 7 a 9 disponibles en la Encuesta Casen.

4. Calcular el impacto de los drivers de mercado

Se reúnen los datos de sistemas solares instalados por cada uno de los drivers de mercado solar residencial. Se define como nivel de impacto o de penetración al total de viviendas que recibe o compra un sistema solar térmico o fotovoltaico, sobre el total de viviendas del mercado objetivo. Las instalaciones independientes se dejan para el siguiente punto de la metodología.

5. Proyectar la cantidad de instalaciones de sistemas solares
La proyección se realiza tomando como base el nivel de impacto de los distintos drivers en períodos anteriores y proyectando el resultado de estos impactos sobre una cantidad de viviendas a futuro. El Programa de Protección al Patrimonio Familiar mantiene un nivel de penetración continua al pasar las 6.000 viviendas beneficiadas por año.

Para las instalaciones independientes se trabaja en base a datos disponibles de sistemas solares en otros países, y un modelo logit utilizado en investigaciones similares (MAPS Chile, 2014), que indica el porcentaje de viviendas que compran estos paneles.

$$\text{porcentaje de viviendas} = \frac{k}{1 + \exp\left(-\frac{\ln(81)}{ts} * (t - th)\right)}$$

Donde:

ts: Tiempo necesario para pasar de 10% a 90% de la meta.

th: Tiempo necesario para llegar al 50% de la meta.

t: Tiempo transcurrido.

6. Estudiar la potencia instalada, mano de obra creada, dinero invertido.

En base a los resultados modelados anteriormente, se proyectan estas cifras de mercado considerando instalaciones térmicas y fotovoltaicas promedios.

Los supuestos para el modelo instalaciones térmicas independientes son:

- Instalación de SST de tamaño 2 m² por vivienda
- Costo por watt térmico instalado: \$ USD 0,178 el que decae en el largo plazo.
- 6 kilowatt por m² térmico.
- 6 empleos anuales generados por MW instalado, cantidad fija hasta 2030.

Los supuestos para el modelo instalaciones fotovoltaicas independientes son:

- Instalación promedio de 1,2 kW de potencia por vivienda.
- Costo por watt instalado: \$ USD 2,8 el que decae en el largo plazo.
- 30 empleos anuales generados por MW instalado, decae a 25 empleos en el año 2030.

Los supuestos de tamaños de instalaciones térmicas y fotovoltaicas son obtenidas de entrevistas con representantes de Acesol (Bogolasky, 2015). Los costos de instalaciones solares se obtienen a partir de entrevistas (Bogolasky, 2015), trabajos anteriores (MAPS Chile, 2014) e investigación web (RMI, 2011). Las cantidades de empleos generados para paneles térmicos y fotovoltaicos es extraído de la investigación (Max Wei, 2009).

7. Análisis de sensibilidad y Escenarios Alternativos

Se elaboran análisis de sensibilidad en base a cambios en el PIB per cápita real proyectado, y cambios en el impacto de los drivers en el mercado solar. Se comparan 3 escenarios: el escenario base con el que se trabaja, un escenario de bajo crecimiento del PIB (en torno al 2,7% al 2030), y otro de crecimiento del PIB mayor, en torno al 3,5%.

También se evalúa un cambio en la Reglamentación Térmica, haciendo obligatorio el uso de sistemas solares térmicos a partir del próximo cambio en la Reglamentación Térmica.

4. MARCO CONCEPTUAL Y TEÓRICO

¿Qué es?

La energía solar un tipo de energía renovable obtenida del aprovechamiento de la energía del sol. Esta puede ser en energía eléctrica o energía térmica para calentar agua, dentro de los usos más comunes. La energía solar de generación distribuida es la energía creada por cada vivienda con sus propios paneles; y garantiza una energía limpia, que cuida al medioambiente y democratiza el mercado eléctrico. Esto último significa convertir a los consumidores en productores. La energía solar además requiere inversiones pequeñas en comparación a la energía eólica. A esto se suma que el mercado es cada vez más maduro y los costos son más competitivos.

Debido a esto, se busca proyectar la cantidad de ventas de paneles solares térmicos y fotovoltaico por vivienda a corto y mediano plazo, así como los empleos requeridos y el impacto económico de este mercado.

¿Por qué se realiza?

Las tendencias mundiales indican que la potencia instalada de energía solar está en aumento. Entonces es necesario para los instaladores locales, entidades de gobierno y otros agentes conocer cuánto significa este crecimiento, de este modo anticiparse en la preparación del personal necesario. Para llegar a las instalaciones proyectadas, los instaladores locales requieren también presentar las cifras que reflejen el impacto de políticas que apunten a fomentar el mercado solar.

¿Cómo se realiza?

Para determinar el mercado solar futuro de Chile, primero se determina el parque de viviendas que existen y el crecimiento esperado que hay de este. Luego se detallan los promotores de mercado, y el nivel de impacto que tienen estos promotores en los distintos mercados de vivienda objetivos. Estos promotores de mercado impulsan el aumento de las ventas y la disminución de los costos de energía solar, convirtiéndolo en un mercado competitivo. Finalmente se calculan cifras como empleos creados y el CAPEX del mercado, a partir de los supuestos de las instalaciones promedios.

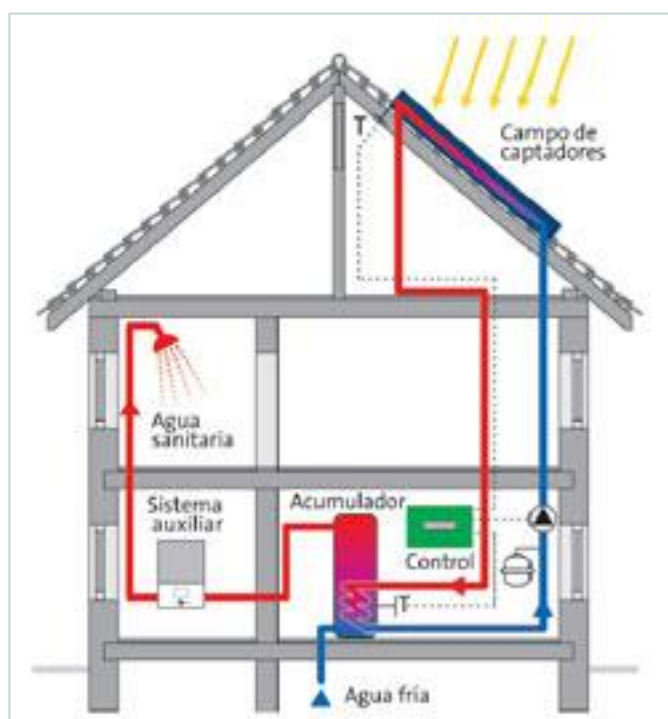
4.1 ENERGÍA SOLAR TÉRMICA

Utilizada en sistemas solares térmicos (SST), estos transforman la radiación energética proveniente del sol en energía térmica. Acumula esta energía comúnmente en agua caliente, para su posterior incorporación a los sistemas de apoyo y finalmente para su uso doméstico. Los sistemas de apoyo funcionan en conjunto con los SST para incluir las diferencias de temperatura que este último no entregue.

Dada las características de este tipo de energía, su instalación debe ser en las mismas áreas donde se encuentre la demanda, como industrias, hogares o empresas.

En general los SST se componen de tres grandes sistemas divididos por su aplicación: Sistemas de generación solar, Sistema de acumulación, Sistema de distribución y suministro. También puede existir un sistema intermedio cuando la aplicación es suministro de frío. La Ilustración 1 muestra los distintos componentes y su ubicación en una residencia. El sistema de generación capta la energía y calienta el líquido que fluye en el sistema. El líquido (agua) caliente es almacenado en el sistema de acumulación, para luego ingresar al sistema de distribución y suministro. En la figura también se muestra la existencia del sistema auxiliar de agua en caso de que la temperatura del agua no sea suficiente.

ILUSTRACIÓN 1 ESQUEMA DE SST RESIDENCIAL



Fuente: (www.terra.org)

Dependiendo de las condiciones del lugar y de la aplicación que se quiera dar a los SST existen distintas tecnologías que valen la pena describir.

TABLA 2 TIPOS DE PANELES TÉRMICOS



Plano sin cubierta:

Se componen por placas sin cubierta con un arreglo de tubos. Se usan comunmente para calentar grandes cantidades de agua y a no muy alta temperatura, como piscinas. Funcionan en un rango de temperatura bajo: 10-40°C.



Plano con cubierta:

Es la principal tecnología para obtener agua caliente residencial, pues funcionan en un rango de temperatura entre 10 y 80°C. Poseen una eficiencia de conversión variable, la cual disminuye notablemente cuando la diferencia de temperatura con el medio es alta.



Tubo al vacío:

Utilizada para uso residencial e industrial, esta tecnología utiliza tubos al vacío (similar al Heat Pipe) los cuales, dada la aislación térmica del aire, son capaces de llevar el líquido a muy altas temperaturas. Puede alcanzar temperaturas en la placa sobre los 100°C.

Fuente: (Cifes)

La Ilustración 2 muestra dos SST en dos viviendas pareadas de Chile.

ILUSTRACIÓN 2 INSTALACIÓN SOLAR TÉRMICA RESIDENCIAL



Fuente: La Segunda (archivo)

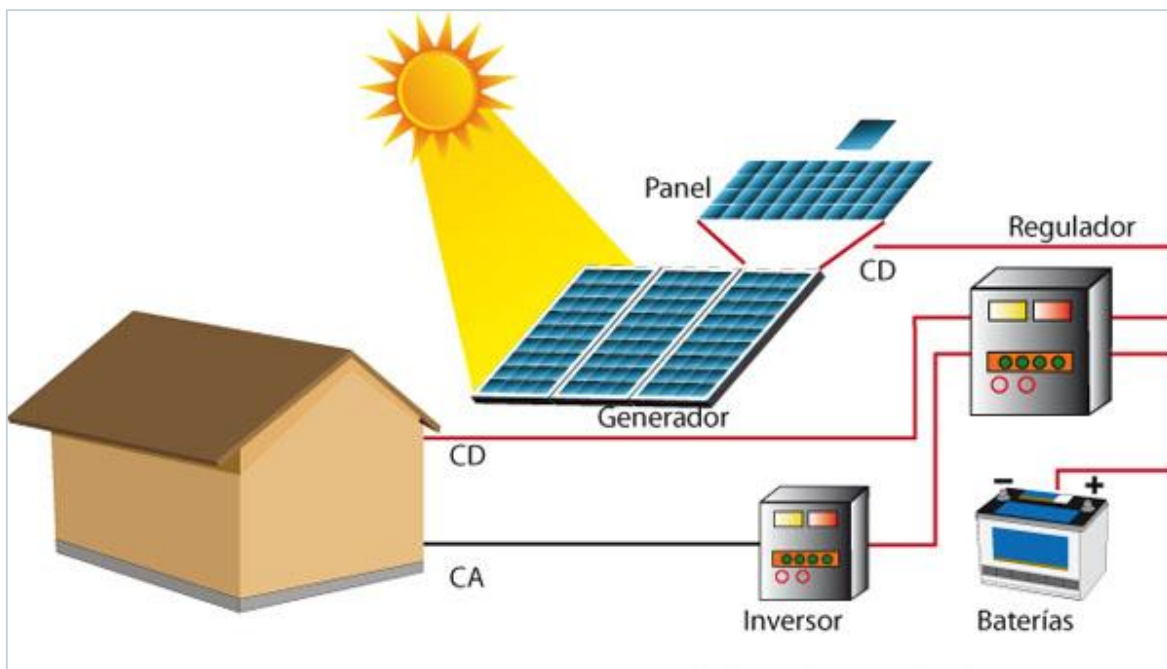
4.2 ENERGÍA SOLAR FOTOVOLTAICA

Los sistemas eléctricos fotovoltaicos (PV en inglés) transforman la energía solar en electricidad de corriente continua (CC). Se emplean paneles con celdas PV generalmente de silicio, las cuales reaccionan con los fotones de luz, liberando electrones y produciendo electricidad. Para utilizar la electricidad generada por un panel PV se requiere de un inversor. Este aparato convierte la corriente continua en corriente alterna. Algunos sistemas (off-grid) utilizan la corriente continua directamente y evitan la utilización de inversores.

Los paneles PV pueden ser utilizados tanto en plantas de generación eléctrica (en Chile instalados 400 MW de potencia al año 2014 (International Energy Agency, 2015)) y en sistemas de pequeñas instalaciones PV, también llamados generación distribuida. Una instalación típica residencial varía entre 1kW a 4kW de tamaño. Los sistemas de pequeñas instalaciones PV se subdividen en on-grid y off-grid. Los subsistemas on-grid se encuentran conectados directos a la red eléctrica, por tanto la diferencia de energía generada durante el día y que no es consumida inmediatamente, se inyecta a la red. Ejemplo de estos sistemas son los instalados en residencias o industrias y que cumplen con los requisitos (Acesol, 2015) necesarios para la inyección al Sistema Interconectado Central SIC. Los subsistemas off-grid se encuentran instalados en forma independiente a la red eléctrica. La energía que producen puede ser consumida o almacenada en baterías, pero no inyectada a la red eléctrica. La Ilustración 3 muestra una instalación residencial

típica off-grid. Estos sistemas pueden requerir un generador auxiliar en caso de necesitar un respaldo de energía eléctrica. Instalaciones en residencias, industrias, o sistemas aislados como torres de telefonía, señales de tránsito o teléfonos de emergencia son algunos de los ejemplos donde se utilizan sistemas off-grid.

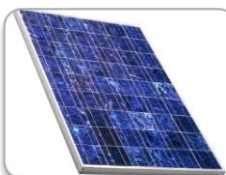
ILUSTRACIÓN 3 DIAGRAMA DE INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA



Fuente: (Constructor Eléctrico, 2012)

Las tecnologías usadas dependen del material del panel PV. Los principales tipos de paneles utilizados se describen a continuación:

TABLA 3 TIPOS DE PANELES FOTOVOLTAICOS



Silicio Cristalino

Representan el 80-90% del mercado de PV. Esto se debe a su alto nivel de madurez comercial. Los paneles utilizan silicio cristalino y pueden subclasificarse en policristalino o monocristalino, dependiendo del tipo de componentes, y por tanto el precio que estos tengan.



Thin Film

Se componen la mayor parte de las veces por capas muy delgadas de silicio amorfo, las cuales se depositan sobre soportes de bajo costo. Poseen menores costos de producción comparado con el silicio cristalino, pero los paneles Thin Film tienen tasas de eficiencia más bajas. Se utilizan en cubiertas de vidrio, fachadas o techos, que no son muy invasivas.



Concentración Solar de Potencia CSP

Es un sistema híbrido. Utiliza la energía solar, y mediante espejos, calienta un fluido portador de calor el cual posteriormente genera vapor al entrar a una turbina. Luego, similar a una planta hidroeléctrica, genera energía eléctrica a partir de la energía mecánica producida por el vapor al hacer girar las turbinas.

Fuente: (Cifes)

La Ilustración 4 muestra el ejemplo de una instalación PV residencial.

ILUSTRACIÓN 4 INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA RESIDENCIAL



4.3 DRIVERS DEL MERCADO NACIONAL

En el mercado chileno existe una serie de drivers o impulsores que llevan hacia delante el mercado solar. Algunos de ellos como el Programa de Techos Solares Públicos se orientan a incentivar el mercado en el sector comercial o público. En el sector residencial se pueden identificar 3 grandes drivers que son los estudiados en este informe. Estos drivers son: Franquicia Tributaria, Programa de Protección al Patrimonio Familiar y finalmente Instalaciones Independientes. A estos drivers debería sumarse también la Ley 20.571 Net Billing, sin embargo no existen bastantes datos para asegurar que esta Ley tenga la fuerza suficiente como para mover el mercado actual.

4.3.1 LEY DE FRANQUICIA TRIBUTARIA

El beneficio Franquicia Tributaria (FT) entró en vigencia el 24 de agosto de 2010 hasta diciembre de 2013. Este driver volverá a regir desde marzo de 2016 hasta finales de 2020.

El propósito de la Ley 20.365 FT fue incentivar la demanda de paneles solares térmicos. Puesto que mientras mayor sea la demanda, más competitivo se volvería el mercado de SST. La FT fue dirigida hacia empresas inmobiliarias, constructoras a importadores y comercializadores de SST. El beneficio tributario consiste en un crédito que podría beneficiar hasta un 100% del costo de los sistemas e instalación, dependiendo del costo de la vivienda en donde se utilice. Para un inmueble cuyo valor no supere las 2.000 UF el crédito corresponde a un 100%. Para el tramo de viviendas entre 2.000 y 3.000 UF el la FT beneficia con un 40% del valor del SST y su instalación. El último tramo con beneficio es para inmuebles cuyo valor esté entre 3.000 y 4.500 UF. Para este tramo la FT ayuda con un 20% del costo del SST e instalación¹.

El beneficio de la FT es imputado ante el Servicio de Impuestos Internos como un descuento en el impuesto a la renta declarada por las empresas constructoras. La empresa constructora que instale paneles con la FT recibiría el beneficio al año siguiente en la rebaja de los impuestos.

El requisito que deben cumplir las soluciones de SST es que deben aportar un mínimo energía térmica correspondiente a la zona climática del país. Este mínimo para un SST en Santiago corresponde a un aporte del 66% de la energía requerida para calentar agua en el año. La vivienda que accediera a la FT también debía ser nueva, y su permiso de construcción otorgado a partir del 1 de enero de 2008.

¹ Detalles para la incorporación de Ley Franquicia Tributaria en <http://www.leychile.cl/Navegar?idLey=20365>

Nueva Franquicia Tributaria

La Ley de FT tendría que haber vuelto a regir en 2015, pero su promulgación se ha retrasado. De acuerdo a información proporcionada por el Ministerio de Energía y el Ministerio de Vivienda y Urbanismo, esta nueva ley regiría entre marzo de 2016 hasta 2020. La nueva extensión de la Franquicia traerá también algunas modificaciones en la Ley. Dado que al momento de desarrollar este Informe la Ley aun no se encuentra aprobada y podría sufrir cambios, entonces los análisis llevados a cabo posteriormente son realizados considerando los siguientes supuestos claves:

- Se añade un segundo mecanismo de incentivo que sería específicamente enfocado en beneficiar a la población de más bajos recursos. Este sería un Subsidio directo que financiaría la compra e instalación de los SST para viviendas sociales. El programa sería administrado por el MINVU. Se pasa de un mecanismo de franquicia a uno de subsidio por la escasa cantidad de viviendas beneficiadas en sectores de más bajo recursos de la sociedad, aun cuando el beneficio para instalar SST existía para ellos (O2B Consultores Asociados, 2013). Este hecho ocurrió por el desincentivo de las empresas constructoras de viviendas sociales para rebajar impuestos, ya que tienen varios mecanismos similares de descuento tributario.
- El monto del beneficio es de un 100% de crédito para viviendas cuyo valor entre construcción y terreno sea menor a 2.000 UF, y disminuirá linealmente hasta los 3.000 UF. Se elimina por tanto el beneficio para viviendas de valores mayores a 3.000 UF.

