

INFORME FINAL

“ESTUDIO PARA LA OBTENCIÓN DE UNA HOJA DE RUTA PARA EL
DESARROLLO DE LA CALEFACCIÓN DISTRITAL EN CHILE”

CIFES- MINISTERIO DE MEDIO AMBIENTE

Prefacio

Este informe final, presenta los resultados del “Estudio para la Obtención de una Hoja de Ruta para el desarrollo de Calefacción Distrital en Chile”. Dicho estudio se desarrolla en el marco del convenio celebrado entre el Ministerio del Medio Ambiente y el Centro Nacional para la Innovación y Fomento de las Energías Sustentables CIFES, a cargo de la Corporación de Desarrollo Tecnológico CDT y Ernst Basler + Partner Chile, y que tiene como objetivo contar con una planificación participativa (hoja de ruta) en torno a la calefacción distrital, que permita materializar el potencial de esta modalidad de calefacción en Chile, explorando diversas alternativas tecnológicas, modelos de negocio y de gobernanza.

Los objetivos específicos del estudio, de los cuales da cuenta este informe, son:

1. Elaborar una línea base y cuantificar el potencial:
 - Identificar barreras o brechas competitivas para el desarrollo de la CD en Chile.
 - Identificación de oportunidades y beneficios económicos y sociales de la CD en Chile.
 - Identificación de actores clave para la construcción de una hoja de ruta.
 - Identificación de aspectos económicos relevantes asociados a este tipo de proyectos.
 - Análisis técnico y económico de dos proyectos de CD implementados en Chile, actualmente en operación.
2. Elaborar un documento base para el desarrollo de una hoja de ruta, identificando visión, objetivos y líneas de acción estratégicas.
3. Implementación de una metodología para el desarrollo participativo de una hoja de ruta en torno a la calefacción distrital.
4. Desarrollo de una hoja de ruta para calefacción distrital, para el periodo 2016-2025, que consolide lo recogido en los talleres sectoriales y sea validado por los actores relevantes.

Equipo de Trabajo

Corporación de Desarrollo Tecnológico:

- Cristián Yáñez, Gerente Área Eficiencia Energética y Construcción Sustentable
- Katherine Martínez, Jefe Proyectos Construcción Sustentable
- Arturo Leiva, Ingeniero Jefe Investigación Área EECS
- Sabrina Barriga, Socióloga coordinador investigación Área EECS
- Juan Carlos Contreras, Encargado de comunicaciones

EBP Chile:

- Franco Morales, Ingeniero de Proyectos Eficiencia Energética y Energías Renovables
- Cristián De la Cerda, Ingeniero de Proyectos Eficiencia Energética y Energías Renovables
- Sergio Sáez Kramm, Ingeniero de Proyectos Cambio Climático y Biomasa
- Robert Sigrist, Ingeniero de Proyectos GB Energie + Technik
- Sabine Perch- Nielsen, Ingeniero de Proyectos GB Ressourcen, Energie + Klima
- Iris Silva, Ingeniero de Proyectos Eficiencia Energética y Energías Renovables

Asesores:

- José Pablo Cabello, Asesoría ámbito legal y políticas relacionadas.
- Pablo Manouvrier, Asesoría ámbito legal y políticas relacionadas.
- Víctor Fernández, Sociólogo Facilitador de talleres de diseño de Hoja de Ruta

Contenido

1	Introducción al estudio	9
1.1	Motivación	9
2	Antecedentes Generales	11
2.1	Energía y calefacción distrital	11
2.2	Desarrollo tecnológico de la energía distrital	16
2.3	Usos de energía térmica en el sector residencial	20
2.4	Externalidades asociadas al uso de energía térmica	24
2.4.1	Externalidades asociadas a contaminación por material particulado	24
2.4.2	Externalidades asociadas a emisiones de gases de efecto invernadero	24
2.4.3	Externalidades asociadas a emisiones de "Black Carbon"	25
2.4.4	Otras externalidades	25
2.5	Análisis de las políticas públicas relacionadas	27
2.5.1	Normas propias asociadas a la energía distrital	27
2.5.2	Política de leña y sus derivados para calefacción	28
2.5.3	La energía distrital en la Política Energética 2050	28
2.5.4	La calefacción distrital en planes de descontaminación atmosférica	29
2.5.5	Autonomía y libre iniciativa privada	31
2.5.6	Participación del Estado	31
2.5.7	Normas aplicables a la prestación de servicios de calefacción distrital privados	31
2.5.8	Normas aplicables a los sistemas de cogeneración	33
2.5.9	Programas de reacondicionamiento de viviendas	34
3	Línea base nacional	35
3.1	Estado del arte de energía distrital en Chile	35
3.1.1	Proyectos en etapa de estudio	35
3.1.2	Proyectos en operación o en etapa de ejecución	37
3.1.3	Conclusiones parciales	38
3.2	Proyectos implementados en Chile	39
3.2.1	Remodelación San Borja	39
3.2.2	Cumbres del Cóndor	42
3.2.3	Condominio Frankfurt	44
3.2.4	Condominio Villa Parque San Sebastián	45
3.2.5	Conclusiones parciales	47
3.3	Análisis de aspectos económicos	48
3.4	Diagnóstico de percepción sobre calefacción distrital en Chile	49
3.4.1	Encuesta de percepción de inmobiliarias y constructoras	49
3.4.2	Resultados encuesta de percepción de inmobiliarias y constructoras	49

3.4.3	Encuesta de percepción de residentes de condominio que cuenta con Calefacción Distrital	51
3.4.4	Entrevista en profundidad a actores relevantes vinculados a calefacción distrital en Chile	60
3.4.5	Actores y sus roles.....	61
3.4.6	Principales temáticas identificadas	64
4	Diagnóstico internacional	66
4.1	Contexto General	66
4.1.1	Costos asociados	67
4.1.2	Modelos de negocio	68
4.1.3	Actores relevantes.....	73
4.1.4	Barreras actuales.....	73
4.2	El caso de Austria	75
4.2.1	Desarrollo	75
4.2.2	Políticas de fomento.....	76
4.2.3	Barreras actuales.....	77
4.3	El caso de Suecia	78
4.3.1	Desarrollo	78
4.3.2	Políticas de fomento.....	79
4.3.3	Barreras actuales.....	79
4.4	El caso de Suiza.....	80
4.4.1	Desarrollo	80
4.4.2	Políticas de fomento.....	81
4.4.3	Barreras actuales.....	82
4.5	El caso de EE.UU.	83
4.5.1	Desarrollo	83
4.5.2	Políticas de fomento.....	84
4.5.3	Barreras actuales.....	86
4.6	Conclusiones Parciales	87
5	Barreras y oportunidades.....	89
5.1	Oportunidades	90
5.2	Brechas.....	92
5.3	Conclusiones parciales	111
5.3.1	Oportunidades.....	111
5.3.2	Barreras.....	111
6	Potencial Nacional	113
6.1	Evaluación económica de sistemas de CD en viviendas existentes	114
6.2	Evaluación social de sistemas de CD en viviendas existentes.....	117
6.3	Evaluación económica de sistemas de CD en viviendas nuevas	120