4.3.2 PROGRAMA DE PROTECCIÓN AL PATRIMONIO FAMILIAR

Este no es un programa relacionado a SST cuyo objetivo principal sea fomentar el mercado solar, sino mas bien proveer de agua caliente a quienes no tienen o no pueden costearla. De todas formas si es un driver para el mercado de energía solar. El Programa Protección al Patrimonio Familiar (PPPF) es un subsidio que entrega el Ministerio de Vivienda y Urbanismo (MINVU) enfocado en financiar obras para el “Equipamiento del Entorno y/o Mejoramiento de la Vivienda y Ampliación de la Vivienda” para la familias de viviendas sociales² o cuyo valor de tasación no supere las 650 UF, que haya sido construida por el Estado o por un privado, con o sin subsidio habitacional y localizadas en sectores rurales o urbanos. De acuerdo a lo descrito, el programa busca beneficiar a las familias de los 3 primeros quintiles de ingresos, quienes totalizan el 60% de la población del país (Saborido, 2011). Dentro de los distintos mecanismos que posee el PPPF se encuentra el subsidio a los SST en viviendas sociales usadas. Este beneficio asociado a la parte solar comenzó en 2011-12 otorgando el subsidio a 1.586 viviendas. De

² Definido en el Decreto de Ley 2.552

acuerdo a lo indicado por el MINVU se espera dar la subvención a cerca de 6.000 familias hacia 2016 y de ahí continuar beneficiando a un número de familias cercano.

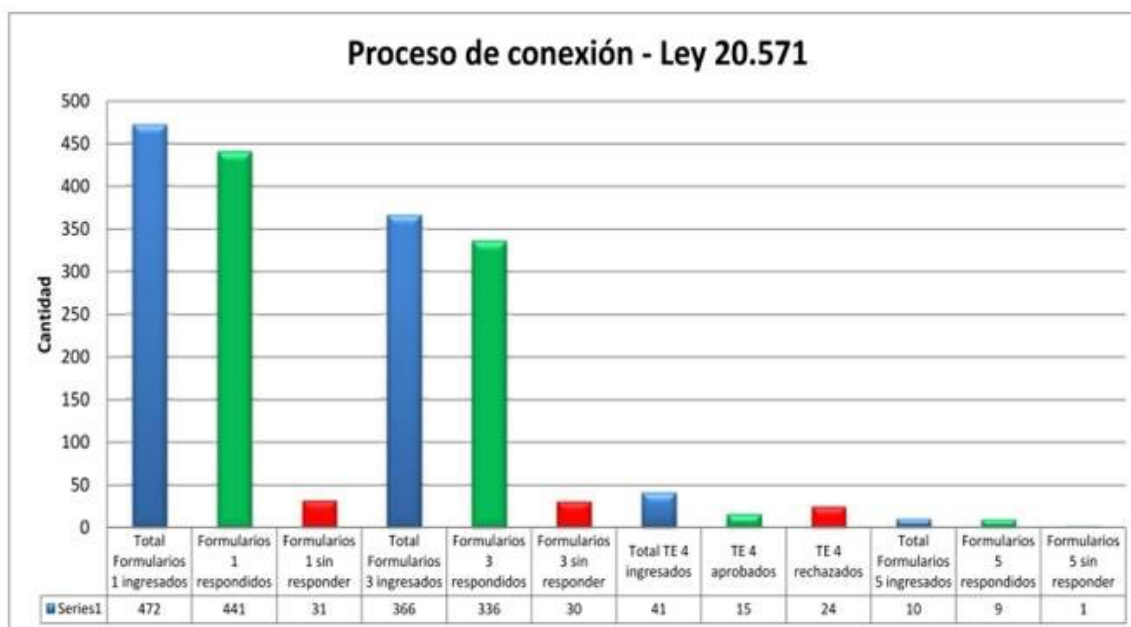
4.3.3 LEY 20.571 NET BILLING

El Net Billing es un modelo para fomentar el desarrollo de proyectos de generación distribuida. En términos generales, el Net Billing permite que un cliente conectado a la red eléctrica genere su propia electricidad, e inyecte sus excedentes generados, y que por esta última inyección se remunere dependiendo de las condiciones pactadas.

El Net Billing mide por separado los kWh consumidos y generados por cliente, y a cada uno le asigna un precio distinto. Es la compañía de distribución la que valoriza la energía inyectada de acuerdo a los reglamentos establecidos, y el descuento debe ser establecido en la factura del mes correspondiente. La capacidad máxima de las instalaciones por cliente final que pueden hacer uso del Net Billing es de 100 kW, llamados también PMDG. El cliente finalmente paga la diferencia entre la electricidad consumida por el precio de compra menos la electricidad generada por el precio de venta.

El proceso de solicitud de instalación de un PMGD conectado a la red distribuidora varía entre 4 a 8 meses (Acesol, 2015). Este se inicia con la solicitud del interesado a la distribuidora y termina con su instalación, inscripción ante la SEC (Superintendencia de Electricidad y Combustibles), y notificación a la empresa distribuidora de electricidad.

ILUSTRACIÓN 5 INFORME DE CANTIDAD DE PROCESOS DE LA LEY 20.571



Fuente: Superintendencia de Electricidad y Combustibles

Como se ve en la Ilustración 5 en un período de casi un año, solo nueve proyectos han completado el proceso de conexión a la red de distribución. Los pasos para conectarse a la red de distribución bajo la norma Net Billing son la solicitud de información técnica para la conexión (formulario 1), la solicitud de conexión (formulario 3) entregada por el

cliente a la empresa distribuidora, la respuesta de la distribuidora a la solicitud de conexión (formulario 4), y la notificación de conexión (formulario 5).

Como ya se mencionó hasta estos momentos, no hay datos suficientes como para poder indicar si la Ley Net Billing es un driver de mercado significativo. Según información proporcionada por el Ministerio de Energía³, no se puede comparar sus resultados a largo plazo con otros países, ya que se está evaluando el impacto de la ley para poder corregirla en el mediano plazo.

4.4 ENTIDADES INVOLUCRADAS

Ministerio de Energía

Institución del Gobierno cuya responsabilidad es la elaboración y coordinación de planes y políticas para el desarrollo energético del país, para asegurar que el país crezca y de forma segura, con energía disponible a precios razonables.

En la Agenda de Energía, publicada por el Ministerio, se destaca el objetivo de promocionar los colectores térmicos mediante la renovación de la Ley de Franquicia Tributaria, además de promover la energía fotovoltaica con el programa Techos Solares Públicos (para el sector público).

Ministerio de Vivienda y Urbanismo

Ministerio encargado de planificar, desarrollar la construcción de viviendas. Su objetivo es posibilitar el acceso de viviendas de calidad y contribuir al desarrollo de barrios sustentables. Entre sus programas se encuentra el Programa de Protección al Patrimonio Familiar. Los aportes para este programa son recibidos desde el Ministerio de Energía para poder financiar los paneles en viviendas sociales. Para el Ministerio de Vivienda y Urbanismo la importancia de los colectores solares en viviendas sociales es dar una solución de agua caliente sanitaria a viviendas que no tienen agua por razones económicos.

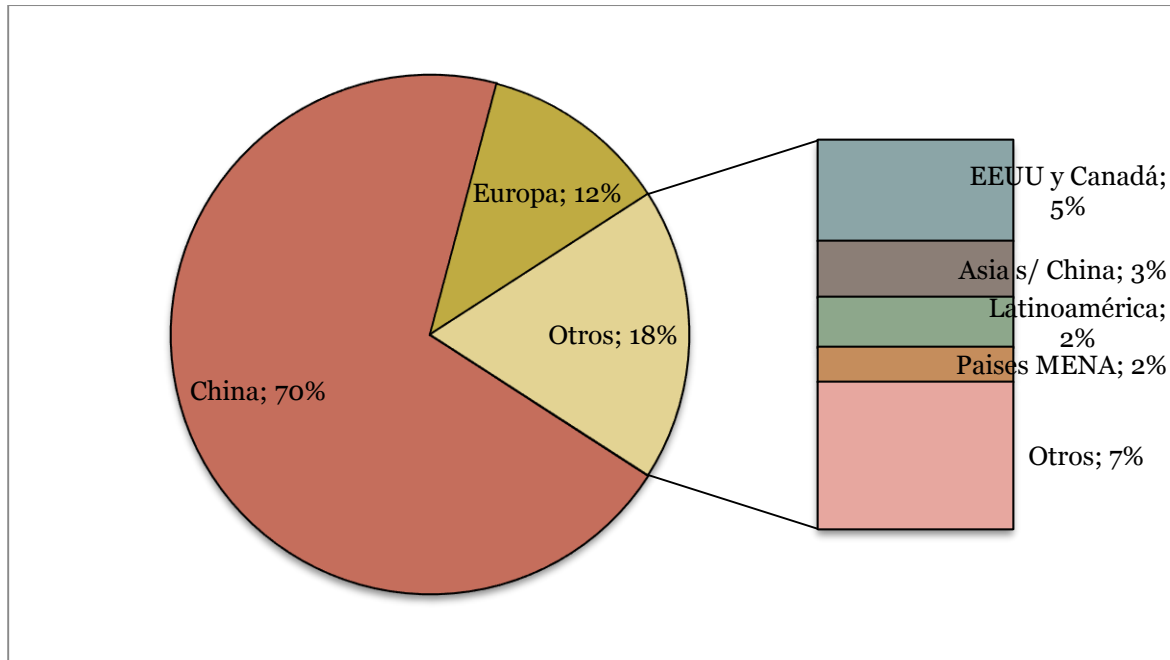
4.5 SISTEMAS SOLARES TÉRMICOS EN EL MUNDO

Según el reporte del Mercado Global de Energía Solar “SOLAR HEAT WORLDWIDE 2013” realizado por la Agencia Internacional de Energía IEA, hacia finales de 2013 la capacidad total de sistemas solares térmicos instalada bordeaba los 374,7 GWth⁴. Este reporte incluye información de 60 países, los que representan en conjunto el 63% de la población mundial o el 95% del total del mercado solar térmico instalado. Como indica la Ilustración 6 China es el país con mayor capacidad instalada de SST, con 263,3 GWth; seguido por Europa en su conjunto con 44,1 GWth.

³ (Soto, 2015)

⁴ GWth es la abreviación de gigawatts-thermal.

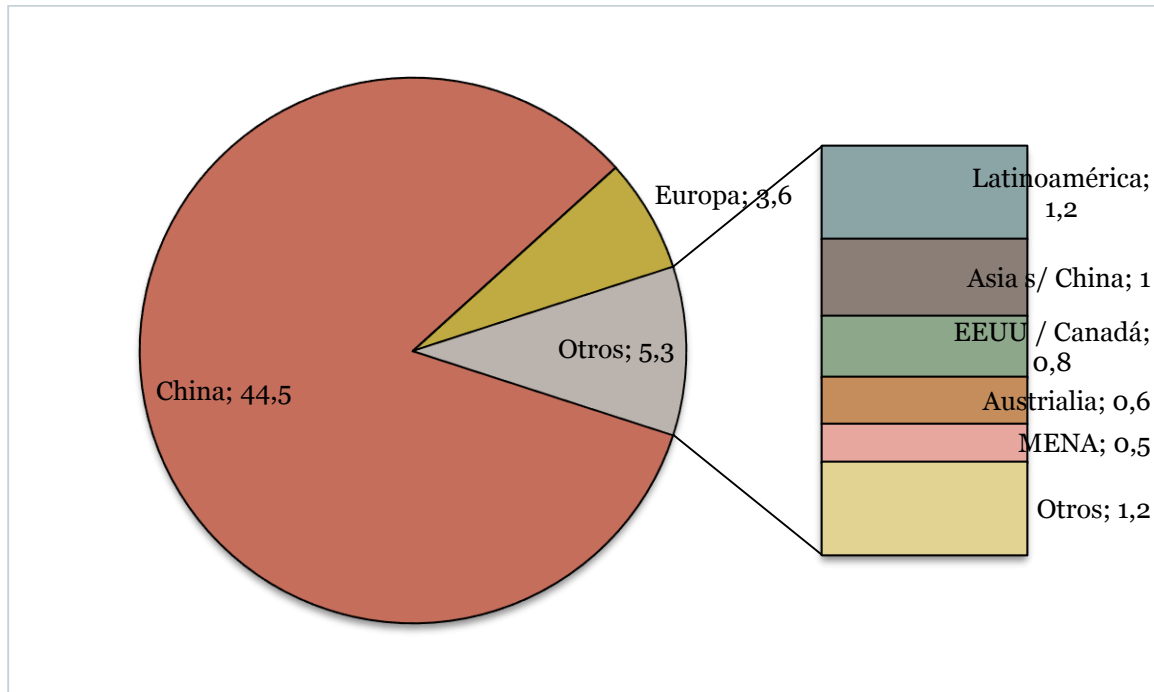
ILUSTRACIÓN 6 DISTRIBUCIÓN DE LA CAPACIDAD TOTAL INSTALADA DE SST EN EL MUNDO FINALES DE 2013



Fuente: (International Energy Agency, 2015)

Como se observa en Ilustración 7 solo en el año 2013 se instaló una capacidad de 55 GWth, que corresponden alrededor de 78,6 millones de metros cuadrados de nuevos colectores solares térmicos. El crecimiento de la capacidad instalada comparada con 2012 fue de 1,8%. Para Latinoamérica el crecimiento comparado con 2012 fue de un 16%, donde los responsables fueron mayoritariamente Brasil y Chile.

ILUSTRACIÓN 7 POTENCIA TÉRMICA INSTALADA EN 2013



Fuente: (International Energy Agency, 2015)

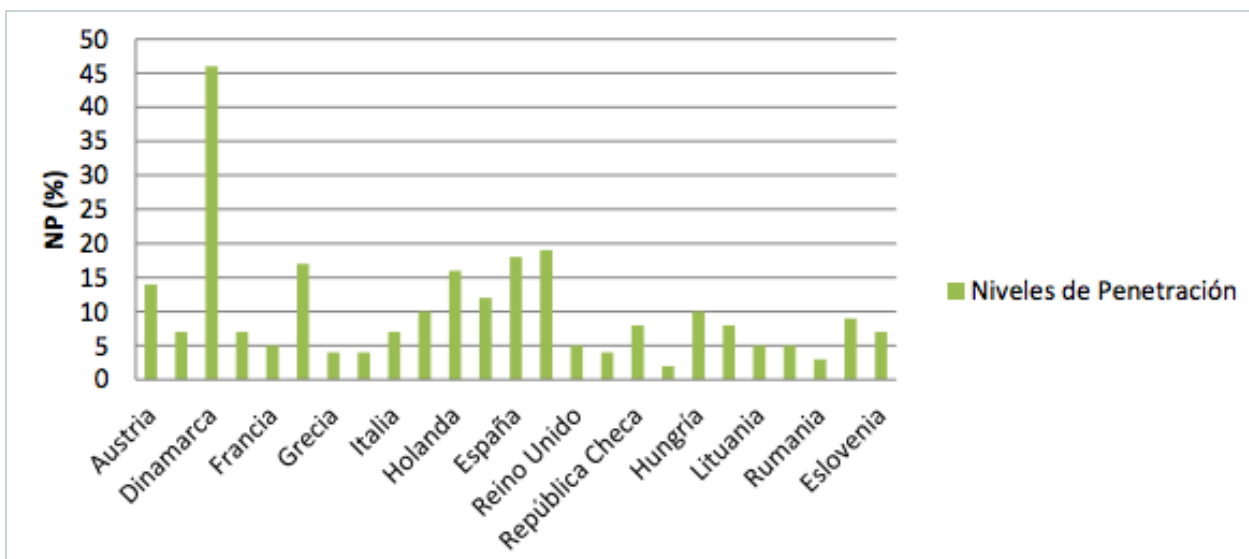
Entre estas instalaciones se encuentran las realizadas en el nivel residencial, pero también a nivel comercial y público.

4.6 ENERGÍA FOTOVOLTAICA DISTRIBUIDA EN EL MUNDO

De acuerdo a proyecciones realizadas por Navigant Consulting, se espera que la potencia instalada de generación distribuida aumente de un total mundial de 87,3 GW en 2014 a más de 165 GW en 2023. De esta cifra, la energía generada por paneles fotovoltaicos sería un 49% de ese total, seguida en un 18% de energía eólica. El mayor incremento se daría en Europa debido al plan EU2020 y las metas nacionales; seguido luego por Estados Unidos.

En la Ilustración 8 aparece el nivel de penetración de generación distribuida en la Unión Europea. Dentro de la potencia instalada, las principales tecnologías solares, y eólicas. El caso de Dinamarca es llama la atención por el elevado nivel de penetración. Este se debe a que en la década de los 80 en aquel país tenían los costos de electricidad más altos de Europa, y se preveía que de seguir así, el país quebraría en 2010. Una de las causas es que la electricidad era principalmente importada desde Alemania y Suecia. Finalmente en Dinamarca combinaron las ventajas de sus empresas tecnológicas y su capacidad eólica para instalar varias plantas de pequeño tamaño de ciclo combinado. A lo largo del tiempo, pasaron de tener unas cuantas centrales térmicas a tener una matriz muy distribuida.

ILUSTRACIÓN 8 NIVELES DE PENETRACIÓN GENERACIÓN DISTRIBUÍDA EN LOS PAÍSES DE LA UNIÓN EUROPEA



Fuente: (Towards A Future With Large Penetration Of Distributed Generation, 2009)

5. ANÁLISIS DE MERCADO

El mercado de energía solar distribuida compite dentro de un entorno de empresas que ofrecen servicios similares. Entre estos se encuentran la energía eléctrica convencional, el gas licuado y el gas natural. Las estrategias que tome cada industria puede influir directamente en los resultados que tenga otra. En este capítulo se analizan las intensidades de las competencias en el sector, utilizando la metodología de 5 Fuerzas de competencia de Porter: amenazas producidas por nuevas empresas entrantes, el poder de los proveedores, poder de los compradores, productos sustitutos y la intensidad de la rivalidad entre los competidores (Hitt, 2008).

5.1 ANÁLISIS DEL ENTORNO DE LA ENERGÍA TÉRMICA: 5 FUERZAS DE PORTER

Amenaza de nuevos entrantes: Alto

Barreras de entrada: Las economías de escala son relativamente bajas al comparar empresas térmicas con otro tipo de industria. Existen economías de escala en la compra de insumos, pero estos ahorros no son lo suficientemente grandes para frenar a un posible entrante.

Diferenciación de los productos: Los paneles solares térmicos como tales tienen poca diferenciación. El tipo de diferenciación indicada por las empresas del mercado es la procedencia del producto, pero finalmente todos tienen acceso a comprar y poseer los paneles, ya sea de Alemania o China, por lo que no existe diferencia significativa. En este sentido es recomendable añadir una diferencia en el tipo de instalación, o el uso final que pueda darse a los paneles; por ejemplo modificar los paneles para calentar aire y llevar esta solución a zonas térmicas más frías o lluviosas.

Requerimientos de capital: El requerimiento de capital no es demasiado alto (comparado con la inversión requerida de un parque fotovoltaico). Por el tipo de proceso de instalación, no es necesario manejar grandes volúmenes en stock, ya que es posible acotar con anticipación las demandas a corto plazo.

Acceso a los canales de distribución: La barrera es alta si se considera que en la competencia existen empresas que llevan muchos años atendiendo en el mercado. Estas compañías tienen relaciones estables con clientes frecuentes como el Estado, y pueden demostrar mediante páginas web o presentaciones su experiencia en el ámbito.

Costos por cambiar: Bajas barreras de costos por cambiar. Pocas veces es necesario recurrir a un instalador térmico, a menos que la solución instalada sea de mala calidad. Los costos por cambiar pueden existir si es que el sistema instalado es exclusivo, y el instalador posee los recambios y el conocimiento único para el sistema térmico, lo que es poco probable.