6.4	Evaluación social de sistemas de CD en viviendas nuevas.....	123
6.5	Conclusiones parciales y estimación de potencial para el caso de CD sin cogeneración	126
7	Plan de trabajo para el diseño de la hoja de ruta.....	127
7.1	Metodología participativa.....	127
8	Consejo Asesor de Calefacción Distrital en Chile.....	130
8.1	Identificación de actores y convocatoria.....	130
8.2	Rol y agenda de trabajo	131
8.3	Priorización de brechas:.....	132
8.3.1	Análisis de impacto preliminar	135
8.4	Definición de la visión	135
8.5	Definición de los objetivos y meta	137
9	Definición de ejes estratégicos de acción 2016 - 2025	140
10	Posibles fuentes de financiamiento para proyectos	141
11	Diseño y preparación de talleres de Hoja de Ruta.....	142
11.1	Programación de talleres	142
11.2	Identificación de actores y convocatoria.....	143
11.3	Desarrollo de material de preparación para el taller.....	147
12	Ejecución de talleres de Hoja de Ruta.....	149
12.1	S- Plan Santiago:.....	149
12.2	S-Plan Temuco:	153
12.3	S-Plan Coyhaique	157
12.4	Resultados globales talleres S-Plan.....	161
12.5	T- Plan Coyhaique.....	164
12.6	T- Plan Santiago.....	166
12.7	T- Plan Temuco	169
13	Sistematización de la información levantada mediante proceso participativo para el diseño de hoja de ruta	173
13.1	Análisis y síntesis de la información.....	173
13.2	Validación de resultados	174
13.3	Desarrollo de fichas de proyectos	175
14	Medidas propuestas para el plan de acción de la Hoja de Ruta de calefacción distrital	177
1.1	Proyectos que componen la hoja de ruta.....	177
1.2	Diagrama de Hoja de Ruta	178
1.3	Iniciativa District Energy in Cities	179
1.4	Detalle de las iniciativas propuestas	183
15	Charla de experto internacional	217

16	Actividades complementarias.....	219
16.1	Visita Cossbo.....	219
16.2	Visita Condominio Frankfurt Temuco y Villa San Sebastián	220
17	Seminario de cierre.....	221
17.1	Diseño de programa, organización y producción	221
17.2	Registro de la actividad	223
18	Bibliografía.....	225
19	Anexos.....	227
19.1	Estudios relacionados a calefacción distrital en Chile.....	227
19.2	Proyectos implementados en Chile.....	231
19.2.1	Remodelación San Borja.....	231
19.2.2	Ficha Cumbres del Cóndor	232
19.2.3	Ficha Condominio Frankfurt I	232
19.2.4	Ficha Villa San Sebastián.....	233
19.3	Antecedentes sobre la cogeneración	235
19.3.1	Aspectos tecnológicos.....	235
19.3.2	Penetración industrial calefacción distrital con cogeneración	236
19.4	Metodología de estimación de potencial.....	237
19.5	Entrevistas a actores relevantes del sector público y privado para el desarrollo de la Calefacción Distrital en Chile	250

1 Introducción al estudio

1.1 Motivación

El CIFES, es un Comité dependiente de la Corporación de Fomento de la Producción –CORFO, que tiene por objeto apoyar a esta institución en el diseño, implementación, seguimiento, evaluación y promoción de programas y proyectos estratégicos con financiamiento público de innovación y fomento en energías sustentables, en particular, en la implementación de la política y plan de acción de innovación en energía.

Dentro de los objetivos de CIFES, se contempla la realización de acciones que permitan agregar valor en el sector de la energía sustentable a partir de la estimulación y el fomento para el desarrollo local, para impulsar la industria y diversificar la matriz energética nacional, priorizando el incremento en la competitividad.

Por otro lado, una de las prioridades del Ministerio del Medio Ambiente es implementar políticas y programas que ayuden a mitigar los efectos colaterales en el medio ambiente producto del uso de tecnologías de combustión ineficientes, razón por la cual se encuentra comprometido con el fomento a sistemas de calefacción sustentable.

La estimación de potenciales y barreras para promover la calefacción distrital en la zona centro sur de Chile, ha sido una preocupación en los últimos años tanto para los Ministerios de Energía y Medio Ambiente como para el CIFES, razón por la cual se han llevado a cabo diversos estudios sobre esta materia en regiones tales como O'Higgins, Araucanía, Biobío y Aysén, los que por diversas razones no han logrado materializarse en proyectos de inversión.

Además, no se cuenta con el conocimiento del estado de desarrollo de proyectos de Calefacción Distrital instalados en Chile, ni con una identificación y caracterización de estos proyectos, que permita identificar las oportunidades de desarrollo, analizando la aplicación de normativas y reglamentos, así como de los trámites que deban realizarse para su implementación y puesta en marcha.

Por otro lado, si bien a nivel local existe consenso en torno a la importancia de promover esquemas de generación y distribución eficiente de la energía térmica en comunas saturadas por material particulado, lo que ha motivado el surgimiento de iniciativas privadas de Calefacción Distrital, no existe a la fecha una visión compartida de los desarrolladores de proyectos, sector inmobiliario, academia, ESCOs y el mundo público en torno a este tema.

En este contexto, se hace necesario realizar un levantamiento de información clave para contar con una línea base que permita a su vez contar con una visión compartida plasmada en una hoja de ruta para el desarrollo de la calefacción distrital.

Por último, resulta importante destacar que ONU Medio Ambiente (UNEP) ha lanzado una iniciativa de energía distrital en ciudades (*“District Heating in Cities”*) para fomentar una economía verde inclusiva, acelerando el desarrollo de las energías renovables y la eficiencia energética.

La calefacción y climatización alcanza hasta un 50% del consumo en ciertas ciudades, por lo que esta iniciativa propone acelerar el desarrollo de la calefacción distrital como un sistema de calefacción y climatización urbana sostenible. Chile ha sido seleccionado como uno de los países a abordar por la iniciativa.

2 Antecedentes Generales

2.1 Energía y calefacción distrital

La energía distrital tiene el potencial de reducir dramáticamente las emisiones contaminantes en procesos de calefacción y climatización, reducir los costos energéticos y al mismo tiempo, integrar a las energías renovables a la matriz energética. De esta forma, es posible disminuir la dependencia en los combustibles fósiles con procesos eficientes de baja exergía, fuentes “gratuitas” de calor o frío residual, energía geotérmica, generación a partir de residuos, bombas de calor, solar térmica o una combinación de estas. Bajo el mismo contexto, existen tecnologías que permiten generar de manera simultánea energía térmica y eléctrica, mejorando sustancialmente la eficiencia operacional.

La Calefacción Distrital (CD) es una tecnología probada y disponible hace varias décadas, aunque poco conocida y difundida en el hemisferio sur. De acuerdo a los planes de descontaminación atmosférica (PDA) en el país, la calefacción distrital se define como un *“sistema de generación y distribución centralizada de calor, mediante el cual se proporciona un servicio de calefacción y agua caliente sanitaria a un conjunto de edificaciones conectadas en red”*.

Por otro lado, la International District Energy Association (IDEA) realiza una definición más amplia del término, llamándolo *“Energía distrital”* y definiéndolo como aquellos sistemas que *“... producen vapor, agua caliente (o fría) para luego ser canalizados bajo tierra, abasteciendo con servicios de calefacción, aire acondicionado y agua caliente sanitaria a casas y edificios. Como resultado, estos no requieren tener sus propias calderas, calefactores y/o sistemas de aire acondicionado”*.

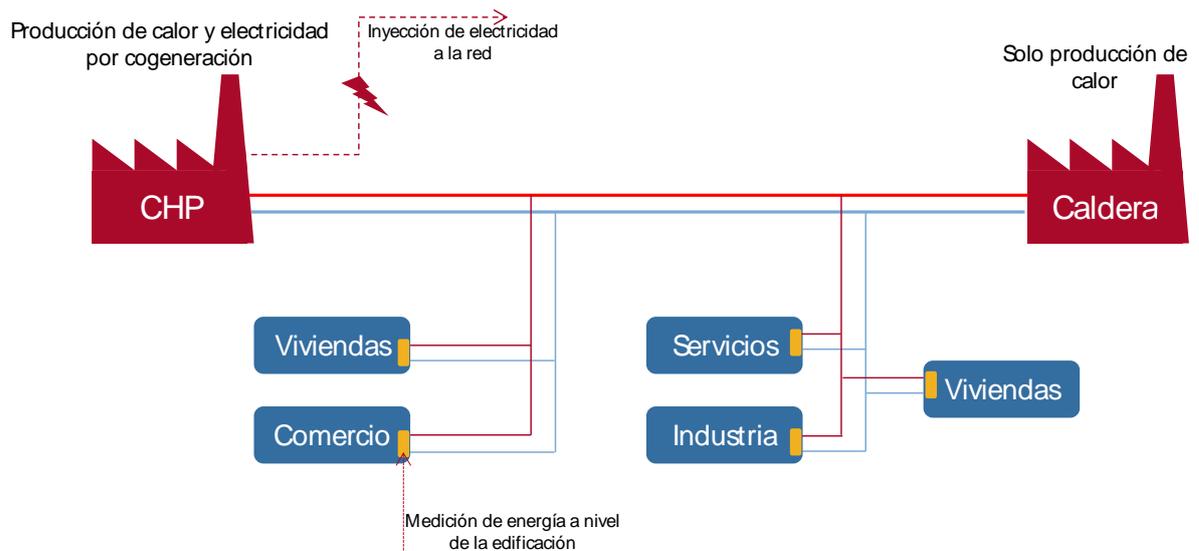


Figura 1: Esquema simplificado de un sistema calefacción distrital. Fuente: Elaboración propia

En vista de que el uso de esta modalidad de calefacción es incipiente en Chile y que ya existe una definición por parte del gobierno, se considerará para efectos de esta hoja de ruta la definición de calefacción distrital establecida en los PDAs.

A pesar de lo anterior, y considerando la variabilidad climática dentro del país, es recomendable en el corto a medio plazo incorporar además una visión de energía distrital más integral, considerando redes de calor y frío, por ejemplo a través de la tri-generación (generación simultánea de calor, frío y electricidad) o CCHP (Combined Cooling, Heating and Power), lo que permitiría reducir drásticamente las emisiones de refrigerantes a la atmosfera, disminuir la creciente demanda de electricidad para equipos de aire acondicionado o refrigeración y mejorar los modelos de negocio de la calefacción distrital.

Un sistema convencional de calefacción distrital contempla esencialmente una central térmica (caldera, bombas de calor u otros), equipos de almacenamiento térmico y un sistema de distribución de la energía para abastecer a los puntos de consumo. Este último, se efectúa por medio de una red de cañerías que recorren la ciudad, distrito, barrio, o área de servicio. Dichas cañerías cuentan con un nivel de aislación térmica adecuada, a fin de conservar la temperatura del fluido desde el punto de generación hasta el de consumo. Las pérdidas de calor promedio asociadas a los sistemas de distribución varían entre un 5% y un 20%, dependiendo de las características del diseño y la longitud del sistema de distribución¹.

Existen principalmente dos maneras de generar el calor necesario para los sistemas de calefacción distrital:

- **Solo energía térmica:** Se genera energía térmica, mediante la quema del combustible en calderas de gran escala, o a través de algún otro medio como la energía geotérmica, la recuperación de calores residuales, etc. El calor generado por el sistema es transmitido al agua mediante intercambiadores de calor que finalmente permiten distribuir la energía a través del sistema de distribución.
- **Cogeneración:** También conocido como CHP (por sus siglas en inglés, *Combined Heat and Power*), estos sistemas generan electricidad mediante motores de combustión interna, turbinas a vapor, turbinas a gas, microturbinas o pilas de combustible (fuel cells), y el calor residual es utilizado para calentar un fluido térmico.

Una de las ventajas desde el punto de vista del uso del combustible al utilizar un sistema de cogeneración, se relaciona con el aumento de la eficiencia global en comparación con sistemas tradicionales generadores de energía eléctrica y térmica individuales. Esto se puede apreciar de manera simplificada en la Figura 2

Ambos sistemas pueden ser alimentados por una amplia gama de fuentes de calor incluyendo los combustibles fósiles (diesel, carbón y gas natural), fisión nuclear, combustibles renovables tales como el biogás y la biomasa (leña, pellets, astillas, cortezas, aserrín, residuos forestales y

¹ Status Report on District Heating Systems in IEA Countries, International Energy Agency IEA Bioenergy Task 32

agroindustriales), geotermia y solar. Del mismo modo, permite la utilización de residuos industriales y energías renovables a gran escala. En el anexo 0 se muestran mayores antecedentes sobre la cogeneración.

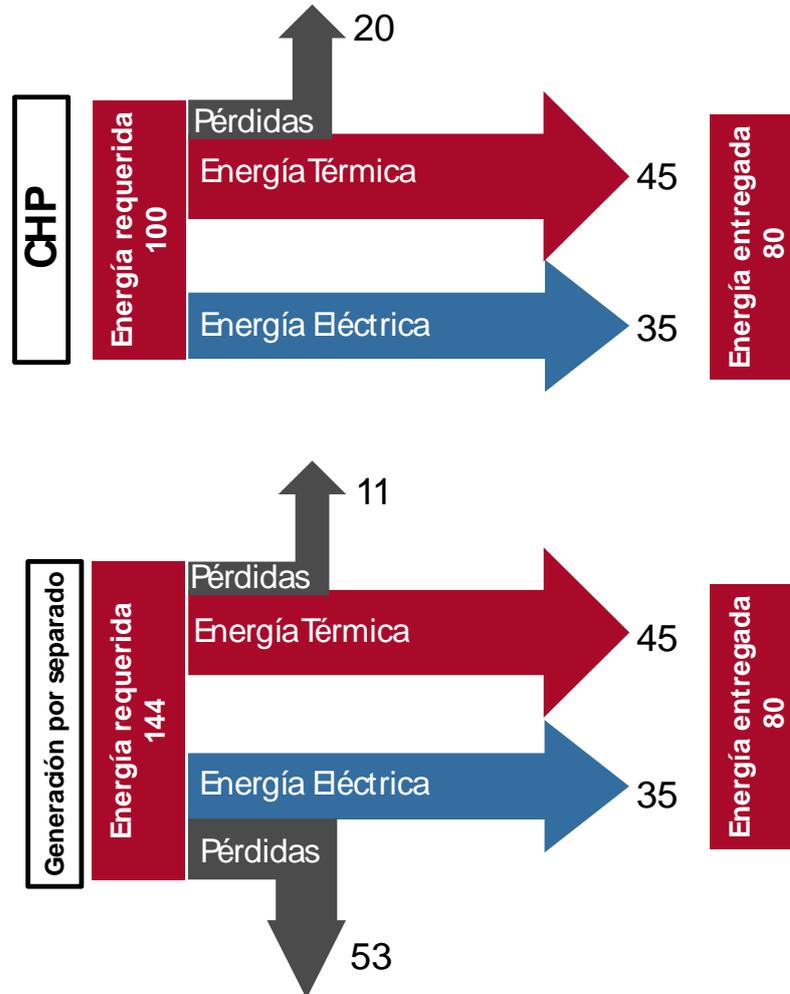


Figura 2: Comparativa de generación y cogeneración de energía térmica y eléctrica en una central convencional

Dentro de las ventajas más importantes que representa el uso de un sistema de energía distrital, se pueden mencionar las siguientes:

Ventajas de la CD en general

- Mejora en la calidad del aire: Sustitución de calefacciones individuales de leña por un sistema eficiente de generación, reduciendo la contaminación tanto a nivel intradomiciliario como a nivel ciudad, con los beneficios a la salud que esto conlleva.