Políticas públicas y otros: No existen barreras por políticas públicas que impidan la entrada de nuevos competidores. Lo que si existen son barreras virtuales en las que el Gobierno requiere altos estándares para poder instalar SST con beneficios como el PPPF.

Poder de negociación de proveedores: Medio-bajo

Las importaciones provienen de varias empresas, repartidas por el mundo. No obstante China está presente de una u otra manera en casi todas. Ya sea que se construyen allí, o parte de la construcción del panel se realiza en ese país (aunque la empresa que venda el panel sea de Alemania por ejemplo). Por tanto el mercado estará muy sensible a cambios de la política de China. Estas son poco probables, pero su impacto sería directo en los costos de la industria.

Poder de negociación de los compradores: Alto

Los compradores se agrupan en entidades de Gobierno o bien clientes independientes, los cuales en el corto plazo son pocos. Por tanto se encuentran fuertemente concentrados. Ya sea cualquiera de los dos podrá cotizar en varias empresas solares, y decidirá en base a precio y confianza otorgada por la compañía. La falta de certificados o reconocimientos oficiales dificulta la identificación de las verdaderas cualidades de una empresa. Por tanto, el cliente podrá cotizar y exigir el precio en todas las compañías solares en las que compare.

Amenaza de productos sustitutos: Media-Alta

El producto sustituto de los paneles térmicos son los calefón convencionales. Estos vienen incluidos en la mayoría de las casas, y tienden a conservarse por más de 20 años, por lo tanto la frecuencia de recambio es baja. Esto no ayuda a plantear la duda o cotizar un sistema solar térmico, por su baja frecuencia de recambio.

Sin embargo, dada la alta eficiencia de los sistemas solares térmicos, y ahorros generados en el corto y mediano plazo, es muy poco probable que estos se cambien para volver a instalar un sistema con calefón convencional.

5.2 ANÁLISIS DEL ENTORNO DE LA ENERGÍA FOTOVOLTAICA: 5 FUERZAS DE PORTER

Amenaza de nuevos entrantes: Alto

Barreras de entrada: Las economías de escala son relativamente bajas cuando se comparan empresas de generación distribuida. Existen economías de escala con la compra de cierta cantidad de paneles, pero la variación de costos no influye mayormente

en el precio final de los compradores. Las empresas extranjeras que son filiales en Chile pueden tener precios especiales, sin embargo los volúmenes y márgenes por panel no son lo suficientemente grandes como para tener ventajas en este sentido.

Diferenciación de los productos: Los paneles PV tienen poca diferenciación y así lo entienden los clientes. La diferenciación entre los paneles PV ofrecidos por uno u otro proveedor se encuentran en el valor agregado de los servicios extra, o la personalización de la solución ofrecida. Algunas empresas solares plantean generar mayores barreras al exigir certificados de productos e instalaciones. Esto puede generar mayores barreras, pero solo en el mediano plazo. La medida dejaría fuera a actores pequeños, quienes podrían certificarse eventualmente. La búsqueda de clientes específicos, que requieren soluciones únicas, es en el corto y mediano plazo la mejor barrera sostenible.

Requerimientos de capital: El funcionamiento actual de la industria implica que no se requiera una gran inversión de capital inicial. Desde que se cotiza una instalación hasta que esta se concreta pueden pasar varios meses. La empresa fotovoltaica no necesita un gran número de stock de paneles. Lo suficiente como para no perder una venta por incumplimiento, considerando los tiempos de envío en barco desde donde provengan los paneles (en su mayoría China). Las empresas fotovoltaicas pueden externalizar los procesos de instalación, disminuyendo aun más los costos fijos e inversiones iniciales.

Acceso a los canales de distribución: Dentro de los canales de distribución se encuentra la difusión por ferias específicas, en las cuales Acesol puede administrar a quienes añade. Otro canal muy usado son las páginas web, sin embargo el canal que presenta mayor impacto según las propias empresas del rubro es el “boca en boca”. El acceso a este canal es libre, siempre y cuando la empresa entrante pueda provocar un impacto positivo y visible en los clientes.

Costos por cambiar: Bajas barreras relacionadas a costos por cambiar. En la mayor parte del tipo de instalaciones actuales pocas veces se debe recurrir al proveedor del sistema fotovoltaico. Son pocas las ocasiones en que se necesita recurrir al proveedor o instalador, por ejemplo una vez al año para mantenimientos. En estos casos, pueden generarse barreras de cambio, al captar clientes con mantenimientos por largos períodos de tiempo.

Políticas públicas y otros: Actualmente el gobierno exige a través de la ley 20.571 la certificación de cada uno de los componentes y de los actores que sean parte de una instalación que desee contactarse a la red. A partir de este punto existen dos consecuencias. Esta medida aumenta las barreras protegiendo a empresas calificadas ya que evita a cualquier instalador o producto de dudosa calidad para la conexión a la red. Pero por otro lado, la Ley puede ser demasiado exigente y burocrática, desincentivando las instalaciones del tipo on-grid, y el uso del beneficio otorgado por la Ley.

Poder de negociación de proveedores: Medio-bajo

Existen varias empresas proveedoras: estas no están concentradas. El papel de China es fundamental, pues por su mano de obra barata ha impulsado los costos de paneles PV hacia la baja. No obstante es importante notar la concentración en los países donde se producen los paneles: China, Portugal y Alemania. Cambios en las políticas de estos países (fundamentalmente China) puede impactar directamente en la rentabilidad de las instalaciones. No es amenaza creíble que el proveedor se integre verticalmente, pues no es parte del negocio de éste la instalación, o ingeniería del proyecto, sino la producción en masa de paneles PV a bajo costo.

Poder de negociación de los compradores: Alto

Dependiendo del nicho de mercado al que la empresa PV se enfoque, los compradores tienen un mayor o menor poder de negociación. Como no existen programas de Gobierno enfocados en instalaciones PV residenciales, entonces los únicos compradores de este mercado son los dueños de residencia. La cantidad de clientes es reducida en este mercado, por lo que el poder de negociación de los clientes es alto. Los clientes son libres de cotizar el panel PV y elegir aquel que más le convenza, ya sea por precio, o comodidad con la solución.

Amenaza de productos sustitutos: Alta

El producto sustituto de los paneles PV es la electricidad convencional. Cuando se trata de instalaciones de generación distribuida residencial o plantas solares la amenaza es fuerte. En términos económicos la desventaja de la energía solar es clara si se mide a corto plazo, pero la energía solar es una fuente limpia. Posee ventajas emocionales, y genera una buena imagen para quien use este tipo de tecnología. Por lo tanto, es necesario para la promoción de esta energía que su uso sea visible (que se sepa que allí se está generando energía solar) y no solo en el techo (donde nadie lo ve). Esto último es recomendable sobre todo al sector comercial.

Existen casos en los cuales la energía solar posee además ventajas competitivas respecto a la energía convencional; por ejemplo para iluminar zonas donde generalmente se quedan sin electricidad, o donde simplemente esta no llega. Allí el impacto de la energía solar es inmediato. No es recomendable (pues existe desventaja) tratar de vender el uso de paneles PV indicando el ahorro eléctrico que genera, pues este es muy poco y cambiar los plazos esperados de retorno a períodos más largo no es parte de nuestra cultura actual.

5.3 SUGERENCIAS ESTRATÉGICAS PARA LA INDUSTRIA

En general, tanto para el sector térmico como el fotovoltaico, existe una alta rivalidad de mercado. Nuevos entrantes, clientes, sustitutos y proveedores poseen tienen gran fuerza en el mercado. Si solo se observan estas variables se puede concluir que no es un sector muy rentable: alta competencia en todos los ámbitos. Sin embargo, la cantidad de clientes potenciales en la industria de Chile crecerá más en el mediano plazo (como se verá en los siguientes capítulos) por lo que es aconsejable mantenerse en el mercado.

Como estrategia a mediano y largo plazo es muy aconsejable en este mercado diferenciarse y efectuar un plan de publicidad que muestre los beneficios de la energía solar en los hogares. En el componente de diferenciación muchas de estas empresas rivalizan directamente al ofrecer los mismos productos con las mismas instalaciones. En la investigación se notó cierta inseguridad en la verdadera calidad de productos ofrecidos, pues al ser artefactos completamente importados y cuya vida útil es cercana a los 20 años. Investigar en como diferenciar el producto asegura la participación de mercado de cada empresa. En cambio si ofrecen el mismo producto todos, entonces compiten todos contra todos y se mantienen como una industria fácil para que entren nuevos participantes. El tipo de diferenciación se puede incluir en todos los demás elementos que influyen en la compra de los sistemas térmicos o fotovoltaicos: confianza que genera la marca, métodos de financiamiento, flexibilidad de instalación, uso de los sistemas.

La visibilidad también es un punto importante, y esta se debe aumentar con planes completos de publicidad. En entrevistas realizadas se observó que en algunos lugares donde se encontraban instalados paneles térmicos o fotovoltaicos, como Teletón de Calama o el Colegio María Luisa Bombal de Vitacura, el público desconocía la presencia de los paneles, y cuánta energía aportaban. Para aumentar el número de interesados en comprar un sistema solar, es necesario aumentar la visibilidad de los sistemas que se encuentran funcionando; aumentar el conocimiento de precios de los paneles, beneficios económicos y tiempos en los que la inversión se paga. También se sugiere promover que cuando se use energía solar en lugares públicos, se pueda informar de esto constantemente al público presente, por ejemplo a través de monitores que indiquen los ahorros o gases de efecto invernadero no emitidos. Para todo lo recién descrito es necesario coordinar a todos los agentes de mercado interesados en aumentar el uso de energía solar y generar sinergia en los recursos utilizados para este propósito.

6. LÍNEA BASE Y PROYECCIÓN DEL MERCADO SOLAR

El mercado solar comenzó a operar más activamente en nuestro país entre los años 2005 a 2007⁵ (Aduanas, 2015). Entre esos años las importaciones de paneles solares térmicos pasaron de montos totales menores a \$100 mil USD a más de \$400 mil USD en 2007. Situación similar ocurrió con las importaciones de paneles PV. Las importaciones de paneles PV pasaron de \$500 mil USD a más de \$700 mil USD.

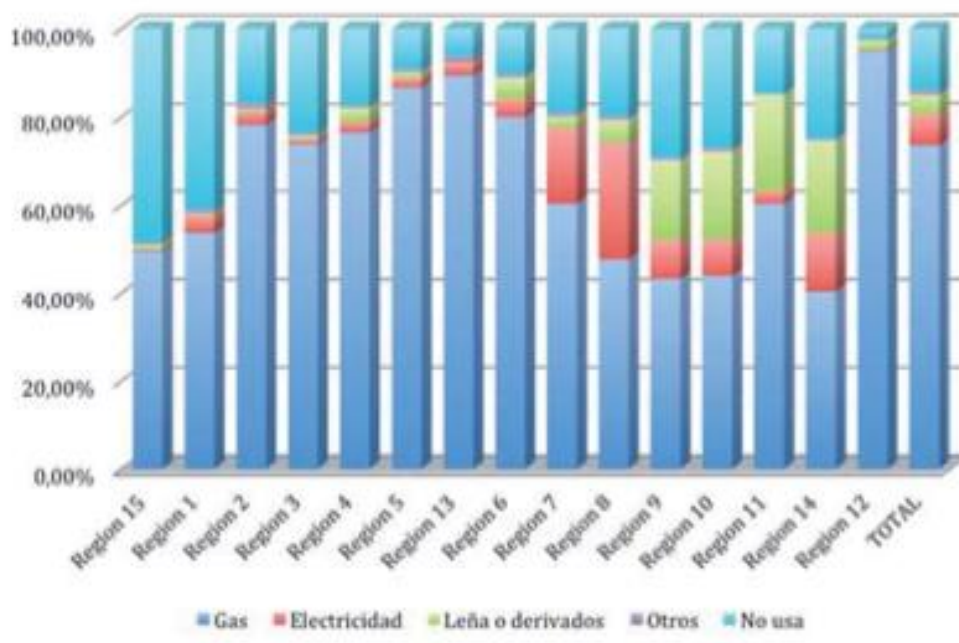
6.1 DESCRPCIÓN DEL SECTOR RESIDENCIAL

El sector residencial es uno de los principales sectores en consumo energético del país. De acuerdo al Balance Nacional de Energía de 2014 el consumo de este sector fue el 65% del total de energía del sector Comercial Público Residencial.

Aunque el Censo 2012 posee errores significativos, de todas maneras entrega cifras que sirven como una guía inicial del comportamiento de consumo de agua caliente sanitaria en el sector residencial. De acuerdo al Censo, 14% de las viviendas encuestadas a nivel nacional no contaban con sistemas para abastecer agua caliente sanitaria. Otro 73,4% utiliza gas para calentar el agua. El resto usa electricidad y leña para calentar el agua sanitaria. Estos porcentajes varían de región en región, como indica la Ilustración 9. Las regiones que más utilizan leña o electricidad para calentar el agua están entre la 8va y la 11va región. Estas regiones son frías y el precio de gas natural es más caro comparado con la 12va región. El gasto total de energía para calentar agua caliente en el sector residencial representa en promedio el 15% del total de energía (Ministerio de Energía, 2015) utilizada por las viviendas.

⁵ Ver Anexo B: Importaciones de Paneles Térmicos y Fotovoltaicos

ILUSTRACIÓN 9 USO DE COMBUSTIBLES PARA ACS A NIVEL REGIONAL. CENSO 2012



Fuente: (O2B Consultores Asociados, 2013)

En el sector residencial existen 3 variables que son significativas para el mercado solar térmico y fotovoltaico. Estas son: la cantidad de viviendas, la zona térmica en la que se encuentran y el tipo de vivienda. La cantidad de viviendas (ya sean nuevas o usadas) impactan directamente en las cantidades disponibles para subsidios o beneficios de Gobierno. Las zonas térmicas y tipología afectan la cantidad de calefacción requerida para el hogar y la radiación solar recibida, por lo tanto afectan la rentabilidad del sistema solar instalado. En esta sección se muestran los resultados del universo de viviendas agrupado por las características de tipo de vivienda y zona térmica.

Cantidad de Viviendas

El número de habitantes por región, calculado en base a los datos de crecimiento del INE y la cantidad de habitantes publicada por el Censo 2012 se muestra en la Tabla 4. La cifra de habitantes por viviendas ayuda luego a calcular el parque de viviendas.

De acuerdo al modelo, en 2015 Chile tiene 18.006.407 habitantes. En 2025 la cantidad de habitantes habrá aumentado en 1.205.250 totalizando 19.211.657 habitantes. Esto es igual a un crecimiento constante por región de 0,65% de personas por año.

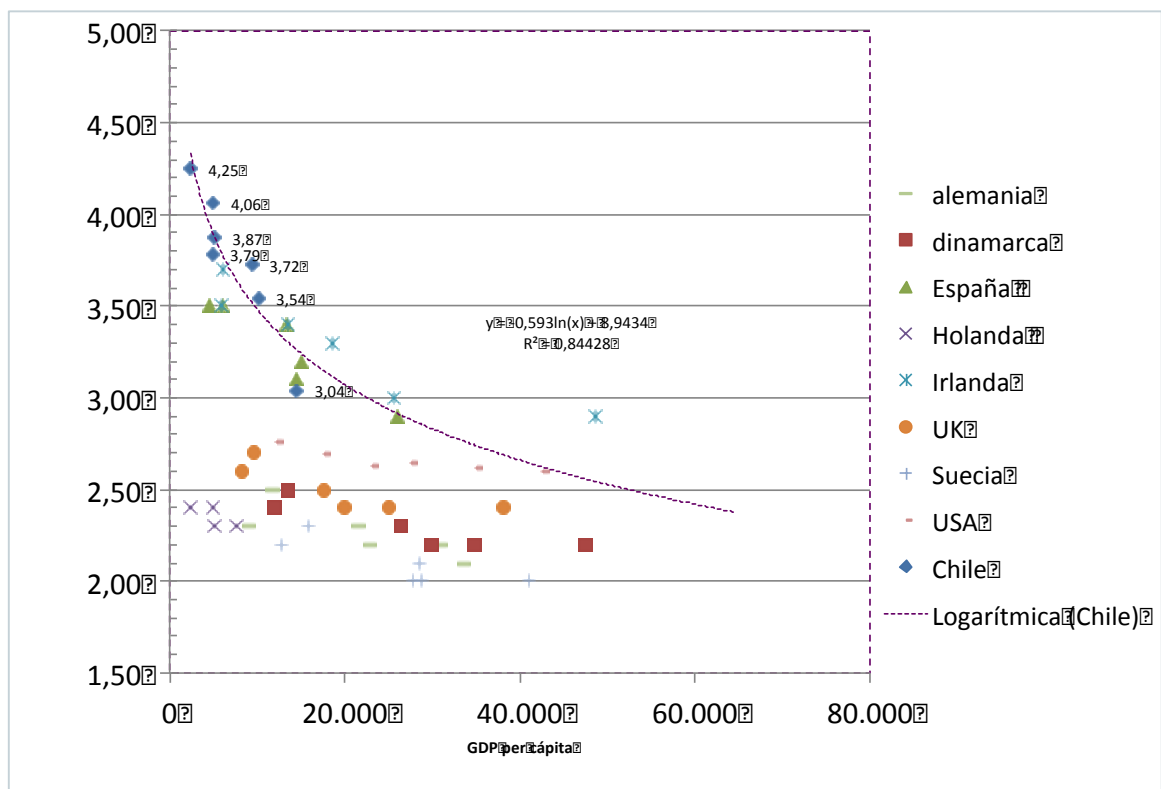
TABLA 4 PROYECCIÓN DE HABITANTES POR REGIÓN

Región	2015	2017	2019	2021	2023	2025
TARAPACÁ	36.769	41.161	45.611	50.118	54.685	59.310
ANTOFAGASTA	22.640	30.760	38.987	47.320	55.763	64.315
ATACAMA	12.486	16.561	20.690	24.872	29.109	33.401
COQUIMBO	71.085	81.142	91.329	101.650	112.106	122.698
VALPARAÍSO	1.825.757	1.849.569	1.873.691	1.898.128	1.922.884	1.947.963
L.B.OHIGGINS	18.751	30.734	42.873	55.171	67.629	80.249
MAULE	1.042.989	1.056.591	1.070.371	1.084.331	1.098.473	1.112.799
BIO-BIO	114.286	141.861	169.796	198.095	226.763	255.805
ARAUCANIA	89.798	102.708	115.786	129.035	142.456	156.052
LOS LAGOS	41.123	52.093	63.207	74.465	85.870	97.424
AYSEN	108.328	109.741	111.172	112.622	114.091	115.579
MAGALLANES	64.661	66.808	68.983	71.187	73.420	75.682
METROPOLITANA	314.176	409.569	506.206	604.103	703.278	803.746
LOS RÍOS	104.432	109.707	115.050	120.463	125.947	131.503
ARICA Y PARINACOTA	39.126	42.244	45.404	48.604	51.846	55.131
TOTAL	18.006.407	18.241.249	18.479.156	18.720.164	18.964.320	19.211.657

Fuente: Elaboración Propia en Base a Metodología

La Ilustración 10 muestra la correlación entre el número de habitantes por vivienda y el PIB per cápita real de varios países, hecho con datos del 2014. Se usan los resultados de la investigación MAPS Chile que correlaciona las cifras de PIB real y habitantes por vivienda. Se proyecta una tasa de crecimiento del PIB real per cápita en torno al 3,09% en promedio hasta 2030. Esto se traduce en que en el año 2020 son estimados 2,67 personas por residencia, y en el año 2030 se estiman 2,44 personas por hogar.

ILUSTRACIÓN 10 CORRELACIÓN PIB REAL Y HABITANTES POR VIVIENDAS



Fuente: MAPS Chile

Siguiendo con los resultados del número de habitantes y el número de personas por vivienda se llega a una estimación del número de viviendas del país. Cabe destacar que las viviendas son la unidad base para la instalación de paneles en el sector residencial,. Un supuesto es que los paneles son independiente del número de habitantes: solo se trabaja con los promedios de instalaciones. El número de viviendas por año calculado se observa en la Tabla 5.

TABLA 5 NÚMERO DE VIVIENDAS POR REGIÓN

Proyección de Viviendas por Región						
Región	2015	2017	2019	2021	2023	2025
TARAPACÁ	119.863	123.314	127.249	131.345	135.602	139.997
ANTOFAGASTA	180.463	185.659	191.583	197.749	204.159	210.776
ATACAMA	115.379	118.702	122.489	126.432	130.529	134.760
COQUIMBO	279.081	287.117	296.278	305.814	315.727	325.960
VALPARAÍSO	744.996	766.448	790.903	816.361	842.820	870.137
L.B.OHIGGINS	330.601	340.120	350.973	362.270	374.012	386.134
MAULE	382.216	393.222	405.769	418.829	432.404	446.419
BIO-BIO	730.630	751.668	775.653	800.619	826.568	853.359
ARAUCANIA	361.318	371.722	383.583	395.930	408.763	422.012
LOS LAGOS	312.073	321.059	331.304	341.968	353.051	364.495
AYSÉN	42.917	44.152	45.561	47.028	48.552	50.126
MAGALLANES	64.125	65.971	68.076	70.267	72.545	74.896
METROPOLITANA	2.260.857	2.325.957	2.400.174	2.477.429	2.557.727	2.640.627
LOS RÍOS	150.052	154.373	159.299	164.426	169.755	175.258
ARICA Y PARINACOTA	85.110	87.560	90.354	93.262	96.285	99.406
TOTAL	6.159.681	6.337.045	6.539.248	6.749.730	6.968.500	7.194.360

Fuente: Elaboración Propia en Base a Metodología

Zonas Térmicas

Debido a la geografía propia de Chile, a lo largo del país existen varias zonas térmicas, las cuales demandan cantidades diferentes de calor para mantener la vivienda o para calentar el agua. De acuerdo a la clasificación realizada en el Artículo 4.1.10 de la Ordenanza General de Urbanismo y Construcciones, existen 7 zonas térmicas, que se diferencian por Grados día de Calefacción⁶.

En este informe se agrupan las zonas térmicas en 3, para poder simplificar el análisis. El conjunto de zonas térmicas, utilizado en informes anteriores (MAPS Chile, 2014), se agrupa como se indica a continuación:

TABLA 6 CONJUNTO DE ZONAS TÉRMICAS USADAS EN LA INVESTIGACIÓN

Zona	Lugares	Características	
A	Norte-Centro-Norte	Zonas térmicas 1, 2, 2	Menor de 750 Grados Anuales
B	Centro-Sur-Sur	Zonas térmicas 3, 4, 4, 5	750 de 1500 Grados Anuales
C	Sur-Austral-Cordillerana	Zonas térmicas 6, 7	más de 1500 Grados Anuales

Tipología de Viviendas

Así como las zonas térmicas, igualmente es necesario identificar la cantidad de viviendas por tipologías ya sea vivienda o departamento, y también si es rural o urbana. Existen mayores diferenciaciones en tipo de casa, como aislada o pareada que no son parte de este Estudio. El objetivo de añadir un nivel más de diferenciación, ya que como se ha visto en los últimos años, el crecimiento del número de departamentos ha aumentado en desmedro del decrecimiento de casas. El requerimiento térmico de una casa aislada difiere del requerimiento de un departamento, ya que este último posee menos murallas o techos. Así también se entiende que una casa pareada también requerirá menos energía para llegar al confort térmico en comparación a una aislada.

La tendencia de casas y departamentos nuevos indica que existe una disminución en la cantidad de casas construidas por año frente a un aumento en el número de departamentos. Mientras, el número de viviendas rurales tiende lentamente a la baja, siguiendo la regularidad del paso de urbanización de la población.

Utilizando los datos de Superficie Autorizada por año registrado en el INE, se sigue el ritmo por región para obtener el número de casas y departamentos. De esta forma, la proyección del total de viviendas nuevas por región hasta el 2025 es la siguiente:

⁶ Indicador de la diferencia entre la temperatura media diaria y una temperatura de confort térmico.

TABLA 7 PROYECCIÓN DE VIVIENDAS NUEVAS POR ZONA TÉRMICA Y TIPOLOGÍA

Total viviendas nuevas por tipología	2015	2017	2019	2021	2023	2025
Zona A						
Urbano Depto.	11.954	11.885	12.289	11.261	11.584	11.749
Urbano Casa y Otros	5.745	9.345	10.963	12.382	13.330	13.509
Rural Casa	635	1.032	1.211	1.368	1.472	1.492
Total zona A	18.333	22.263	24.463	25.011	26.386	26.749
Zona B						
Urbano Depto.	32.925	33.260	34.667	34.545	35.551	35.971
Urbano Casa y Otros	18.126	27.734	32.075	33.560	36.165	36.723
Rural Casa	3.159	4.834	5.591	5.850	6.304	6.401
Total zona B	54.210	65.829	72.333	73.955	78.020	79.095
Zona C						
Urbano Depto.	1.636	1.545	1.559	1.525	1.539	1.540
Urbano Casa y Otros	2.254	3.054	3.455	3.582	3.829	3.896
Rural Casa	885	1.199	1.356	1.406	1.503	1.529
Total zona C	4.774	5.798	6.370	6.513	6.871	6.966
TOTAL	77.318	93.889	103.166	105.478	111.277	112.811

Fuente: Elaboración Propia en Base Metodología

De acuerdo a la tabla, nuestro país construye cerca de 100.000 viviendas por año. La cantidad de viviendas nuevas aumenta hacia el final del período estudiado y luego de este debería volver a caer. Esto ocurre por el bajo crecimiento esperado del PIB real hasta el 2017. Luego la economía local debería retomar el ritmo de los últimos años. El último dato disponible de viviendas autorizadas en 2013 indica que se permite la construcción a cerca de 194.444 viviendas (tanto públicas, privadas, casas y departamentos). Esta última cifra indica los permisos otorgados, pero no significa que todos los proyectos se lleven a cabo. Para ese mismo año la CCHC indicó que las ventas totales de viviendas fueron 68.095, y 62.243 para 2014.

El cálculo del total de viviendas sociales que son objeto del PPPF y el Subsidio Social se realiza siguiendo la metodología usada por el MINVU para calcular el universo de viviendas objetivo. Para esto, se obtiene el porcentaje de viviendas de materialidad aceptable de los quintiles 1 a 3 obtenidas de la Encuesta Casen⁷. Para las viviendas entre 2.000 y 3.000 UF que son el universo objetivo de la FT se calcula con el porcentaje regional de viviendas de materialidad aceptable de los deciles 7 a 9. Se eligen estos deciles por el precio de estas viviendas, y los ingresos que pide un banco para otorgar un crédito hipotecario. La variación de estos porcentajes desde la fecha hacia el futuro se realiza con regresiones basadas en datos anteriores de la Encuesta Casen.

Los resultados de las cantidades recién descritas se encuentran en Tabla 8 y Tabla 9. El subsidio social tiene un potencial muy alto, dada la cantidad de viviendas que entran en esta categoría año a año. Las viviendas del decil 7 a 9 tienen un crecimiento acotado a las 40.000 unidades de viviendas construidas por año.

⁷ Anexo C: Porcentaje de Viviendas De Materialidad Aceptable Según Encuesta Casen

TABLA 8 CANTIDAD DE VIVIENDAS NUEVAS DE QUINTIL 1 A 3 DE MATERIALIDAD ACEPTABLE

Viviendas Nuevas Aceptables Decil 1 a 6	2015	2017	2019	2021	2023	2025
Zona A						
Urbano Depto.	3.849	3.847	3.993	3.684	3.801	3.868
Urbano Casa y Otros	2.541	3.631	4.112	4.540	4.827	4.873
Rural Casa	281	401	454	502	533	538
Total zona A	6.670	7.879	8.559	8.726	9.161	9.279
Zona B						
Urbano Depto.	15.307	15.652	16.441	16.601	17.227	17.607
Urbano Casa y Otros	17.211	20.494	21.897	22.257	23.180	23.306
Rural Casa	3.000	3.572	3.817	3.880	4.040	4.062
Total zona B	35.518	39.719	42.155	42.738	44.447	44.975
Zona C						
Urbano Depto.	845	875	945	986	1.047	1.099
Urbano Casa y Otros	4.560	4.781	4.903	4.936	5.056	5.105
Rural Casa	1.790	1.877	1.925	1.937	1.985	2.004
Total zona C	7.195	7.533	7.773	7.859	8.088	8.207
TOTAL	49.384	55.131	58.487	59.323	61.697	62.461

Fuente: Elaboración Propia en Base Metodología

TABLA 9 CANTIDAD DE VIVIENDAS NUEVAS DE DECIL 7 A 9 DE MATERIALIDAD ACEPTABLE

Viviendas nuevas decil 7 a 9: tipología	2015	2017	2019	2021	2023	2025
Zona A						
Urbano Depto.	3.641	3.682	3.851	3.606	3.740	3.827
Urbano Casa y Otros	4.398	5.119	5.386	5.655	5.830	5.809
Rural Casa	486	565	595	625	644	642
Total zona A	8.525	9.366	9.832	9.886	10.215	10.278
Zona B						
Urbano Depto.	9.316	9.462	9.890	9.920	10.246	10.418
Urbano Casa y Otros	8.807	10.910	11.791	12.003	12.560	12.612
Rural Casa	1.535	1.902	2.055	2.092	2.189	2.198
Total zona B	19.659	22.274	23.737	24.015	24.996	25.228
Zona C						
Urbano Depto.	555	572	616	642	680	712
Urbano Casa y Otros	2.906	3.052	3.131	3.151	3.228	3.258
Rural Casa	1.141	1.198	1.229	1.237	1.267	1.279
Total zona C	4.601	4.822	4.976	5.029	5.175	5.249
TOTAL	32.785	36.462	38.544	38.930	40.386	40.755

Fuente: Elaboración Propia en Base Metodología

6.2 LÍNEA BASE Y PROYECCIÓN DE LA LEY DE FRANQUICIA TRIBUTARIA

De acuerdo al estudio realizado por O2B Consultores Asociados, durante los 4 años de duración el instrumento subsidiario se utilizó solo un 9,9% de la disponibilidad presupuestaria de la ley. El máximo uso se dio en el año 2012, cuando se utilizó un total de 27% del presupuesto disponible.

TABLA 10 USO DE FRANQUICIA TRIBUTARIA. FUENTE: O2B CONSULTORES

	2010	2011	2012	2013
Ft utilizada/año (1)	326	3.675	9.400	1.508
Disponibilidad (2)	25.150	39.970	34.770	36.180
% de uso anual	1,30%	11,10%	27%	4,20%
Saldo disponible \$ (2)	24.824	29.295	25.370	34.672
(1) Expresado en millones de \$ valorizado a UF al 31 de diciembre de cada año. Para 2013 UF de septiembre.				
(2) Expresado en millones de \$				

Fuente: (O2B Consultores Asociados, 2013)

La ley de FT terminó su aplicación en el año 2013, y se espera que vuelva a funcionar en el año 2016, como ya se mencionó anteriormente.

TABLA 11 NUMERO DE VIVIENDAS BENEFICIADAS CON FT AÑO 2015

NOMBRE REGIÓN	MULTIFAMILIAR					UNIFAMILIAR					TOTAL
	2010	2011	2012	2013	2014	2010	2011	2012	2013	2014	
ARICA Y PARINACOTA				84	41						125
TARAPACÁ											-
ANTOFAGASTA			96	214							310
ATACAMA			516		181		23	60	175		955
COQUIMBO		204	525	615			18	337	1.742	573	4.014
VALPARAÍSO		164	700	546	206		162	744	858	193	3.573
METROPOLITANA	464	3.600	5.975	6.573	1.940		708	3.599	2.337	571	25.767
L.B.OHIGGINS			430	3		22	407	667	1.673	325	3.527
MAULE				185			11	95	1.733		2.024
BIO-BIO		98					150	417	875	280	1.820
ARAUCANIA			316	68			81	82	200	92	839
LOS RÍOS											-
LOS LAGOS				300		17	17	484	23		841
AYSEN								132			132
MAGALLANES											-
Total Viviendas	464	4.066	8.558	8.588	2.368	39	1.577	6.617	9.616	2.034	43.927

Fuente: (Ministerio de Energía, 2015)

Uno de los requisitos que la Ley de FT que ya se mencionó es que las viviendas deben ser nuevas y no superar las 4.500 UF, por lo tanto es necesario conocer el número de viviendas que se construyan en los períodos de vigencia de la ley. Estas se componen entre casas y departamentos. La Tabla 12 muestra ese número con datos obtenidos desde la Cámara Chilena de la Construcción.

TABLA 12 VENTAS DE VIVIENDAS

Viviendas totales por año total país			
2010	2011	2012	2013
44.384	56.865	67.135	68.095

Fuente: Cámara Chilena de la Construcción

Siguiendo con los resultados de la metodología anterior, la Tabla 13 muestra penetración que tuvo la FT sobre las viviendas nuevas de los deciles 7 a 9.

TABLA 13 PENETRACIÓN DE FRANQUICIA TRIBUTARIA

% viviendas FT tipología	2010	2011	2012	2013	2014
Zona A					
Urbano Depto.		60,0%	46,4%	36,2%	11,6%
Urbano Casa y Otr	0,0%	3,3%	13,6%	40,3%	17,8%
Rural Casa					
Total zona A	0%	8%	23%	36%	14%
Zona B					
Urbano Depto.	6,9%	43,9%	73,4%	76,8%	21,6%
Urbano Casa y Otr	0,4%	28,8%	27,7%	45,1%	15,8%
Rural Casa					
Total zona B	3%	36%	39%	51%	17%
Zona C					
Urbano Depto.			2,9%	38,9%	
Urbano Casa y Otr	0,5%	0,5%	14,2%	0,8%	0,2%
Rural Casa					
Total zona C	0%	0%	9%	5%	0%

Fuente: Elaboración Propia en base a Instalaciones Realizadas y Universo de Viviendas Construido en la Metodología

Los datos indican que en las zonas térmicas más calientes, A y B, la FT tuvo un mayor impacto. Es necesario destacar que la instalación de un SST con FT se debe cumplir con un mínimo de aporte energético. El requisito energético es mayor en zonas frías, y por tanto, las exigencias para un SST en la zona C son mayores.

Tomando como supuesto que el nivel de penetración del período anterior sería igual al nivel de penetración del siguiente período se proyecta el número de viviendas con FT para 2016 a 2020. Se puede dar también un escenario de mayor crecimiento debido al conocimiento y satisfacción con la tecnología; y un escenario de crecimiento bajo debido a malas experiencias ya sea con la tecnología, pago o proveedores. Estos últimos escenarios se encuentran en el Análisis de Sensibilidad. Para estos supuestos no se consideran los montos totales disponibles para utilizar en la FT.

TABLA 14 PROYECCIÓN VIVIENDAS BENEFICIADAS CON LA FRANQUICIA TRIBUTARIA, MANTENIENDO EL MISMO NIVEL DE PENETRACIÓN

Viviendas proyectadas Base	2016	2017	2018	2019	2020
Zona A					
Urbano Depto.	659	2.208	1.748	1.393	419
Urbano Casa y Otr	147	169	715	2.170	618
Rural Casa	-	-	-	-	-
Total zona A	806	2.376	2.462	3.563	1.036
Zona B					
Urbano Depto.	1.879	4.156	7.116	7.600	1.917
Urbano Casa y Otr	1.051	3.141	3.163	5.318	1.103
Rural Casa	-	-	-	-	-
Total zona B	2.929	7.297	10.279	12.918	3.020
Zona C					
Urbano Depto.	-	-	17	240	-
Urbano Casa y Otr	14	16	440	27	4
Rural Casa	-	-	-	-	-
Total zona C	14	16	457	266	4
TOTAL PAÍS	3.750	9.689	13.198	16.747	4.061

Fuente: Elaboración Propia en Base a Penetración y Viviendas Objetivo Calculadas

El total proyectado para el próximo período sería 47.444. Es decir 4.000 más que en el período anterior, explicado netamente por un mayor número de viviendas durante el período 2016 a 2020.

En el caso de la “FT para el sector social” (subsidio al sector social) este se calcula tomando como supuesto, una proyección base con la misma penetración de la FT del período anterior, pero calculado sobre el universo de viviendas del quintil 1 a 3 aceptables. El resultado de esta proyección se ve en la tabla

TABLA 15 PROYECCIÓN DE INSTALACIONES CON SUBSIDIO SOCIAL DE SST EN VIVIENDAS QUINTIL 1 A 3

Viviendas Sociales proyectadas base	2016	2017	2018	2019	2020
Zona A					
Urbano Depto.	688	2.307	1.819	1.444	433
Urbano Casa y Otr	108	120	529	1.657	480
Rural Casa	-	-	-	-	-
Total zona A	796	2.426	2.348	3.102	913
Zona B					
Urbano Depto.	3.112	6.875	11.800	12.634	3.195
Urbano Casa y Otr	1.967	5.900	5.900	9.875	2.047
Rural Casa	-	-	-	-	-
Total zona B	5.079	12.775	17.700	22.509	5.242
Zona C					
Urbano Depto.	4	-	26	368	-
Urbano Casa y Otr	119	24	689	42	7
Rural Casa	-	-	-	-	-
Total zona C	123	24	715	409	7
TOTAL PAÍS	5.998	15.225	20.763	26.020	6.161

Fuente: : Elaboración Propia en Base a Penetración y Viviendas Objetivo Calculadas

Dentro de las viviendas de materialidad aceptable de los quintiles 1 a 3 se encuentran viviendas construidas por el Estado y por privados. El total de posibles viviendas beneficiadas por el subsidio social serían 74.168 durante los 5 años.

6.3 LÍNEA BASE Y PROYECCIÓN DEL PROGRAMA PROTECCIÓN PATRIMONIO FAMILIAR

Dada la información recibida directamente por el MINVU, se planea otorgar en torno a 6.000 beneficios a familias de viviendas sociales en los próximos años. En la Tabla 16 se encuentra el detalle de los beneficios otorgados hasta la fecha. Utilizando esta información, y el universo de viviendas sociales disponibles es que se proyecta la cantidad de viviendas beneficiadas por año. Es decir, existe un pequeño incremento debido al aumento continuo de viviendas sociales.