- Centraliza las emisiones a un solo punto: Facilita el control de las emisiones, posibilitando una sustancial reducción en la contaminación en contraste con las emisiones individuales.
- Posibilita el uso de una amplia gama de tecnologías: Tanto la generación como los combustibles utilizados son capaces de trabajar en conjunto para satisfacer la demanda de energía térmica.
- Ayuda a gestionar, de forma eficiente, la oferta y demanda de energía térmica.
- Reducción de los costos: Disminuye los costos generación, operación y mantención por economías de escala.
- Mejora la seguridad en el suministro: Son sistemas que poseen altos niveles de confiabilidad operacional.

Ventajas de la CD con energías renovables o excedentes de calor²

- Reducción de los gases de efecto invernadero: Representa una solución eficaz y costo-efectiva, debido al cambio en el uso de combustibles, y a la disminución de consumo de energía primaria.
- Uso de recursos locales, y renovables: Aprovechamiento de las fuentes de energía locales, incluyendo, residuos, excedentes de calor, cuerpos de agua naturales, y el uso de energías renovables como geotermia, energía solar y biomasa. Permite el pilotaje de nuevas tecnologías, como el almacenamiento térmico, para integrar energías renovables con distintos ciclos de disponibilidad.
- Resiliencia y acceso a la energía: Permite la reducción de los costos de importación de la energía, protege de la volatilidad de los combustibles fósiles. Permite realizar gestión sobre la demanda de electricidad y reducción de riesgo de fluctuaciones en el voltaje suministrado.
- Economía verde: Se evitan inversiones en infraestructura de generación y en sistemas de uso en horas punta. Se genera riqueza a través de la reducción de las cuentas asociadas a combustibles fósiles. Se genera empleo a través del diseño de los sistemas, su construcción, la manufactura de los equipos, operación y mantención.

Ventajas de la CD con cogeneración

- Mejora en la eficiencia energética: Aumenta sustancialmente la eficiencia de los combustibles al vincular la producción de calor y electricidad. Existen casos concretos en los que la eficiencia estacional primaria alcanza inclusive un 93%.

A pesar de lo anterior, el uso de sistemas de calefacción distrital se desarrolla principalmente en Norte América y Europa, seguido por Asia, África y el Medio Oriente. América Latina se queda bastante atrás en el desarrollo de este tipo de sistemas³. Si bien no se halló documentación confiable que diera una explicación a este fenómeno, particularmente en el caso de Chile se estima que dentro de las causas pueden estar las siguientes:

² Adaptado de District Energy in Cities – Unlocking the Potential of Energy Efficiency and Renewable Energy, UNEP 2015

³ Citiscope, <http://citiscope.org/habitatIII/news/2016/01/cities-increasingly-looking-district-approaches-energy-use>, consultado el día 23 de agosto de 2016

- Cultura de calefacción individual: Para un sistema distrital, en la mayoría de los casos se requiere de un sistema de distribución a través de agua, como radiadores o losa radiante. El uso de estos tipos de soluciones, va de la mano con una calefacción centralizada, lo que no es un elemento común en las viviendas, como se puede apreciar en la Guía de Calefacción Sustentable del Ministerio de Medio Ambiente, que sólo considera el uso de calefacción centralizada para departamentos.
- Infraestructura de las viviendas: En Chile no hubo reglamentación térmica para las viviendas hasta el año 2000, en donde únicamente se exigía la aislación de techos. Recién el año 2007 se incorporaron otros elementos de la envolvente como ventanas y muros. Esta situación dificulta la utilización de sistemas de calefacción a través de agua, ya que se tiende a calefaccionar de manera puntual, a altas temperaturas, en vez de distribuir el calor por la vivienda a temperaturas más bajas.
- Diversidad climática: Tradicionalmente, los sistemas de energía distrital han sido enfocados a satisfacer las necesidades de calefacción. Sin embargo, en el país existe una gran diversidad de climas, lo que implica que estas necesidades de calefacción se concentren mayormente en el sur del país, mientras que en las zonas centro y norte existen demandas mixtas de calefacción y refrigeración.
- Intensidad de la inversión y períodos de retorno: Los sistemas de calefacción distrital son intensivos en el uso de capital y en general, tienen períodos de retorno mayores que otras inversiones en infraestructura.
- Falta de información para desarrolladores: En comparación con Europa y Estados Unidos, en Chile existe falta de información relevante para que los desarrolladores de proyectos puedan tomar una decisión económicamente adecuada.

Resulta importante destacar que la implementación de estos sistemas en zonas de uso mixto, incluyendo edificios no residenciales como centros comerciales, hospitales, escuelas, instalaciones deportivas, fábricas, etc., puede ser altamente favorable, ya que se consigue un nivel de demanda más alto y estable, aumentando la viabilidad financiera de los proyectos. Estos edificios, que aportan un mayor nivel de demanda constante, se consideran “anchor loads” o cargas de anclaje. Estabilizar la demanda de las zonas mixtas en la creación de nuevos proyectos de desarrollo urbanístico está considerado como una de las mejores prácticas para promover la energía distrital.

2.2 Desarrollo tecnológico de la energía distrital

Los proyectos de energía distrital a escala comercial están disponibles desde la década de 1880, y han experimentado un avance significativo desde entonces. Inicialmente, muchos de los proyectos de calefacción distrital se desarrollaron utilizando vapor como medio de transporte de energía, e incluso muchas veces el vapor condensado era desechado en vez de recuperarlo para su reutilización. La energía distrital permite el uso de una variedad de fuentes de energía que a menudo son desechadas, además de energías renovables.

A continuación se muestra de manera simplificada la evolución tecnológica que han presentado los sistemas de energía distrital.

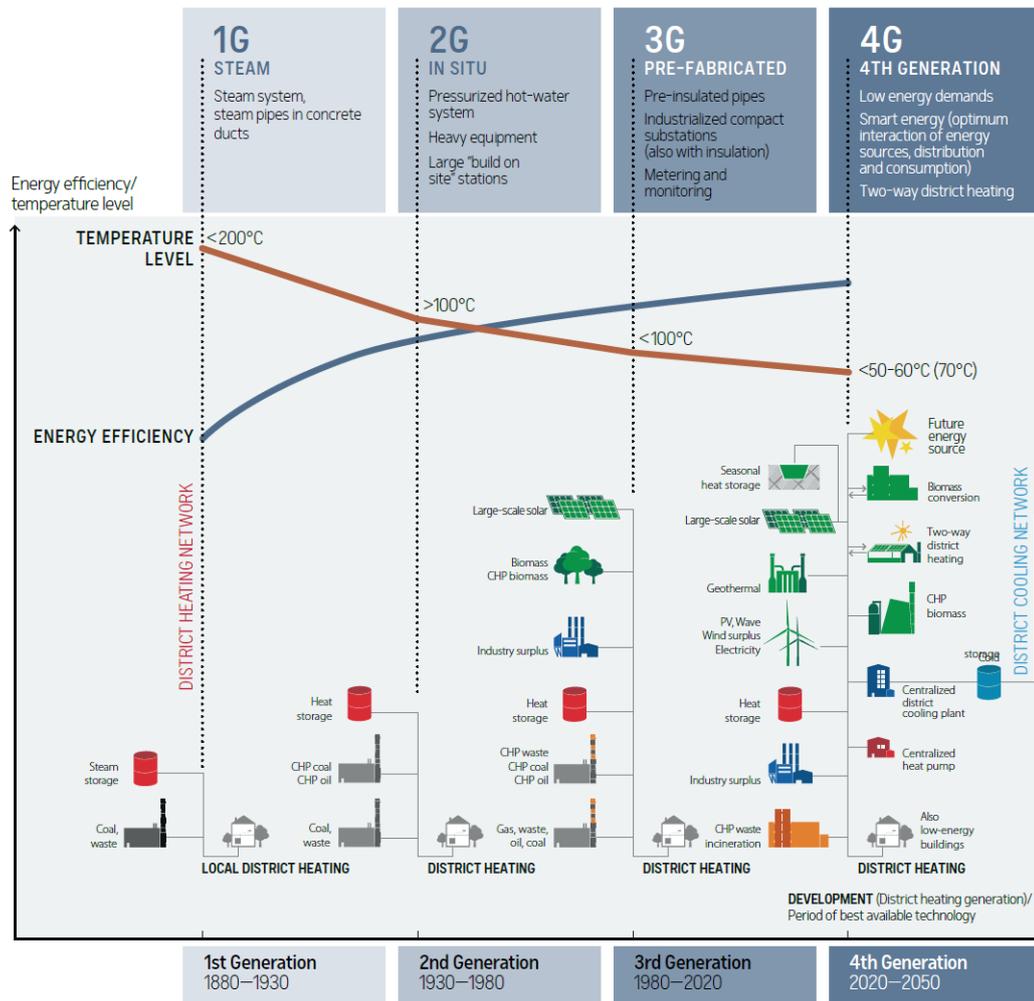


Figura 3: Desarrollo histórico de los sistemas de energía distrital⁴.

⁴ 4th Generation District Heating (4GDH) Integrating smart thermal grids into future sustainable energy systems. Aalborg University, marzo 2014.

Como se puede apreciar de la figura anterior, los sistemas de calefacción distrital tienden a utilizar menores temperaturas de distribución, mejorando su eficiencia global, e integrando fuentes de energías renovables. Las características de cada generación se describen de manera general a continuación:

		1^{era} generación (1880-1930)	2^{da} generación (1930-1980)	3^{ra} generación (1980-2020)	4^{ta} generación (2020-2050)
Distribución y demanda	Portador de calor	Vapor	Agua presurizada por sobre 100°C	Agua presurizada generalmente bajo 100°C	Agua de baja temperatura 30 - 70 °C
	Tuberías	Acero, aislación en terreno	Acero, aislación en terreno	Tuberías de acero pre-aisladas	Tuberías flexibles pre-aisladas, posibilidad de tuberías dobles.
	Sistema de circulación	Presión del vapor	Bombeo centralizado	Bombeo centralizado	Bombeo centralizado y descentralizado
	Uso de subestaciones para intercambio de calor	No	Intercambiador de tubo y carcaza	Uso de intercambiadores de placa	Mayoritariamente con intercambiadores de placa. Uso de abastecimiento descentralizado para edificios nuevos.
	Edificaciones	Departamentos y edificios del sector servicio en las ciudades.	Departamentos y edificios del sector servicios. 200-300[kWh/m ²]	Departamentos y edificios del sector servicios, algunas viviendas unifamiliares. 100 - 200[kWh/m ²]	Nuevos edificios con demandas menores a 25[kWh/m ²] Edificios existentes con demandas entre 50 - 150[kWh/m ²]
	Medición	Medidores de condensado para estimar la cantidad de vapor utilizado	Inicialmente se utilizaban flujómetros en las subestaciones, posteriormente fueron reemplazados por medidores de energía. Lecturas anuales o mensuales del consumo.	Medidores de energía y, en ocasiones mediciones adicionales de flujo para compensar por altas temperaturas de retorno. Se introducen lecturas inalámbricas del consumo.	Igual que antes, pero con mediciones continuas para un comisionamiento continuo del sistema de calefacción del cliente.
	Radiadores	Radiadores de alta temperatura (>90°C), utilizando vapor o agua.	Radiadores de alta temperatura (90°C), utilizando agua directa o indirectamente.	Radiadores de temperatura media (70-90°C), utilizando agua directa o indirectamente. Uso de losas radiantes.	Uso de losa radiante. Radiadores de baja temperatura (50°C). Sistemas indirectos.

		1^{era} generación (1880-1930)	2^{da} generación (1930-1980)	3^{ra} generación (1980-2020)	4^{ta} generación (2020-2050)
	Agua caliente	Estanques de agua caliente, calentados directamente con vapor o con un circuito secundario de agua.	Tanque de agua caliente sanitaria, almacenando a 60 °C y circulación a 55°C cuando se necesita.	Intercambiador de calor para el agua caliente, llevándola a temperaturas de 50°C. Estanque de acumulación a 60°C y circulación a 55°C cuando se necesite.	Intercambiador de placa de alta eficiencia para elevar la temperatura del agua a 50 - 40 °C. En sistemas de CD con una temperatura de 30°C, un intercambiador de calor precaliente el agua y una bomba de calor aumenta la temperatura a 40°C, utilizando el agua de retorno como fuente de calor.
Producción e integración al sistema	Producción de calor	Calderas de vapor usando carbón y algunas plantas de cogeneración	Cogeneración basada en carbón y petróleo. Algunas calderas sólo calefacción.	Cogeneración de gran escala, cogeneración distribuida, biomasa y residuos, o calderas utilizando combustibles fósiles	Reutilización de fuentes de baja temperatura, y uso de fuentes renovables.
	Integración con la oferta eléctrica	Cogeneración como fuente de calor	Cogeneración como fuente de calor.	Cogeneración como fuente de calor. Algunas pocas plantas de cogeneración en el mercado spot como excepción.	Cogeneración integrada con bombas de calor y operadas en regulación y reserva de potencia, así como en el mercado spot.
Planificación e implementación	Motivación principal en la sociedad (por qué incorporar Calefacción Distrital)	Confort y reducción del riesgo.	Ahorro en combustibles y reducción de costos.	Seguridad de suministro.	Transformación a un sistema energético sustentable.
	Planificación de la infraestructura (donde instalar Calefacción Distrital)	Gobernado por la competencia entre infraestructuras de calefacción distrital.	Desarrollo y expansión de calefacción distrital adecuada para un uso costo eficiente de los sistemas de cogeneración.	Identificación e implementación de infraestructura adecuada de calefacción distrital adecuada en sistemas energéticos basados en combustibles fósiles.	Identificación e implementación de infraestructura de calefacción distrital adecuada en sistemas energéticos libres de combustibles fósiles.
	Principio de la inversión (oferta de calefacción distrital, versus ahorros en la demanda)	Minimizar los costos unitarios de oferta. Pocas preocupaciones sobre los ahorros, ya que el espacio es más importante.	Minimizar el costo unitario de oferta. Pocas preocupaciones por los costos, dado que la cogeneración es abundante y económica.	Dilema entre los costos marginales de largo y corto plazo, con los últimos siendo más preponderantes basado en las inversiones existentes (costos hundidos).	Dilema entre los costos marginales de largo y corto plazo, con la necesidad de integrar mejor los costos marginales de largo plazo.