TABLA 16 ASIGNACIONES DE SUBSIDIOS PARA SST EN EL PPPF

Región	2011/2012		2013		2014		Total 2011-2014	
	Viviendas	UF	Viviendas	UF	Viviendas	UF	Viviendas	UF
ARICA Y PARINACOTA	11	611					11	611
TARAPACÁ	80	4.425					80	4.425
ANTOFAGASTA	257	15.795	544	33.571	485	29.585	1.286	78.951
ATACAMA			19	1.055			19	1.055
COQUIMBO	96	5.314	190	10.545	395	21.725	681	37.584
VALPARAÍSO	99	5.945	101	5.603	279	15.345	479	26.893
METROPOLITANA	226	13.882	247	15.191	1.841	112.301	2.314	141.374
L.B.OHIGGINS	29	1.610	70	3.885	324	17.820	423	23.315
MAULE	274	15.193	261	14.486	615	33.825	1.150	63.504
BIO-BIO	264	15.352	411	23.745	423	23.265	1.098	62.362
ARAUCANIA	142	7.891	456	25.628	236	12.980	834	46.499
LOS RÍOS	12	666	55	3.051	92	5.060	159	8.777
LOS LAGOS	96	5.310	41	2.276	188	10.340	325	17.926
AYSEN							-	-
MAGALLANES							-	-
Total	1.586	91.994	2.395	139.036	4.878	282.246	8.859	513.276

Fuente: Ministerio de Energía

Se estima que en 2015 hayan sido favorecidas 5.000 familias (Lanata, 2015), por lo tanto el se disminuiría el ritmo de aumento de SST instalados, frenándose cada vez más.

TABLA 17 PROYECCIÓN DE PROGRAMA DE PROTECCIÓN AL PATRIMONIO FAMILIAR

	2015	2017	2019	2021	2023	2025
ZONA 1	1.198	1.219	1.246	1.276	1.309	1.343
ZONA 2	3.885	4.182	4.322	4.471	4.627	4.791
ZONA 3	176	218	233	249	266	283
TOTAL	5.260	5.619	5.801	5.996	6.202	6.417

Fuente: Elaboración Propia en Base a Penetración Constante del Programa

Dado que no existen más parámetros asociados, y como su objetivo es entregar agua caliente (a un total de más de 2.000.000 de viviendas) esta beneficio seguirá vigente varios años.

En el mediano y largo plazo la cantidad de beneficiados con la medida aumenta levemente. Esto se debe a que existen más familias disponibles para recibir el beneficio. Además los costos por instalación tenderán a decaer, por lo que se el Ministerio podría pagar más instalaciones por el mismo monto de recurso disponible.

6.4 LÍNEA BASE Y PROYECCIÓN DE LAS INSTALACIONES INDEPENDIENTES

Este es el driver más importante para el mercado solar en el mediano y largo plazo. Investigaciones anteriores (Dandilon Energía y Medio Ambiente, 2012) han determinado que hasta el año 2013 se instalaron un total de 8.000 SST por año. Para el caso de sistemas PV no se ha encontrado un estudio que indique la cantidad. Acesol está trabajando en determinar esta cifra exacta, pero es un trabajo difícil ya que las empresas tienen incentivos a no compartir esta información (y llegar a las empresas no asociadas a Acesol es aun más difícil) y esta información debe ser confirmada. Acesol estima que esta cifra es cercana a los 1.4 MW de potencia instalada por año, pero es una cifra que se debe comprobar para instalaciones on-grid y off-grid.

6.4.1 LÍNEA BASE Y PROYECCIONES DE INSTALACIONES INDEPENDIENTES TÉRMICAS

Utilizando la evidencia de internacional de instalaciones térmicas en países de la Unión Europea se llega a la siguiente tabla.

TABLA 18 NIVEL DE PENETRACIÓN DE SST INTERNACIONAL

Nivel de penetración de SST en países de la Unión Europea					
País	PIB per cápita		Habitantes (2)	Potencia	Penetración
	Real (1)	(2)		Instalada (MW)	
Alemania	\$	45.000	80.620.000	9.800	4,09%
Grecia	\$	25.800	11.030.000	3.000	4,19%
Francia	\$	38.800	66.030.000	1.750	0,31%
España	\$	33.200	47.130.000	2.150	0,68%

(1) Expresado en Dólares, valores de Enero 2016

(2) Fuente: Banco Mundial

(3) Solar Thermal Markets in Europe, 2015

Fuente Elaboración Propia, datos de European Solar Thermal Industry Federation, 2015

El total de viviendas se estima realizando la misma metodología utilizada para calcular el total de viviendas de Chile, es decir considerando la cantidad de habitantes y los habitantes por vivienda de acuerdo a un crecimiento del PIB per cápita real. El nivel de penetración indica el porcentaje de viviendas con SST sobre el universo total de viviendas del país. Para proyectar el resultado final de la penetración media se toma el

nivel de penetración de España por sus similares características económicas y de radiación solar.

Siguiendo el cálculo basado en un modelo logit utilizado para calcular la penetración media en Brasil (MAPS Chile, 2014) se calcula el porcentaje de viviendas que utilizarían SST a 2030. Para eso, se toma como supuesto una duración de 20 años de los sistemas. Además se divide el país en 3 zonas con distintos factores de planta. La zona norte incluye las regiones XV, I y II y su factor de planta es 0,44. La zona centro incluye desde las regiones III a VII, incluyendo RM, tienen un factor de planta de 0,39. El resto de regiones del sur tienen un factor de planta de 0,36. Los precios de la tecnología varían desde \$1,35 USD/W hasta \$0,9 USD/W en 2030. Para el cálculo del porcentaje de viviendas con sistemas solares térmicos independientes se utilizan los siguientes supuestos:

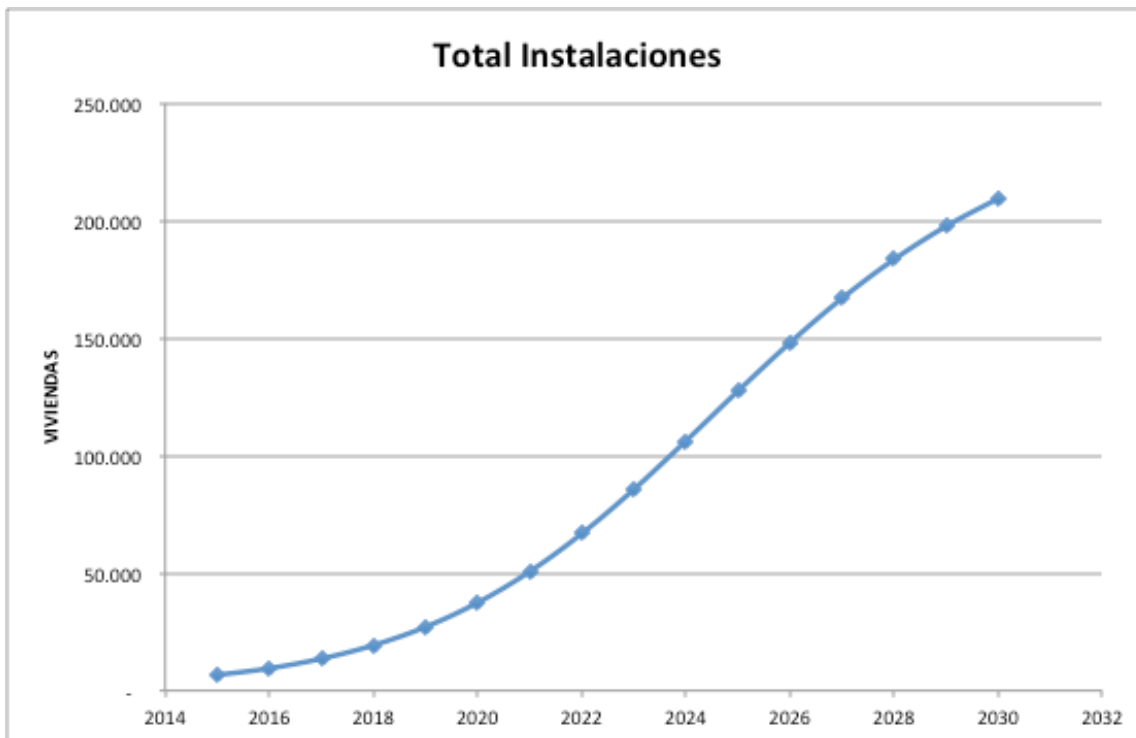
ts: Tiempo necesario para pasar de 10% a 90% de la meta. 12 años.

th: Tiempo necesario para llegar al 50% de la meta. 16 años.

t: Tiempo transcurrido.

Se proyecta una penetración de 3% del total de viviendas a 2030, tanto nuevas como usadas. Se asume además que este incremento comenzó desde el año 2010 (Dandilon Energía y Medio Ambiente, 2012) dado que en de 2012 ya se tenían registros de instalaciones independientes térmicas. Con esto, en 2030 la cantidad de instalaciones independientes de beneficios del Estado serían 210.000 viviendas. El detalle del crecimiento de viviendas con SST en la Ilustración 11.

ILUSTRACIÓN 11 TOTAL DE VIVIENDAS CON SST INSTALADOS DE FORMA INDEPENDIENTE



Fuente: Elaboración Propia en Base a Metodología

Es necesario notar que en este modelamiento se toma en cuenta también las 8.000 instalaciones que se realizan actualmente. Del modelo se extrae que esta cifra debería incrementar significativamente a partir del año 2016-2017.

Solo por este driver, al año 2030 Chile contaría con un total de 2,5 GW Térmicos de generación distribuida, el equivalente a 418.779 m² de paneles solares térmicos. La cantidad de energía generada en el año 2030 equivaldría a 8.475 GWth térmicos en todo el país.

6.4.2 LÍNEA BASE Y PROYECCIONES DE INSTALACIONES INDEPENDIENTES FOTOVOLTAICAS DE GENERACIÓN DISTRIBUIDA

Como en el caso anterior, es necesario observar un benchmarking con la evidencia internacional en instalaciones PV de generación distribuida. Para el cálculo de la penetración de la tecnología, se calcula el total de viviendas en base a la cantidad de habitantes y el PIB per cápita del país. Luego el suponiendo una instalación promedio por vivienda de 1,2 kW de potencia, obteniendo el estimado de viviendas con PV sobre el universo de viviendas del país en cuestión.

TABLA 19 NIVEL DE PENETRACIÓN EN ALGUNOS PAÍSES DEL MUNDO DE GENERACIÓN DISTRIBUIDA PV

Nivel de penetración de generación distribuida PV internacional					
País	PIB per cápita Real		Habitantes	Potencia Instalada (MW)	Penetración estimada
Alemania	\$	45.000	80.620.000	9.800	0,82%
California	\$	46.029	39.144.818	3.500	7,45%
Australia	\$	43.929	23.613.193	174	1,35%
Dinamarca	\$	44.916	5.627.000	563	20,84%

(1) Expresado en Dólares, valores de Enero 2016

(2) Fuente: Banco Mundial

(3) Redes Inteligentes, Manuel Díaz

Fuente: Elaboración Propia en Base Datos Diversos de Bibliografía

En este caso, los países no poseen un PIB per cápita Real cercano al de nuestro país. Se toma como base al Estado de California por su similar condición de radiación solar. Nuestro país tendría un PIB per cápita Real similar al California en 2042. Por tanto se realiza el supuesto de llegar a esa fecha con niveles de penetración similares a ese Estado. La proyección de penetración de mercado a 2030 es de 2,7% del total de viviendas. Esto es el equivalente de la metodología de llegar a 2042 con un 7,5%. Por lo tanto, luego de 2030, la penetración de mercado continua creciendo. Para el cálculo del porcentaje de viviendas con sistemas solares fotovoltaicos independientes se utilizan los siguientes supuestos:

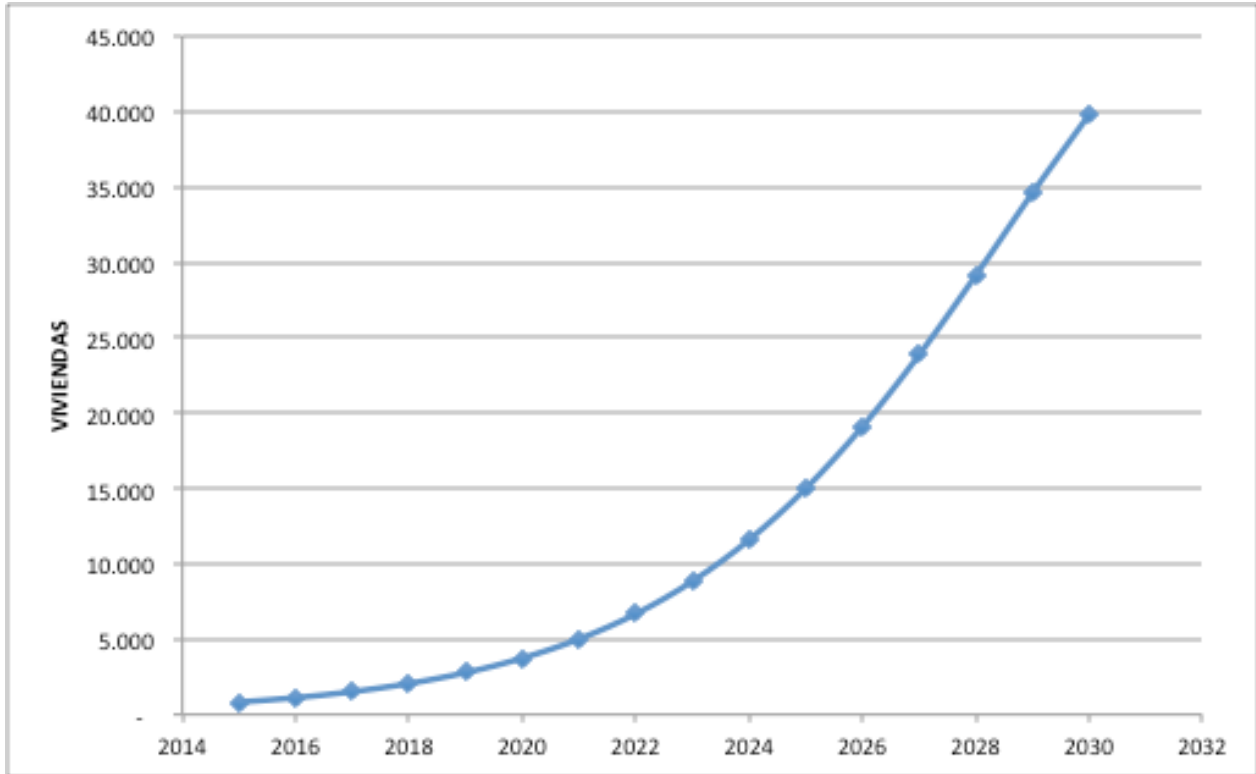
ts: Tiempo necesario para pasar de 10% a 90% de la meta. 18 años.

th: Tiempo necesario para llegar al 50% de la meta. 15 años.

t: Tiempo transcurrido.

La Ilustración 12 muestra el total de viviendas que instalan sistemas PV por año. El total de viviendas con sistemas PV instalados en 2030 se calcula en 207.976. El crecimiento de instalaciones continua después de 2030. Además se deben incluir aquellas instalaciones que repongan sistemas solares PV.

ILUSTRACIÓN 12 NÚMERO DE VIVIENDAS CON NUEVAS INSTALACIONES PV POR AÑO



Fuente: Elaboración Propia en Base a Metodología

Debido a las instalaciones fotovoltaicas independientes al año 2030 Chile tendría 250 MW de potencia fotovoltaica de generación distribuida. Esto equivale al 32% de la capacidad total instalada en parques solares PV a la fecha (Comisión Nacional de Energía, 2015). La cantidad de energía generada en el año 2030 equivaldría a 387 GWh en todo el país, un 5% del total de electricidad consumida por el sector residencial actualmente (Comisión Nacional de Energía, 2015).

Para llegar a estos niveles de penetración es necesario que el mercado de instaladores solares fotovoltaico de Chile ayude a impulsar las medidas que hagan esto posible en conjunto con las entidades de Gobierno involucradas. La evidencia internacional demuestra la efectividad que tienen políticas bien aplicadas, ya sean de tarifas, subsidios, o Net Metering.

6.5 CREACIÓN DE EMPLEO PARA LA INDUSTRIA

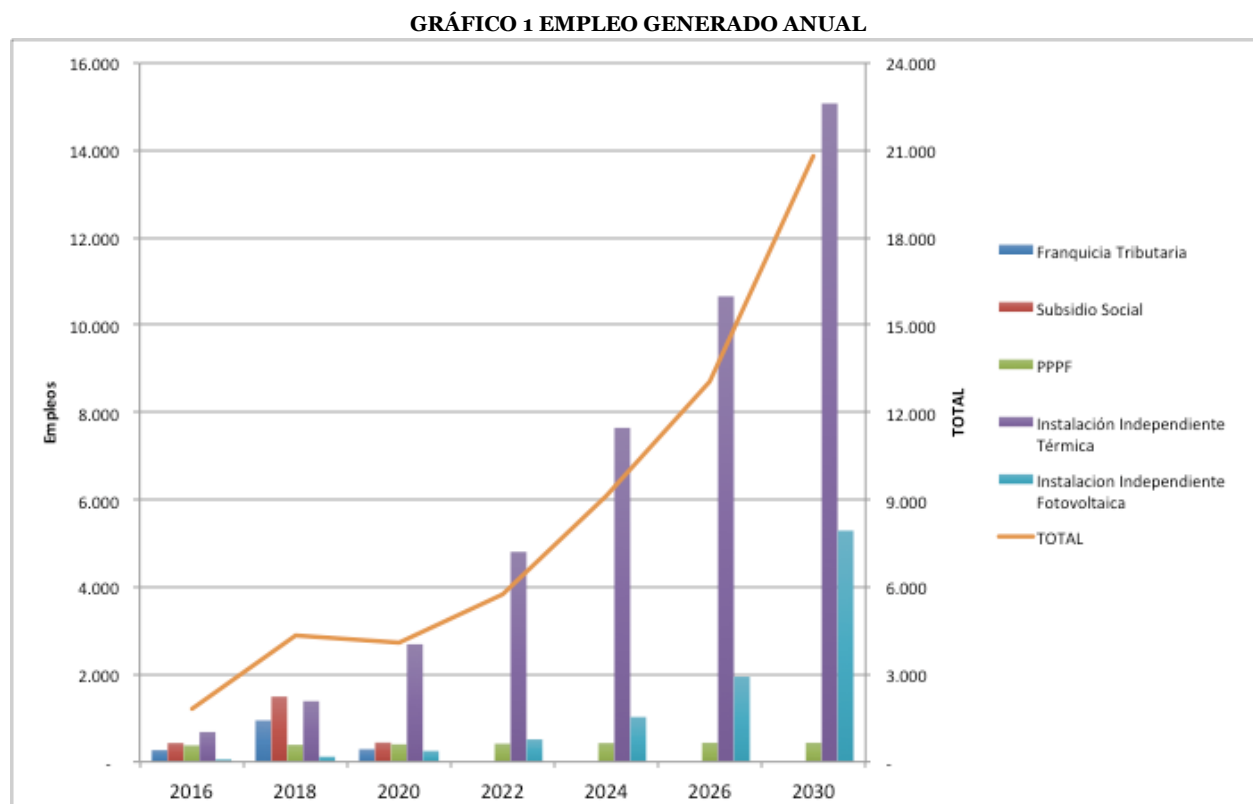
Las tecnologías estudiadas requieren de mano de obra específica. Gran parte de los costos de cualquiera de estos sistemas está destinado a la instalación de los mismos. Para instalar se requieren técnicos especializados, y si estas son no son realizadas por especialistas, puede significar un peligro para el dueño de la vivienda.

Por esto, dado el incremento esperado de instalaciones solares térmicas y fotovoltaicas será requerida una gran cantidad de instaladores y demás empleos relacionados a la tecnología. En este apartado se calculan los empleos generados por estas tecnología,

incluyendo aquellos directos relacionados a la instalación y aquellos relacionados a mantenimiento. No se estiman los empleos perdidos por esta tecnología.

En un estudio (Max Wei, 2009) que recoge los resultados de 15 investigaciones relacionadas a generación de empleo para diferentes tecnologías, indica cuanto empleo se genera por MW instalado en sistemas térmicos y fotovoltaicos. Para el primero, se tiene que en promedio genera 6 empleos anuales a tiempo completo por cada MW de potencia instalado. En los sistemas PV la cifra es de 30 empleos anuales a tiempo completo y decae a 25 empleos en el 2030.⁸

Utilizando los datos de las estimaciones realizadas para cada uno de los drivers, se detalla en el siguiente Gráfico la creación de empleo total anual.



Fuente: Elaboración Propia en Base a Metodología

Las instalaciones de SST generan el mayor número de empleo a necesitar mayor cantidad de personas para las instalaciones. Ya en conversaciones con Acesol se destacó la complejidad de instalar estos sistemas. Esta se debe a que se trabaja con presiones de agua y las instalaciones son realizadas en techos, por tanto la solución propuesta varía dependiendo de la inclinación de la vivienda, la orientación (al sol) de techo, etc. A mediados de 2016, ya habiendo comenzado la nueva vigencia de la FT se duplicará la cantidad de empleo generado solo por la tecnología térmica. El mercado fotovoltaico

⁸ Comprobadas en Anexo E: Cálculo de Empleos generados

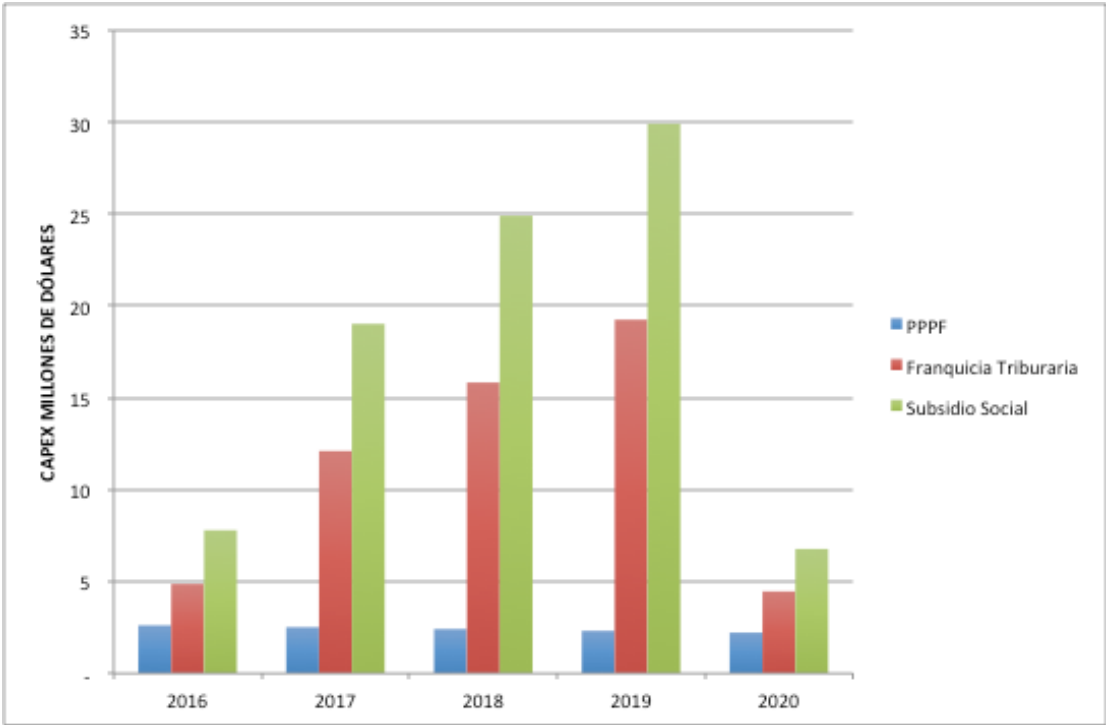
residencial, representado por las instalaciones independientes, superaría la creación de 100 empleos en el año 2018.

6.6 CAPEX ESTIMADO

Basándose en las proyecciones de costos de capital realizadas por el Instituto RMI, en Ilustración 13 e Ilustración 14 se muestran el CAPEX para cada una de los drivers del mercado solar. Se toma en consideración los costos de la tecnología y el total de instalaciones por driver. El CAPEX de los gráficos incluye el IVA, costos de instalación e infraestructura. La diferencia de CAPEX para los distintos mercados se debe a que a largo plazo los sistemas fotovoltaicos tienen mayor penetración además estos sistemas tienen costos más altos.

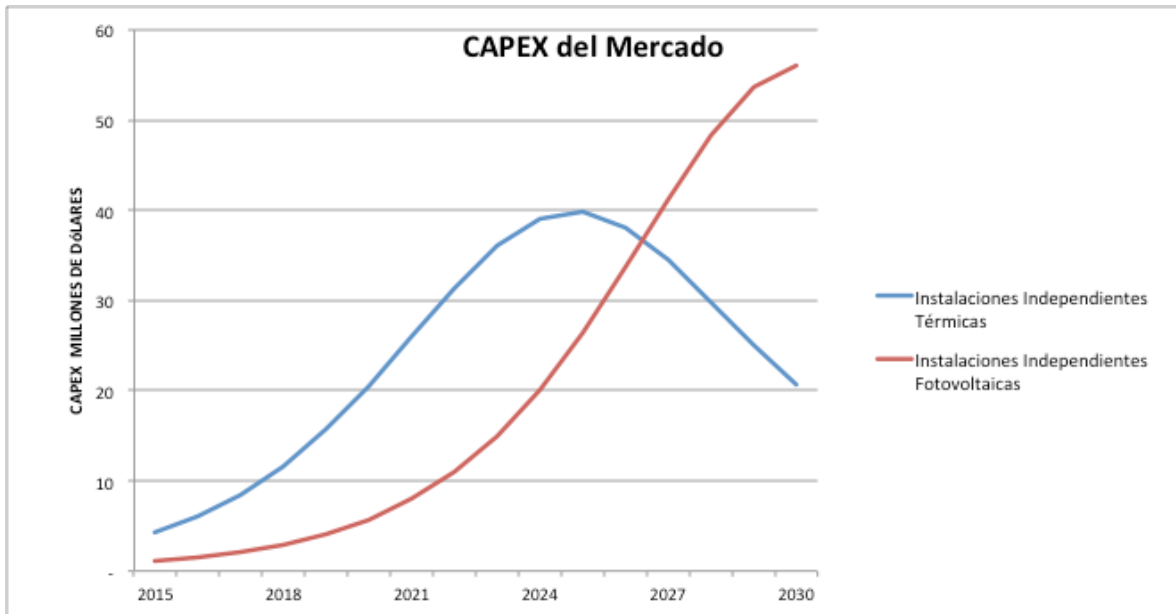
A partir del año 2026 las inversiones realizadas en el mercado fotovoltaico superan a las realizadas en el mercado térmico. Esto puede motivar a varias industrias a pasar cambiar sus esfuerzos de un mercado a otro. La disminución de las inversiones en el mercado térmico se debe fundamentalmente a la saturación que tendría el mercado en el final del período. La saturación es más tardía en el mercado fotovoltaico.

ILUSTRACIÓN 13 CAPEX DE PPPF Y FRANQUICIA TRIBUTARIA



Fuente: Elaboración Propia en Base a Metodología

ILUSTRACIÓN 14 CAPEX DE INSTALACIONES INDEPENDIENTE



Fuente: Elaboración Propia en Base a Metodología

6.7 ANÁLISIS DE SENSIBILIDAD: CRECIMIENTO ECONÓMICO

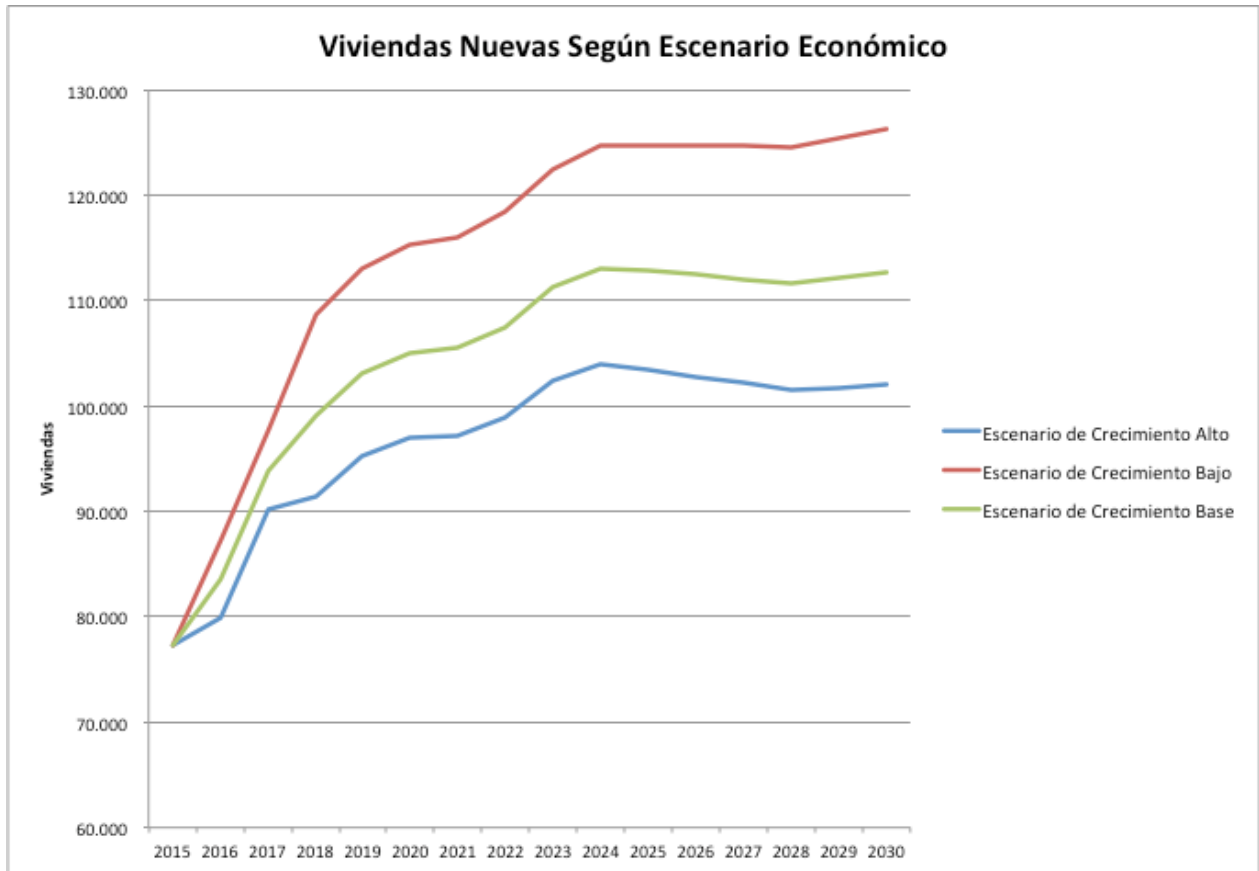
Los resultados presentados en este informe se han realizado basándose en un crecimiento de PIB per cápita real en torno al 3%. Hace 3 años atrás el escenario económico era distinto al actual, y las proyecciones apuntaban a un crecimiento anual más alto que el de hoy.

Un menor crecimiento al proyectado provocará que la cantidad de viviendas crezca más lentamente. El menor número de viviendas disponibles involucrará también que haya menos viviendas que opten a un SST o un sistema PV. Caso contrario ocurre si el país tiene un mejor repunte económico del esperado: más viviendas y más posibles compradores de sistemas solares.

A continuación se muestran los resultados obtenidos y se comparan 3 escenarios: el escenario base con el que se ha trabajado, un escenario de bajo crecimiento del PIB (en torno al 2,7% al 2030), y otro de crecimiento del PIB mayor, en torno al 3,5%.

Bajo estos dos posibles escenarios económicos se observa en el modelo que los mayores cambios en cantidad de viviendas aparecen a largo plazo. Como se ve en la Ilustración 15, la que muestra el total de viviendas nuevas por año, en el año 2030 se construyen 24.322 viviendas más en el escenario de crecimiento económico alto que en el de crecimiento bajo.

ILUSTRACIÓN 15 CANTIDAD DE VIVIENDAS NUEVAS SEGÚN ESCENARIO ECONÓMICO

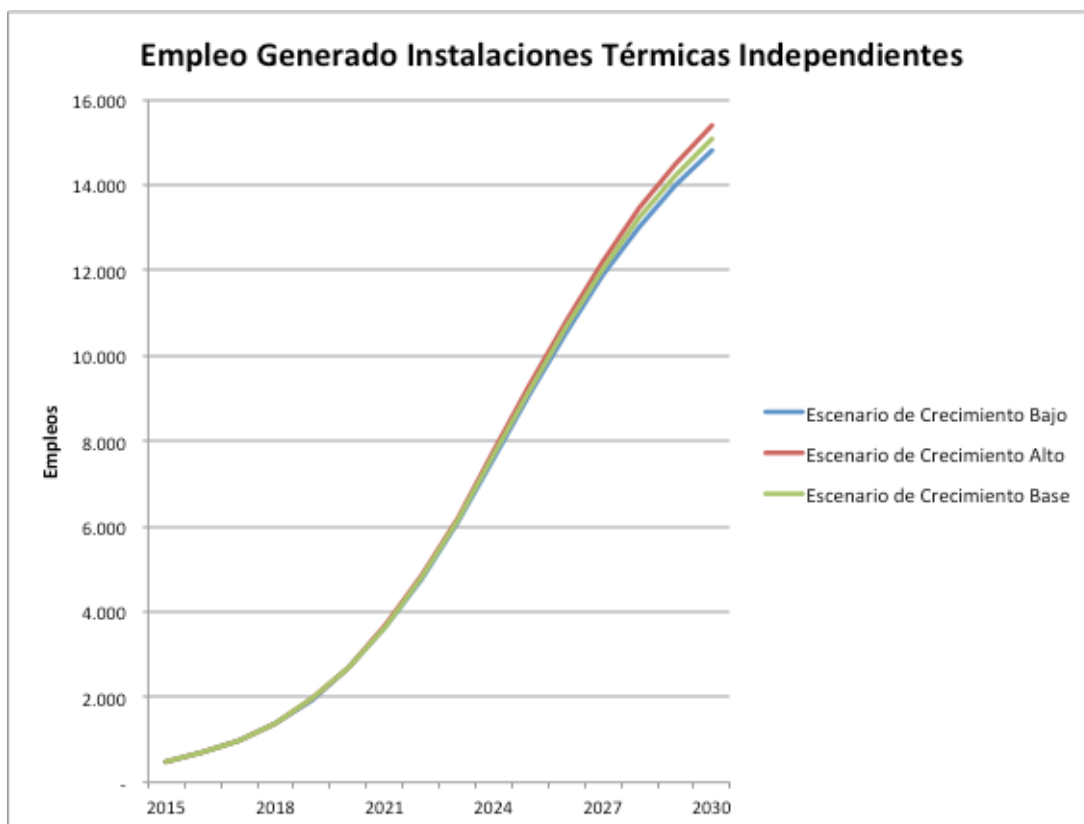


Fuente: Elaboración Propia en Base a Metodología

Esto no impacta directamente en la Franquicia Tributaria, ya que tendrá el efecto aumenta después de 2017 (mitad de la vigencia del beneficio). Según esto, podrán haber diferencias mayores en el final del período de vigencia. El impacto mayor ocurre en el driver de Instalaciones Independientes térmicas y fotovoltaicas, ya que estos a mayor plazo aumentan su cantidad de instalaciones anuales.

Al impactar directamente en el número de viviendas disponibles, también lo hace en el CAPEX del mercado y los empleos generados. En las siguientes ilustraciones se muestra la diferencia existente en los distintos escenarios económicos. Para estos resultados se utilizó el supuesto de que el porcentaje de viviendas que instalan sistemas solares térmicos o fotovoltaicos es independiente del escenario de crecimiento económico que viva el país.

ILUSTRACIÓN 16 EMPLEOS GENERADOS PARA INSTALACIONES TÉRMICAS INDEPENDIENTES SEGÚN ESCENARIO ECONÓMICO

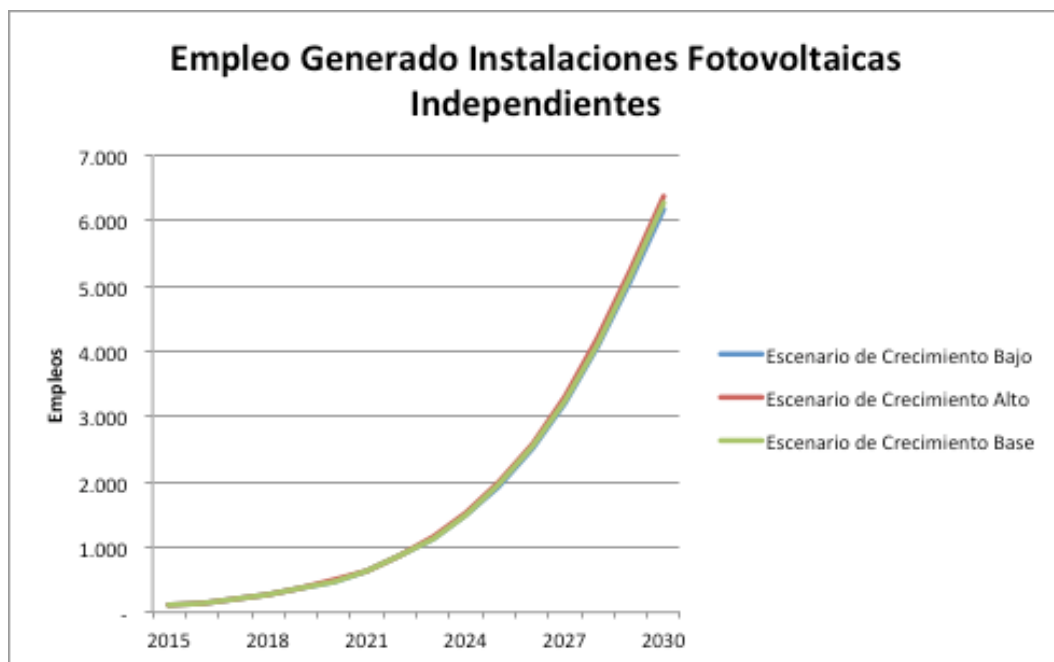


Fuente: Elaboración Propia en Base a Metodología

En 2030 se acumula la mayor diferencia de empleos generados en el mercado térmico (553 empleos). Distintos escenarios económicos implicarán que se llegue un mismo número de viviendas pero en un tiempo más largo si es en un bajo crecimiento económico, o más rápidamente si el crecimiento económico es mayor.