	1^{era} generación (1880-1930)	2^{da} generación (1930-1980)	3^{ra} generación (1980-2020)	4^{ta} generación (2020-2050)
Motivación para la operación (cómo operar de mejor manera, dado un sistema de oferta/demanda)	Los consumidores deben condensar vapor. No es preocupación lograr menores temperaturas de retorno.	No hay motivación para lograr menores temperaturas de retorno.	La motivación para lograr menores temperaturas de retorno se vuelve más importante. La expansión en el uso de cogeneración y uso de biomasa son importantes.	La motivación para que los consumidores logren menores temperaturas de retorno es fundamental. La motivación de la integración de fuentes de energía renovables fluctuantes es esencial.

Tabla 1: Principales características de la evolución de los sistemas de energía distrital.

2.3 Usos de energía térmica en el sector residencial

Si bien la calefacción distrital tiene la capacidad de abastecer de energía a edificaciones de distintos sectores como el comercial, industrial, público, etc., a continuación se analiza de manera más detallada el uso de energía térmica en el sector residencial, ya que se estima que uno de los principales motivadores para el desarrollo de esta tecnología será la descontaminación de las ciudades declaradas saturadas por material particulado, cuya principal causa es la calefacción en el uso residencial.

En Chile, cerca del 23% del uso total de energía se destina a edificación, sólo durante la etapa de operación de edificación (BNE 2014).

De acuerdo al pre-censo del 2011, se encontraba constituido por 5.581.876 viviendas, un 27,4% más que el censo del 2002. En relación al porcentaje de casas y departamentos, de acuerdo a la encuesta CASEN 2011, el 89% de las viviendas corresponden a casas y el 11% son departamentos.

En términos de consumo de energía, la caracterización del consumo es más homogénea en comparación a otros sectores como el comercial y público, ya que la unidad base de caracterización -la vivienda- tiene dimensiones más acotadas, tanto en términos de habitantes como de usuarios, a diferencia de los otros dos sectores. A pesar de esto, el consumo energético de las viviendas presenta variaciones según la zona térmica en que se encuentran, nivel socioeconómico de las familias, tipo de edificación y disponibilidad de combustible de menor precio.

De acuerdo a la información entregada por el Balance Nacional de Energía; los consumos graficados de los sectores CPR (comercial, público y residencial) en base a la energía secundaria se pueden ver en la siguiente tabla:

Consumo Sectorial [TeraCalorías] Año 2014 Sector Comercial, Público, Residencial (CPR)				
Energético	Comercial	Público	Residencial	Total
Total Derivados	3.104	805	9.881	13.790
Petróleo Combustible	348	0	0	348
Diesel	1.601	66	45	1.712
Gasolina de Motor	0	0	0	0
Kerosene	20	0	963	982
Gas Licuado de Petróleo	1.125	277	8.874	10.275
Gasolina Aviación	2	6	0	7
Kerosene Aviación	10	455	0	465
Nafta	0	0	0	0

Electricidad	7.930	1.826	9.780	19.536
Carbón	30	0	0	30
Gas corriente	4	27	0	31
Gas Natural	1.291	204	4.748	6.243
Biomasa	90	711	17.523	18.324
Total	12.447	3.574	41.933	57.954

Tabla 2: Consumo sectorial año 2012 (teracalorías) sector CPR.

Esta tabla permite determinar la importancia del sector residencial dentro del CPR, y estimar la desagregación de combustibles usados en el sector, donde la leña aporta el 42% del consumo energético del sector residencial.

A la fecha de este estudio, la mejor descripción y cuantificación de los usos finales de la energía del sector residencial se encuentra en el estudio “Curva de Conservación de la Energía del sector Residencial” (MinEnergía, 2010), ya que presenta una caracterización energética más profunda del sector a través de la realización de 3.200 encuestas a hogares que buscaron identificar estos usos finales.

De acuerdo a este estudio, a nivel nacional los principales usos finales de la energía del sector corresponden a calefacción, con más del 50% del consumo final de la energía, seguido del agua caliente sanitaria (en adelante ACS), con un 17,6%. El resto de los usos viene dado por cocina, iluminación, y otros artefactos eléctricos.

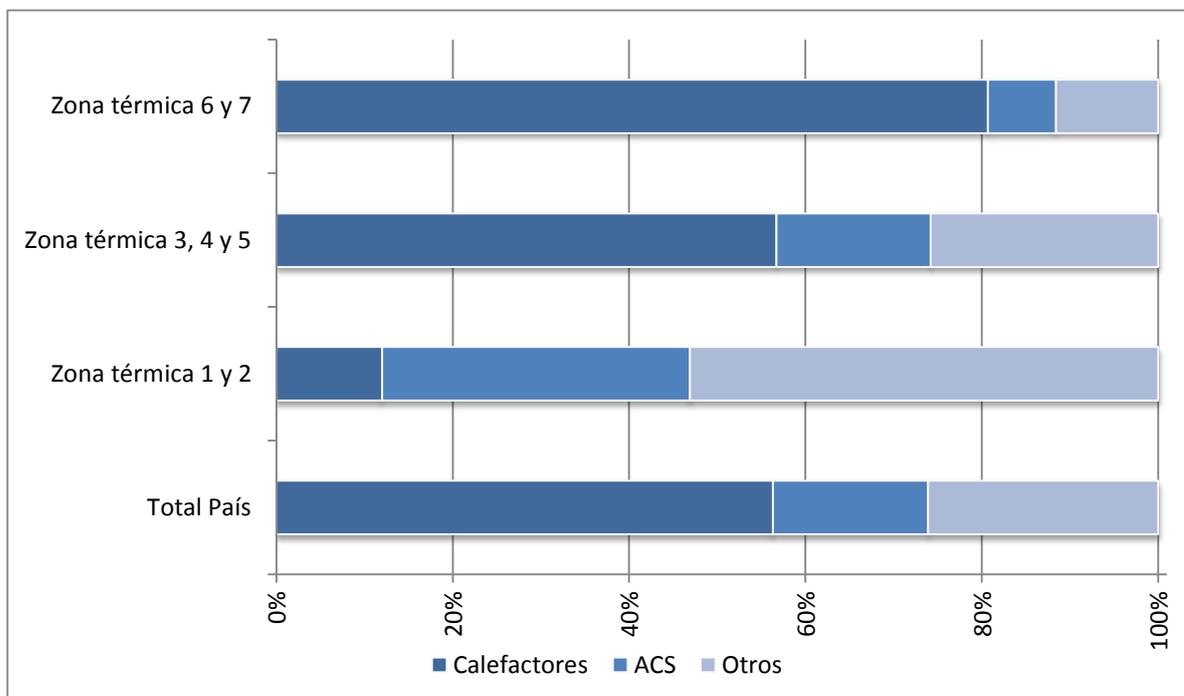


Figura 4: Distribución de consumos energéticos en sector residencial (por uso) (CDT, 2010)

En el caso de las zonas térmicas 1 y 2⁵ (zonas costeras desde la I a la V región o “Zona centro-norte”), la calefacción no corresponde al mayor consumo energético, siendo desplazado por el consumo en ACS.