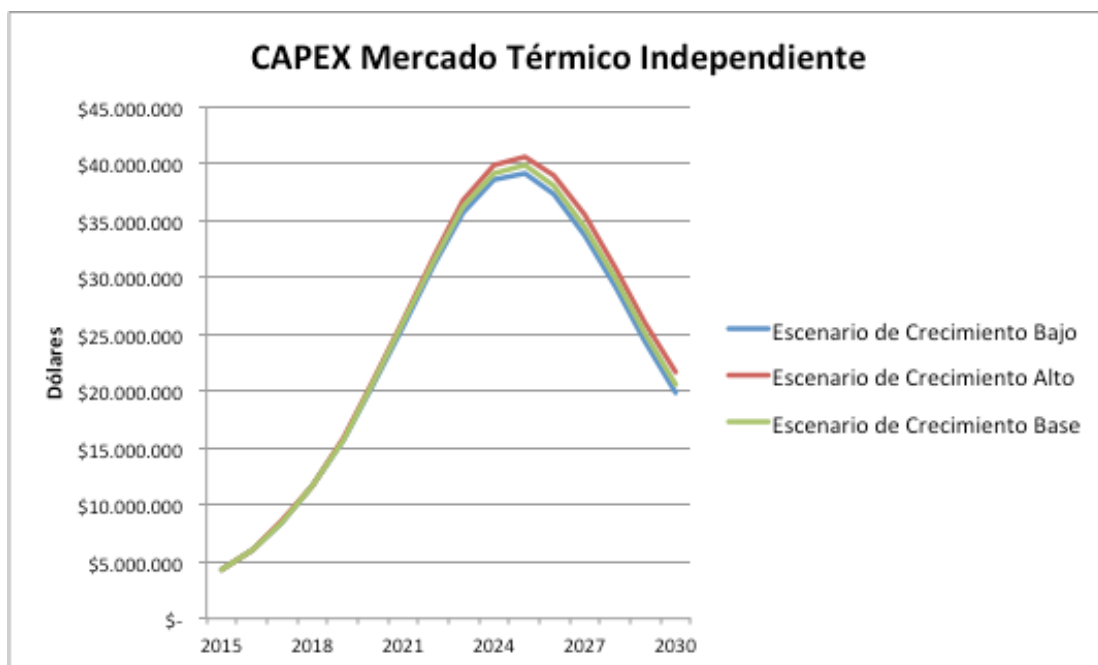
Para los empleos generados en el mercado fotovoltaico, en 2030 se acumula una diferencia de empleos equivalente a 214 puestos. La cantidad de empleos de instalaciones fotovoltaicas en ambos escenarios no es tan distinta como en la diferencia de empleos generados en el mercado térmico, ya que en el mercado fotovoltaico se requieren menos personas por instalación. Por lo tanto un menor número de instalaciones no repercutirá ampliamente en menos empleos generados.

ILUSTRACIÓN 17 EMPLEOS GENERADOS PARA INSTALACIONES FOTOVOLTAICAS INDEPENDIENTES SEGÚN ESCENARIO ECONÓMICO

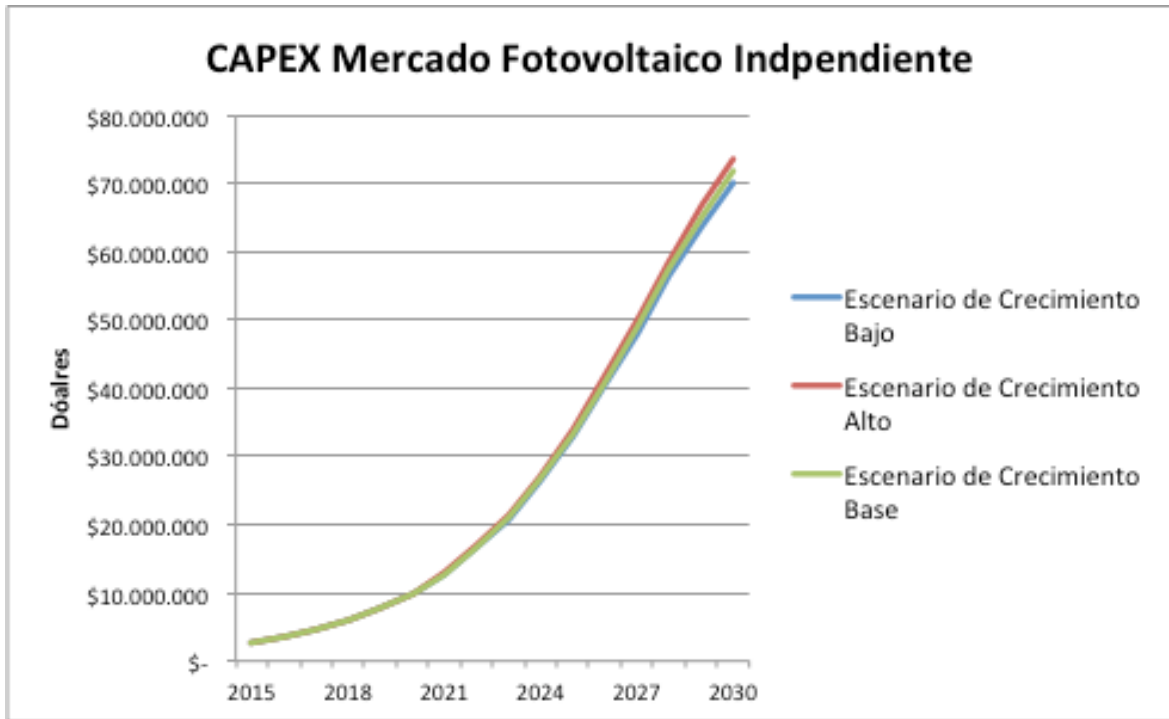


Fuente: Elaboración Propia en Base a Metodología

ILUSTRACIÓN 18 CAPEX DEL MERCADO TÉRMICO INDEPENDIENTE SEGÚN ESCENARIO ECONÓMICO



Fuente: Elaboración Propia en Base a Metodología



Fuente: Elaboración Propia en Base a Metodología

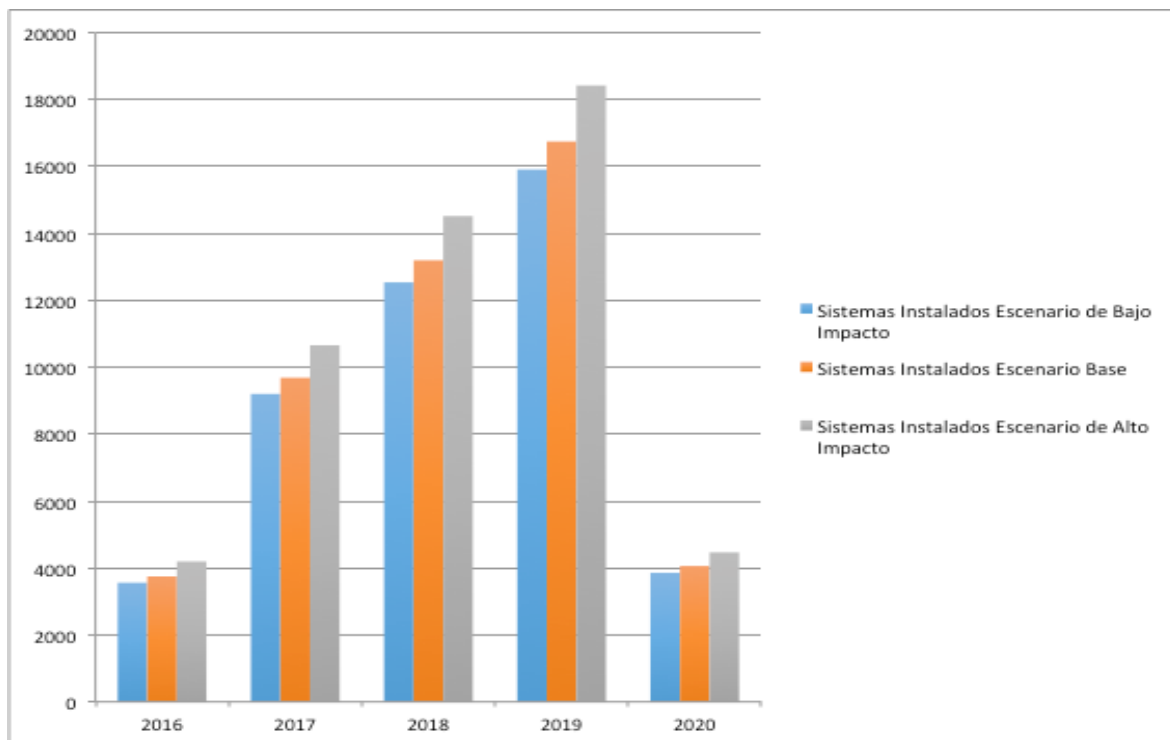
6.8 ANÁLISIS DE SENSIBILIDAD: VARIACIÓN EN IMPACTO DE FRANQUICIA TRIBUTARIA

En esta sección se presentan los posibles resultados del impacto de la Franquicia Tributaria. De acuerdo a conversaciones con Acesol, es razonable plantear un escenario que represente un desencanto de las empresas inmobiliarias con la FT. Esta puede deberse a dificultades con el beneficio, malas experiencias con las empresas solares, o bien desinterés en el beneficio de energía solar; entre los motivos más probables.

Así también, se plantea un escenario positivo que refleja un mayor conocimiento del beneficio de FT y/o experiencias positivas con el mercado de energía solar, el cual podría haberse reflejado en mayores ventas o mejor satisfacción de los clientes.

En las siguientes Ilustraciones se muestran los resultados del programa FT suponiendo una caída del 5% en el nivel de penetración base o un aumento en 10% en el nivel de penetración. Estos porcentajes son resultado de un consenso con Acesol.

ILUSTRACIÓN 20 SISTEMAS CON FRANQUICIA TRIBUTARIA INSTALADOS SEGÚN IMPACTO DE LA MEDIDA

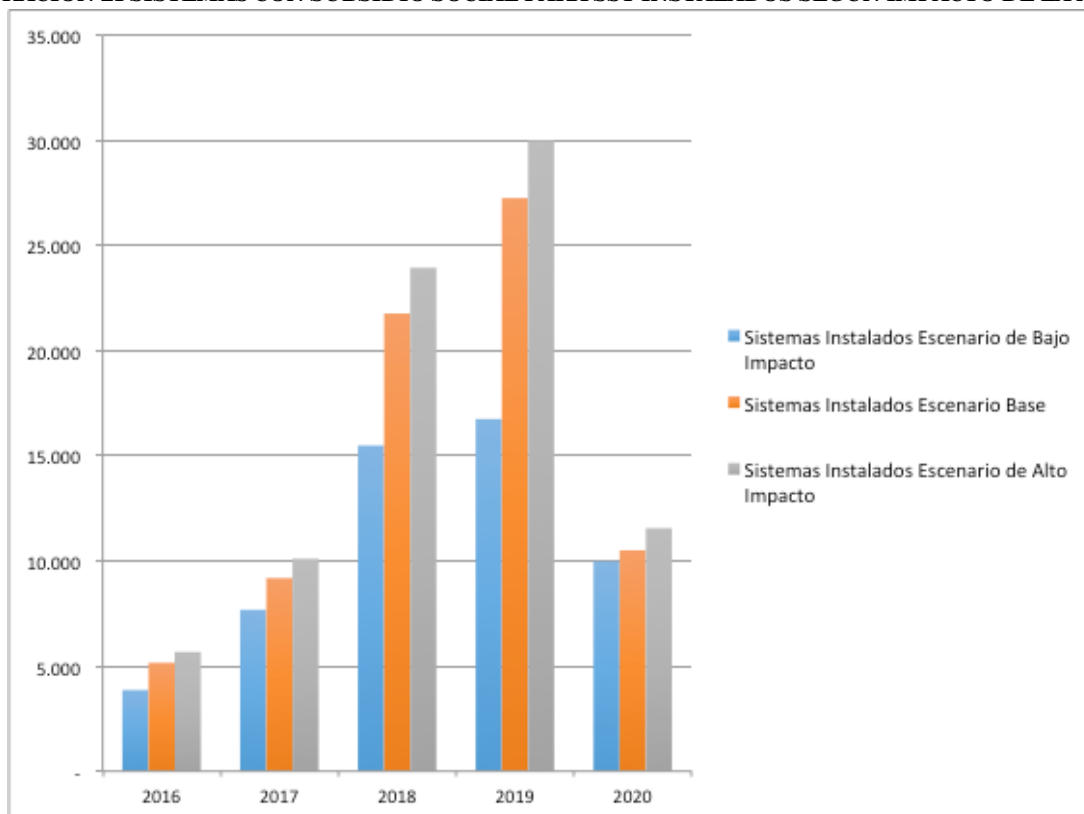


Fuente: Elaboración Propia en Base a Metodología

Las totales instalados por año presentan diferencias de hasta 2.500 instalaciones. Existe una diferencia por todo el período de 16% de sistemas instalados. Esto significa una diferencia total de \$ USD 15.180.908.

Los posibles escenarios para el Subsidio Social en SST, siguiendo la misma metodología anterior se muestran en la Ilustración 21.

ILUSTRACIÓN 21 SISTEMAS CON SUBSIDIO SOCIAL PARA SST INSTALADOS SEGÚN IMPACTO DE LA MEDIDA



Fuente: Elaboración Propia en Base a Metodología

La mayor diferencia en un año alcanza a ser de 3.903 instalaciones. En todo el período de vigencia la diferencia en el impacto de la medida es de 11.125 instalaciones, es decir una diferencia de \$USD 23.496.470.

6.9 ESCENARIO CON NUEVA REGLAMENTACIÓN TÉRMICA

Tanto en entrevistas como en bibliografía resaltó la propuesta de incluir viviendas con SST desde su construcción. Una idea similar es construir las viviendas con su techo diseñado pensando en facilitar la instalación y el factor de planta de un SST o un panel PV. Para esto, la reglamentación térmica, que determina los parámetros de aislación de las viviendas, debería ser modificado pensando en este objetivo.

Las reglamentaciones térmicas son modificadas regularmente cada 10 años. En cada período aumenta las exigencias de los requisitos térmicos mínimos (como aislación de techos) de una vivienda.

Se considera que a partir del año 2020 el 10% de las viviendas nuevas incluirán paneles solares térmicos, llegando al año 2030 con el 100% de las viviendas nuevas con paneles solares térmicos. No ocurre así con los paneles fotovoltaicos, ya que estos tienen un costo superior a los paneles térmicos. Se mantienen los niveles de penetración utilizados en el capítulo anterior para viviendas usadas. Esto impactará en el driver Instalaciones Independientes Térmicas.

TABLA 20 RESULTADOS ECONÓMICOS DE NUEVA REGLAMENTACIÓN TÉRMICA

	2020	2022	2024	2026	2028	2030
Total de Viviendas del País	6.539.248	6.539.248	6.539.248	6.539.248	6.539.248	6.539.248
Viviendas Nuevas al Año	105.020	107.510	113.066	112.452	111.553	112.648
Sin Medida Reglamentación Térmica						
Viviendas con SST	37.420	66.789	106.223	148.036	183.501	209.389
Empleo	2.694	4.809	7.648	10.659	13.212	15.076
Capex (Millones de Dólares)	21	26	31	36	39	21
Con Medida de Reglamentación Térmica						
Viviendas con SST acumulada	47.331	95.945	154.622	211.201	259.746	300.473
Empleo	3.408	6.908	11.133	15.206	18.702	21.634
Capex (Millones de Dólares)	40	45	50	55	56	34

Fuente: Elaboración Propia en Base a Metodología

En este escenario, el empleo aumentaría en promedio un 41% mientras, mientras que el CAPEX de la industria solar térmica aumentaría un más de un 65% en promedio entre los años 2020 y 2030.

6.10 RESUMEN DE RESULTADOS Y SUPUESTOS

A modo de resumen a continuación se encuentran las tablas con las instalaciones para cada escenario de la Franquicia Tributaria. No se incluye el driver de Programa de Protección al Patrimonio Familiar ya que este entrega sistemas solares en forma estable en el tiempo, independiente del escenario económico. No se incluye el escenario de reglamentación térmica, debido a que comenzaría desde 2020.

TABLA 21 RESUMEN DE INSTALACIONES, EMPLEOS Y CAPEX PARA LA FRANQUICIA TRIBUTARIA SEGÚN LOS ESCENARIOS

Driver	Crecimiento PIB	Impacto	Instalaciones Totales*	Max. Empleos Generados	CAPEX acumulado hasta 2020**
Franquicia Tributaria	3,09%	Base	47.443	1.206	\$ 96,60
	3,09%	Bajo	45.071	1.146	\$ 91,77
	3,09%	Alto	52.259	1.326	\$ 106,41
	2,70%	Base	45.477	1.144	\$ 87,91
	2,70%	Bajo	43.203	1.087	\$ 92,61
	2,70%	Alto	50.093	1.258	\$ 102,01
	3,50%	Base	49.844	1.284	\$ 101,47
	3,50%	Bajo	47.352	1.219	\$ 96,40
	3,50%	Alto	54.903	1.412	\$ 111,77

*Desde 2016 a 2020

**En Millones USD 2015

TABLA 22 RESUMEN DE INSTALACIONES, EMPLEOS Y CAPEX PARA LAS INSTALACIONES INDEPENDIENTES SEGÚN ESCENARIOS

Driver	Crecimiento PIB	Instalaciones Totales*	Max. Empleos Generad	CAPEX acumulado hasta 2020**
Instalaciones Térmicas Independientes		3	30.821	2.694 \$ 62,43
		2	30.646	2.682 \$ 62,08
		4	31.029	2.709 \$ 62,85
Instalaciones Fotovoltaicas Independientes		3	11.235	482 \$ 31,58
		2	11.168	479 \$ 31,39
		4	11.315	484 \$ 31,80

*Desde 2016 a 2020

**En Millones USD 2015

Los principales supuestos utilizados en este informe son los siguientes:

Supuestos	Descripción
Impacto Franquicia Tributaria	Se instalarán en el futuro igual porcentaje de sistemas que en el período de vigencia anterior, manteniendo incluso la evolución de las instalaciones. Elaboración Propia.
Impacto del Programa de Protección al Patrimonio Familiar.	Se instalarán cantidades acotadas de sistemas en el futuro, cercanas a las 6.000 unidades al año. Supuesto levantado de entrevistas con entidades de Gobierno (Soto, 2015)
Empleos Generados en la Industria	Anualmente se requieren 6 trabajadores para instalar 1 MW de potencia térmica y 30 trabajadores para instalar 1 MW de potencia fotovoltaica. Datos adquiridos del informe (Max Wei, 2009) y corroborados en Anexo F: Regresión de Encuesta Casen
Impacto de Instalaciones Independientes	Se utilizó una metodología basada en un modelo logit del informe (MAPS Chile, 2014). Los datos utilizados son de resultados internacionales (European Solar Thermal Industry Federation, 2015) tomando en cuenta a España y California por sus similitudes a Chile en su radiación solar.
Crecimiento del PIB	Crecimiento promedio en torno al 3,09%. Obtenido de (The World Bank). Los escenarios de mayor y menor crecimiento fueron consenso de conversaciones y trabajos (MAPS Chile, 2014) en que ya se utilizaban similares.
Cálculo de CAPEX	Se utilizaron los costos de capital proyectados por estudios anteriores (RMI, 2011) comprobando que los precios actuales se encontraran ajustados (Bogolasky, 2015).
Escenario de Nueva Reglamentación Térmica	10% de las casas nuevas de 2020 incluyen paneles térmicos instalados, llegando a 2030 con 100% de las viviendas. Supuesto basado en otros trabajos (MAPS Chile, 2014) y entrevistas (Bogolasky, 2015).

7. CONCLUSIONES Y SUGERENCIAS

En términos de análisis de la industria el mercado térmico y fotovoltaico se encuentran en una situación compleja. Son débiles en general al comparar con competencia, nuevos entrantes, compradores y productos sustitutos. Si no se diferencian lo suficiente, implicará que pueden entrar más capitales nacionales o extranjeros, dejando a todos con menor participación de mercado. Los programas de Gobierno son fundamentales actualmente para sostener gran parte de la industria. La estrategia sugerida para la industria en general es diferenciar sus soluciones y además generar programas efectivos de publicidad que generen mayor aumento de visibilidad de la energía solar, sus beneficios y sus costos. El conocimiento de los paneles solares en la ciudadanía es un factor clave, pues los resultados económicos de la industria dependen de la cantidad de personas que estén dispuestas a invertir en energía solar. Haciendo bien estas estrategias se puede capturar un mercado térmico y fotovoltaico de valores cercanos a 234 y 142⁹ millones de USD respectivamente.