Resulta importante destacar que de acuerdo a dicho estudio, estas zonas térmicas (1 y 2) aportan el 23% de las viviendas del país, y que la electricidad y el GLP constituyen el 76% de los combustibles utilizados, mientras que la leña y el GN tienen participaciones menores.

En las zonas térmicas 3, 4 y 5 zona centro sur, que van de las zonas costa – centro desde Santiago hasta Osorno, se puede ver que el principal uso final corresponde a la calefacción con un 56,7%, seguido del ACS con un 17,5%.

En esta zona la leña pasa a ser el principal combustible utilizado, aportando el 46,8% de la energía consumida, seguido por el GLP y la electricidad con un 22,25% y 17,98% respectivamente. Es importante mencionar, que en la RM el consumo de leña no es particularmente alto, no estando presente en más del 7% de las viviendas, sin embargo, de Rancagua hacia el sur su presencia aumenta de forma significativa, estando presentes en más del 60% de los hogares. Este factor afecta de forma importante la estadística, ya que el consumo por vivienda es muy superior al de las zonas centro norte, aportando el 71% de las viviendas del país.

Finalmente en las zonas térmicas 6 y 7, que está formado por las zonas cordilleranas y australes (de Frutillar al sur), el principal uso es la calefacción, aportando un 80% del consumo final de energía, seguido del ACS con un 7,7%.

En cuanto al uso de combustibles, la leña aporta un 68% al consumo final de energía, seguido por el GN con un 20%, lo que se explica por el alto uso de la zona 7 (Punta Arenas), de este combustible al tener precios subsidiados.

⁵ La descripción e identificación de las zonas térmicas se encuentran en el sitio: <http://www.e-construccion.cl/biblioteca/>, perteneciente al Instituto de la Construcción. Sin embargo, en términos generales, las zona 1 y 2 corresponden a la zona norte-centro, las zonas 3,4 y 5 corresponden a las zonas centro y sur, y las zonas 6 y 7 corresponden a la zona sur-austral y de altura.

Aproximadamente 110.000 viviendas construidas al año

Dato promedio últimos 6 años / Fuente CEHU – SII

(Propiedades con destino principal habitacional registradas en el SII)

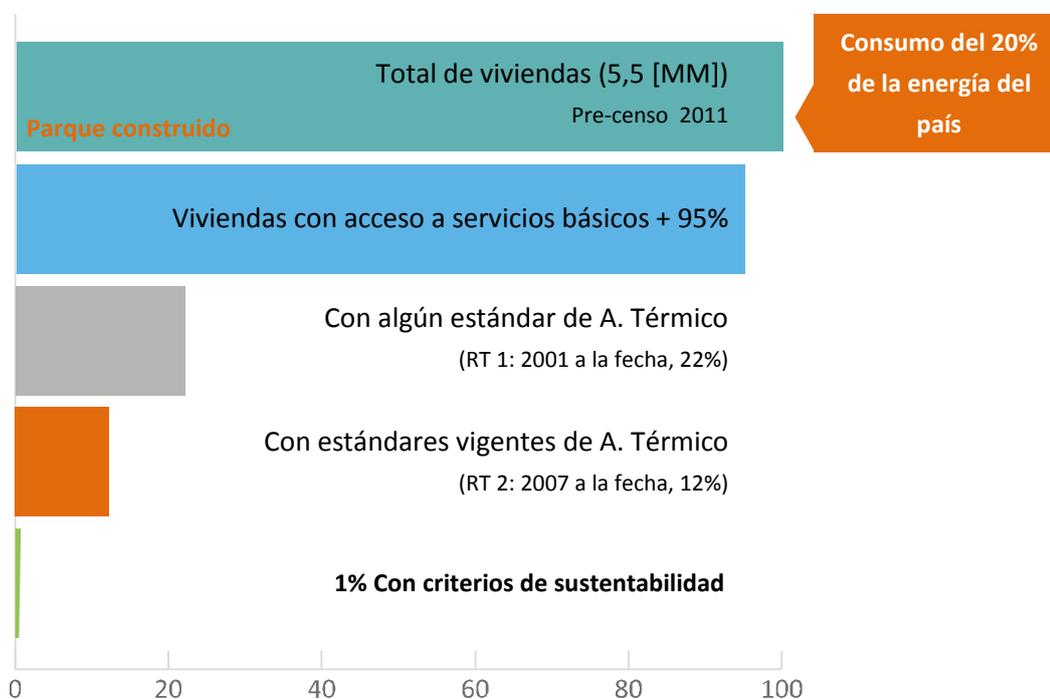


Figura 5: Distribución del parque de viviendas con respecto al uso de energía. Fuente: DITEC MINVU 2016, Presentación Estrategia Nacional de Construcción Sustentable

2.4 Externalidades asociadas al uso de energía térmica

Algunas de las externalidades que presenta el uso de energía térmica, se presenta a continuación:

2.4.1 Externalidades asociadas a contaminación por material particulado

El material particulado corresponde al contaminante que más significativamente ha sido asociado a eventos de mortalidad y morbilidad en la población⁶. Actualmente en Chile, las externalidades generadas por la contaminación en el sector residencial se asocian al uso de leña, y no son asumidas por quienes las generan, si no por quienes ven afectada su salud, o bien, son asumidas directamente por los servicios de salud que deben hacerse cargo de los problemas cardiovasculares, respiratorios y de cáncer pulmonar que genera la contaminación⁷. Al menos 10 millones de personas están expuestas a una concentración promedio anual de MP_{2,5} superior a 20 [µg/m³], provocando más de 4.000 muertes prematuras al año⁸. De acuerdo a ChileAmbiente (2008)⁹, el costo en salud asociado a la emisión de 1 tonelada de material particulado es de 15.500 [USD]. Existen otras estimaciones que determinan los beneficios de la reducción de emisiones de MP, dependiendo de la densidad de la ciudades expuesta, pasando de valores que van desde los 13.000 [USD/t] de PM 2,5 evitado (valor bajo aplicable a ciudades pequeñas), a 105.000 [USD/t] de PM 2,5 (valor alto aplicable a ciudades más grandes y densas).

Como se aprecia en la sección anterior, el energético más utilizado en el sector residencial corresponde a biomasa. En general la comercialización de la leña tiene grandes niveles de informalidad, sin información de su contenido de humedad ni procedencia. Adicionalmente, el uso de la leña se hace por lo general en calefactores poco eficientes, provocando grandes emisiones de material particulado (MP 10 y MP_{2,5}). Estas emisiones han generado más de 30 episodios críticos (preemergencia o emergencia) en las ciudades de Coyhaique, Temuco y Padre las Casas, Valdivia, Talca, Curicó, Osorno, Los Ángeles y Chillán durante el año 2013, de acuerdo a información del Ministerio del Medio Ambiente (MMA).