Actualmente el mercado térmico posee ventaja frente al mercado fotovoltaico, aun cuando el entorno de mercado es relativamente similar. Esta diferencia se debe a que los costos de inversión de un SST son más bajos, y existen distintos programas de gobierno enfocados en dar soluciones térmicas. Para las instalaciones residenciales fotovoltaicas solo existe el Net Billing y hasta la fecha no existen datos suficientes para determinar su eficiencia. Los impulsos que otorga el Gobierno a través de distintos programas pueden empujar el mercado durante varios años. Por eso es clave la mejora de la ley de Net Billing, ya que puede transformarse en la pieza clave del despegue del mercado fotovoltaico distribuido, pero dados los actuales resultados, su planteamiento parece estar lejos de eso.

Las proyecciones realizadas para Franquicia Tributaria indican que los sistemas a instalar en el próximo período fluctúan entre 45.072 a 52.260 instalaciones, en el peor y en el mejor de los escenarios de impacto de la medida. Si es que el escenario económico cambia, la cantidad de instalaciones varía muy poco, en especial en los primeros años de la medida. Se puede concluir que en el próximo período de vigencia la cantidad de instalaciones son mayores comparado con las realizadas entre 2010-2013. Esto se debe a un mayor número de viviendas disponibles para la instalación. De la investigación realizada se obtiene que el Programa de Proyección al Patrimonio Familiar mantiene acotado en cerca de 6.000 el número de viviendas beneficiadas por año. Esta cantidad podría aumentar levemente con los años, solo por el hecho de menores costos por instalación térmica.

Chile tiene posee un gran potencial para instalaciones independientes térmicas y fotovoltaicas. Si se continua con las tendencias internacionales a finales de 2030 se habrían instalado 209.389 SST, y 207.976 soluciones fotovoltaicas en todo el país. Para

⁹ Suma de capital invertido proyectado desde 2016 a 2025

alcanzar tales cantidades se deben realizar esfuerzos para fomentar este tipo de energía, entre empresas instaladores y Gobierno. Además el mercado solar debe preparar al personal suficiente para afrontar el aumento esperado de instalaciones.

Con el propósito de mantener información cuantitativa actualizada de la industria se propone realizar anualmente una encuesta entre asociados y no asociados a Acesol. Fue un factor común no encontrar información actualizada de toda la industria distribuida, ni en Acesol oficinas de Gobierno. En esta encuesta se debe incorporar las cantidades totales de instalaciones, desagregada en zona climática, sector de la industria al que se realiza (comercial, público o residencial), beneficios del Estado asociados, y el detalle de instaladores. Los instaladores muchas veces son técnicos externos a la industria solar. El objetivo de estos datos es cuantificar el crecimiento de la industria, y proyectar resultados a futuro. Durante este Estudio se realizaron varias encuestas y en cada una la tasa de respuesta y la calidad de información fue aumentando, por lo que a mediano plazo puede ser una solución efectiva.

Se sugiere además que el próximo Censo incluya preguntas específicas a paneles térmicos y fotovoltaicos, relacionadas a años de la instalación, procedencia del sistema, y tamaño o potencia de esta. Así se puede contar con el primer catastro nacional de la cantidad de paneles residenciales, y una base muy importante para promover la industria en temas de marketing o programas de Gobierno.

Respecto a la evolución del mercado, dados los avances tecnológicos de la materia, creo que en el mediano plazo se podrán construir en el país gran parte de los paneles utilizando tecnologías como impresoras 3D, haciendo que los precios caigan igual o más bajo de lo esperado. Es muy aconsejable, sobre todo para las empresas más pequeñas del rubro, buscar la diferenciación o el nicho de mercado que les de mayor fuerza en la Industria.

BIBLIOGRAFÍA

International Energy Agency. (2015). *Solar Heat Worldwide Markets and Contribution to the Energy Supply 2013*. Austria.

International Energy Agency. (2015). *Snapshot of Global PV Markets*.

Vilaboa, V. (2009). *Análisis y caracterización de los paneles solares en Chile*. Santiago.

www.terra.org. *Esquema SST*.

Acesol. (2015). Obtenido de Guia para usuarios del Net Billing: <http://www.acesol.cl/index.php/fotovoltaica-distribuida/gu%C3%ADa-para-usuarios-del-net-billing.html>

Ministerio de Energía. (2012). *Estrategia Nacional de Energía 2012-2030*.

O2B Consultores Asociados. (2013). *Estudio respecto de los beneficios económicos y sociales de utilizar tecnología Solar Térmica para el calentamiento de agua sanitaria para uso residencial en viviendas nuevas en Chile*. Santiago.

Superintendencia de Electricidad y Combustibles. (s.f.). *www.sec.cl*.

Aduanas, I. d. (2015). *www.aduana.cl*.

MAPS Chile. (2014). *Proyección Escenario Línea Tendencial 2012 y Escenarios de Mitigación del Sector comercial, Público y Residencial*. Santiago.

Comisión Nacional de Energía. (2015). *Proyectos ERNC por tecnología y etapas*.

Comisión Nacional de Energía. (2015). *BNE 2014 - Consumo Sector Comercial, Público, Residencial*.

Soto, G. (5 de 12 de 2015). Programa de Techos Solares Publicos. (C. Lavín, Entrevistador)

Instituto Nacional de Estadísticas. (2006). *Chile: Proyecciones de la Población por Sexo según Edad, Total País, 1950-2050*. Comisión Económica para América Latina y El Caribe, Santiago.

Saborido, M. (2011). *Programa de Protección al Patrimonio Familiar*. Santiago.

Lanata, C. (3 de 12 de 2015). Montos y Proyecciones del PPPF. (C. Lavín, Entrevistador)

Navigant Consulting. (s.f.). Obtenido de <http://www.navigantresearch.com/research/global-distributed-generation-deployment-forecast>

Estudio de mercado de la industria solar térmica en Chile y propuesta metodológica para su actualización permanente.

Dandilon Energía y Medio Ambiente. (2012). *Estudio de mercado de la industria solar térmica en Chile y Propuesta para su actualización permanente.* Ministerio de Energía.

European Solar Thermal Industry Federation. (2015). *Solar Thermal Marktes In Europe Trends and Market Statistics 2014.*

Bogolasky, A. (12 de 09 de 2015). Cifras promedio de Mercado. (C. Lavín, Entrevistador)

RMI. (2011). *Technology capital cost projections, 2010-2050.* Recuperado el 1 de 10 de 2015, de Rocky Mountain Institute: http://www.rmi.org/RFGGraph-technology_capital_cost_projections

Max Wei, S. P. (2009). *Putting renewables and energy efficiency to work: How many jobs can the clean energy industry generate in the US?* California: Elsevier.

Cifes. (s.f.). Recuperado el 1 de 10 de 2015, de Cifes Gobierno de Chile: <http://cifes.gob.cl/tecnologias/solar>

Hitt, I. H. (2008). *Administración estratégica. Competitividad y globalización.* Cengage Learning.

Ministerio de Desarrollo Social. (s.f.). *Encuesta Casen Interactiva.* Recuperado el 1 de 11 de 2015, de Observatorio Nacional: <http://www.redatam.org/redchl/mds/casen/>

Ministerio de Energía. (2014). *Agenda de Energía.*

ANEXO A: ENTREVISTA REALIZADA A EMPRESAS DE ENERGÍA SOLAR

Sección Cualitativa

- De acuerdo a su percepción, ¿Cuál es el estado actual de la industria de *SST/PV-generación distribuida* en general? (Depende del sistema en que trabaja)
- ¿Cómo proyecta usted el futuro de los *SST/ PV-generación distribuida* en 2016-2017? Mucho Mejor, Mejor, Igual, Peor, Mucho Peor?; ¿Por qué?
- ¿Cuáles son las principales ventajas que usted identifica como total industria? Mencionar al menos dos.
- ¿Cuáles son las desventajas de la industria? Mencionar al menos 2 (Mencione las limitantes que han evitado un mejor crecimiento del mercado)
- ¿Qué le sugeriría usted a la autoridad gubernamental hacer en específico para fortalecer el desarrollo de los *SST/ PV-generación distribuida*? En términos normativos.

Sección Cuantitativa

- Años de funcionamiento de la empresa
- Tamaño de la empresa / Número de trabajadores
- Precio (anualizado) de una instalación promedio TÉRMICA Residencial. Tamaño de la instalación 2 m2: Venta – Post Venta
- Precio (anualizado) de una instalación promedio FOTOVOLTAICA Residencial. Tamaño de 1,2 KW

Instalaciones Realizadas:

Térmico														
m2 CST proyectados por año														
Residencial	Comercial	Industrial	Minería	Agricultura	Residencial	Comercial	Industrial	Minería	Agricultura					
2015					2016					2017				

Fotovoltaico														
KW Fotovoltaico proyectados por año														
Residencial	Comercial	Industrial	Minería	Agricultura	Residencial	Comercial	Industrial	Minería	Agricultura					
2015					2016					2017				

Ponderación de instalaciones en viviendas				Ponderación de instalaciones en viviendas			
Actuales intalaciones en térmicos				Proyección intalaciones en térmico			
Nuevas		Usadas		Nuevas		Usadas	

Ponderación de instalaciones en viviendas				Ponderación de instalaciones en viviendas			
Actuales intalaciones en fotovoltaico				Proyección intalaciones en fotovoltaico			
Nuevas		Usadas		Nuevas		Usadas	

ANEXO B: IMPORTACIONES DE PANELES TÉRMICOS Y FOTOVOLTAICOS

Los totales presentados en las siguientes tablas muestran el total de importaciones.

Para paneles térmicos corresponde a la partidas arancelarias 84.19.1900, que corresponde a la sección “Los demás” de “Aparatos y dispositivos, aunque se calienten eléctricamente (excepto los hornos y demás aparatos de la partida 85.14), para el tratamiento de materias mediante operaciones que impliquen un cambio de temperatura, tales como calentamiento, cocción, torrefacción, destilación, rectificación, esterilización, pasteurización, baño de vapor de agua, secado, evaporación, vaporización, condensación o enfriamiento, excepto los aparatos domésticos; calentadores de agua de calentamiento instantáneo o de acumulación, excepto los eléctricos.”

Las importaciones corresponden al valor FOB en dólares, al promedio de tipo de cambio de cada año. Se extraen componentes que no correspondan exclusivamente a paneles, módulos, colectores e inversores según corresponda a la tecnología. Los paneles fotovoltaicos corresponden en su mayoría a instalaciones de grandes parques de generación de energía solar.

TABLA 23 VALOR FOB DE IMPORTACIONES TOTALES PANELES TÉRMICOS

Año	Precio FOB de Importaciones Totales USD
2008	\$ 1.990.811
2009	\$ 2.784.536
2010	\$ 2.716.662
2011	\$ 3.450.512
2012	\$ 10.281.023
2013	\$ 2.185.196
2014	\$ 2.851.155
2015	\$ 977.470

Fuente: Elaboración Propia en Base a Datos Entregados por Aduanas Chile

TABLA 24 VALOR FOB DE IMPORTACIONES TOTALES PANELES FOTOVOLTAICOS

Año	Precio FOB Importaciones Totales USD
2008	\$ 8.766.394,51
2009	\$ 8.351.750,66
2010	\$ 20.134.991,24
2011	\$ 26.609.815,86
2012	\$ 31.529.105,26
2013	\$ 54.485.273,03
2014	\$ 41.213.573,70
2015	\$ 56.067.755,66

Fuente: Elaboración Propia en Base a Datos Entregados por Aduanas Chile

ANEXO C: PORCENTAJE DE VIVIENDAS DE MATERIALIDAD ACEPTABLE SEGÚN ENCUESTA CASEN

TABLA 25 PORCENTAJE DE VIVIENDAS POR REGIÓN DE QUINTIL 1 A 3 MATERIALIDAD ACEPTABLE

Región	2003	2006	2009	2010	2011
1	31%	29%	38%	26%	43%
2	34%	35%	40%	30%	34%
3	26%	28%	38%	24%	36%
4	29%	36%	43%	33%	44%
5	36%	36%	44%	34%	51%
6	29%	34%	40%	33%	41%
7	30%	32%	45%	37%	50%
8	29%	33%	52%	43%	60%
9	19%	25%	57%	43%	62%
10	13%	14%	58%	37%	63%
11	28%	36%	42%	31%	43%
12	33%	33%	39%	32%	47%
13	37%	37%	40%	37%	42%
14		21%	55%	43%	63%
15		36%	43%	22%	40%

Fuente: Elaboración Propia en Base a Datos de Encuesta Casen

TABLA 26 PORCENTAJE DE VIVIENDAS POR REGIÓN DE DECIL 7 A 9 MATERIALIDAD ACEPTABLE

Región	2003	2006	2009	2010	2011
1	24%	25%	27%	29%	32%
2	34%	33%	31%	34%	37%
3	20%	25%	25%	26%	27%
4	16%	15%	21%	21%	24%
5	21%	20%	27%	25%	26%
6	19%	18%	23%	24%	27%
7	12%	14%	16%	17%	19%
8	16%	15%	22%	20%	20%
9	11%	11%	15%	16%	18%
10	8%	9%	25%	21%	25%
11	21%	27%	24%	28%	31%
12	27%	29%	39%	37%	38%
13	29%	29%	31%	30%	29%
14		10%	20%	22%	22%
15		24%	32%	31%	29%

Fuente: Elaboración Propia en Base a Datos de Encuesta Casen

ANEXO D: TOTAL DE INSTALACIONES INDEPENDIENTES PROYECTADAS

TABLA 27 INSTALACIONES TÉRMICAS Y FOTOVOLTAICAS: CANTIDAD NUEVA POR AÑO Y TOTAL ACUMULADO

Número de Instalaciones Anuales	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
Instalaciones Térmicas								
Nuevas Instalaciones	2.031	2.898	4.101	5.710	7.787	10.325	13.203	16.167
Total	6.600	9.497	13.599	19.308	27.095	37.420	50.623	66.789
Instalaciones Fotovoltaicas								
Nuevas Instalaciones	826	1.121	1.523	2.062	2.785	3.745	5.013	6.678
Total	3.153	4.273	5.796	7.858	10.642	14.388	19.401	26.079

Número de Instalaciones Anuales	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
Instalaciones Térmicas								
Nuevas Instalaciones	18.810	20.624	21.234	20.579	18.888	16.577	14.107	11.781
Total	85.599	106.223	127.457	148.036	166.924	183.501	197.609	209.389
Instalaciones Fotovoltaicas								
Nuevas Instalaciones	8.841	11.588	14.991	19.096	23.861	29.125	34.596	39.798
Total	34.920	46.509	61.500	80.595	104.457	133.582	168.178	207.976

Fuente: Elaboración Propia en Base Metodología

ANEXO E: CÁLCULO DE EMPLEOS GENERADOS

Térmico

Supuestos para una instalación promedio:

- Una instalación térmica tarda en promedio 1 semana.
- Para una instalación se requieren 3 empleos entre técnicos y otros especialistas.
- 50 semanas por año
- 1 SST equivale a 12 kW de potencia.

$$\frac{3 \text{ técnicos}}{\text{semana}} = 12 \text{ KW instalados}$$

$$\frac{3 \text{ técnicos}}{1 \text{ año}} = 600 \text{ kW} = 0,6 \text{ MW}$$

Luego 1 MW ~ 5 técnicos

Fotovoltaico

Supuestos para una instalación promedio:

- Una instalación PV tarda en promedio 1 semana.
- Para una instalación se requieren 2 empleos entre técnicos y otros especialistas.

- 50 semanas por año
- 1 panel PV equivale a 1,2 kW de potencia.

$$\frac{3 \text{ personas}}{\text{semana}} = 1,2 \text{ kW instalados}$$

$$\frac{2 \text{ personas}}{1 \text{ año}} = 600 \text{ kW} = 0,06 \text{ MW}$$

Luego 1 MW ~ 33 personas

ANEXO F: REGRESIÓN DE ENCUESTA CASEN

Para el cálculo de los porcentajes de viviendas de cada una de las categorías objetivo de los drivers de mercado se obtienen los resultados publicados por la Encuesta Casen desde 2006 a 2011. Los porcentajes se calculan como viviendas objetivo sobre el total de viviendas del mercado del respectivo año.

TABLA 28 RESULTADOS ENCUESTA CASEN DECIL 1 A 6 ACEPTABLE

Región	2006	2009	2010	2011
1	29%	38%	26%	43%
2	35%	40%	30%	34%
3	28%	38%	24%	36%
4	36%	43%	33%	44%
5	36%	44%	34%	51%
6	34%	40%	33%	41%
7	32%	45%	37%	50%
8	33%	52%	43%	60%
9	25%	57%	43%	62%
10	14%	58%	37%	63%
11	36%	42%	31%	43%
12	33%	39%	32%	47%
13	37%	40%	37%	42%
14	21%	55%	43%	63%
15	36%	43%	22%	40%

Fuente: Encuestas Casen 2006-2011 (Ministerio de Desarrollo Social)

Para cada región se realiza una regresión tipo potencia basadas en series de tiempo. Este tipo de regresión arroja para casi todas las regiones un R^2 significativo. En informes (MAPS Chile, 2014) anteriores se realizó una metodología similar.

TABLA 29 RESUMEN DE PARÁMETROS REGRESIÓN CON DATOS DECIL 1 A 6 ACEPTABLE

Constante	b1	R cuadrado
0,4064	-0,224	0,4226
0,3976	-0,142	0,9736
0,2254	0,034	0,9588
0,2657	0,111	0,5628
0,2958	0,064	0,7352
0,2853	0,064	0,9588
0,2709	0,148	0,9790
0,2791	0,212	0,9709
0,1646	0,461	0,9746
0,1346	0,493	0,9481
0,2304	0,143	0,7723
0,3035	0,029	0,6387
0,4007	-0,035	0,6730
0,4259	0,005	0,9019
0,2911	-0,134	0,9301

Fuente: Elaboración Propia

Con lo que se estiman las proporciones para cada año respectivo.

TABLA 30 EXTRACTO ESTIMACIONES DE PORCENTAJES DE VIVIENDAS DE DECIL 1 A 6 ACEPTABLE

2012	2015	2018	2021	2024	2027	2030
24%	23%	22%	21%	20%	20%	19%
29%	28%	27%	26%	26%	25%	25%
24%	25%	25%	25%	25%	25%	25%
34%	35%	36%	37%	37%	38%	38%
34%	35%	35%	36%	36%	36%	37%
33%	34%	34%	34%	35%	35%	35%
38%	40%	41%	42%	43%	44%	44%
45%	48%	50%	52%	54%	55%	57%
48%	54%	59%	64%	68%	72%	76%
42%	48%	53%	57%	62%	66%	69%
32%	33%	34%	35%	36%	36%	37%
32%	33%	33%	33%	33%	33%	33%
37%	37%	36%	36%	36%	36%	36%
43%	43%	43%	43%	43%	43%	43%
21%	21%	20%	20%	19%	19%	19%

Se realiza este mismo procedimiento para el resto de mercados objetivos: Viviendas Aceptables de decil 7 a 9 y Recuperables del decil 1 a 6.