2.4.2 Externalidades asociadas a emisiones de gases de efecto invernadero

De acuerdo al Ministerio de Desarrollo Social, para Chile el precio social del Carbono se debe estimar utilizando el promedio ponderado de los precios del año anterior de las reducciones certificadas de emisiones de gases de efecto invernadero (CERs por sus siglas en inglés). Para el año 2016, el precio

⁶ Pope, C. A. III, Douglas W. Dockery (2006). Health effects of fine particulate air pollution: Lines that connect. Journal of the Air & Waste Management Association, 56 (6): 709-742.

⁷ Organización mundial de la salud, Departamento de Salud Pública, Medio Ambiente y Determinantes Sociales de la Salud. Consultado el 01 de agosto de 2016 en http://www.who.int/phe/health_topics/outdoorair/databases/health_impacts/es/

⁸ Informe Ambiental 2012, Universidad de Chile, 2012

⁹ Análisis del Potencial Estratégico de la Leña en la Matriz Energética Chilena, ChileAmbiente, 2008

social del carbono de acuerdo al Ministerio de Desarrollo Social es de 5.972 [CLP/Ton CO_{2eq}]. Utilizando este precio social del carbono y los poderes caloríficos de los distintos combustibles utilizados en Chile, se obtiene que el costo de la externalidad asociada a cada unidad de energía consumida varía entre los 1,2 y los 4,8 [CLP/kWh].

En el caso de los proyectos de calefacción distrital, el costo de esta externalidad debería ser agregado a la evaluación social: a favor del proyecto cuando se reemplacen combustibles fósiles, y en contra del proyecto cuando se reemplazan fuentes de calefacción nula en CO₂ como la leña, por una fuente que utiliza combustibles fósiles. El costo de la externalidad de CO₂ es bajo en comparación con el costo de la externalidad de Material Particulado, que en el escenario más conservador llega a 26,6[CLP/kWh]¹⁰

2.4.3 Externalidades asociadas a emisiones de “Black Carbon”

El Black Carbon, junto con el ozono troposférico, el metano y los hidrofluorocarbonos (HFC) corresponden a Contaminantes Climáticos de Vida Corta (CCVC). Estos son agentes atmosféricos de vida útil relativamente corta que favorecen a la degradación del aire y al calentamiento global. Específicamente el Black Carbon, se ha convertido en un importante contribuyente al cambio climático, superado solo por el CO₂¹¹, el cual es reconocido como el principal motor de cambio. Su peculiaridad como material particulado fino (PM2,5), provoca serios daños a la salud humana, siendo responsable de numerosas patologías respiratorias y muertes prematuras.

A diferencia del CO₂, permanece por periodos breves (desde unos pocos días a unas pocas décadas), por lo que su control genera efectos tangibles a corto plazo. La biomasa y en especial la leña en procesos ineficientes, tales como los calefactores de combustión convencionales, genera altas cantidades de este tipo de emisiones.

2.4.4 Otras externalidades

Existen otras externalidades que no son por lo general cuantificadas, pero que es importante mencionar. Entre estas están las siguientes:

- *Emisiones de contaminantes regulados:* Además de las emisiones de material particulado y de gases de efecto invernadero mencionadas anteriormente, existen emisiones de otros contaminantes que también son dañinos para la salud, como el NO_x, SO₂, COV, etc.
- *Riesgos de incendios:* Muchas viviendas se calefaccionan con calefactores que representan riesgo de incendio para la vivienda.

¹⁰ Valor calculado utilizando un costo de 13.762 [USD/t], de acuerdo a lo indicado en el anexo 0

¹¹ Ramanathan, V. y G. Carmichael. Nature Geoscience, 1:221-227, 2008

- *Riesgo de asfixia:* Se han presentado casos con resultado de muerte para personas que utilizan calefactores en lugares con poca ventilación. Esto se debe a las emisiones de monóxido de carbono.
- *Humedad y pérdida de valor patrimonial:* El uso de calefactores individuales de llama abierta genera emisiones de vapor de agua dentro de la vivienda, aumentando los riesgos de condensación dentro de las viviendas. En la zona sur es común ver viviendas con problemas de condensación en los cuartos más fríos o en los que tienen orientación sur.
- *Deforestación:* En general, el uso de leña para calefacción es no certificada, por lo que no se puede afirmar con certeza que venga de bosques con manejos adecuados. Esto genera deforestación y disminuye la capacidad de los bosques de absorber CO₂.

2.5 Análisis de las políticas públicas relacionadas

En Chile, las problemáticas del sector energía han impulsado un importante desarrollo tanto en la elaboración de políticas, como en la creación de una institucionalidad que asegure su continuidad. Estas políticas apuntan a solventar problemas o generar desarrollos en diversos temas tales como el acceso energético, la calidad de la energía, el uso eficiente de la energía, la descontaminación del aire, el desarrollo de mercados competitivos, la sensibilización y capacitación, etc.

Resulta complejo establecer un cronograma con todas las iniciativas que se han realizado en este ámbito, pero a modo general, se podrían mencionar como grandes hitos dentro de este desarrollo:

- 2005: Creación del Programa País de Eficiencia Energética, que posteriormente pasó a convertirse en la Agencia Chilena de Eficiencia Energética (CPC y MinEnergía).
- 2009: Creación de un Centro de Energías Renovables, que posteriormente pasó a convertirse en el Centro de Innovación y Fomento de las Energías Sustentables (CORFO).
- 2010: Creación del Ministerio de Energía (Gobierno).
- 2011: Implementación de un programa de Acondicionamiento térmico de la vivienda (MIN-VU).
- Creación de una división de Calefacción Sustentable dentro del Ministerio de Medio Ambiente (MMA).
- 2014: Elaboración de Planes de Descontaminación Atmosférica para ciudades o zonas que presenten altos índices de contaminación, etc. (MMA).

Sin ir en desmedro de los logros que ha presentado Chile en aspectos energéticos, no se detectaron políticas públicas que promovieran la implementación de proyectos de energía distrital, a pesar de que por muchos años, ha sido nombrada como una alternativa de calefacción eficiente.

2.5.1 Normas propias asociadas a la energía distrital

Como una primera y general aproximación, es posible sostener que en Chile no existe una regulación jurídica expresa y específica en materia de Energía o Calefacción Distrital (CD). Esto significa que el ordenamiento jurídico nacional no tiene una definición de qué se entiende por estos sistemas de calefacción ni regula la realización de las actividades propias de la operación de ellos o de prestación de servicios de CD.

Ahora bien, la falta de un ordenamiento específico no determina que no puedan existir en nuestro país sistemas de CD o que esté prohibida la realización de actividades asociadas a ella, sino que simplemente no existe un marco regulatorio específico aplicable a esas actividades. Bajo el mismo concepto, es que la regulación de los equipos de CD o de las actividades que pongan en funcionamiento un sistema o presten servicios de CD, deberán cumplir con las normativas locales que apliquen para el sistema en particular.

2.5.2 Política de leña y sus derivados para calefacción

Corresponde a la primera política gubernamental dedicada exclusivamente a la leña y calefacción como una medida ante la problemática local por la falta de planes de manejo, regulación y uso indebido. Promueve el uso eficiente y sostenible de leña seca mediante equipos de calefacción más eficientes y una mejor aislación térmica de los hogares, reduciendo el consumo, la contaminación atmosférica y las enfermedades atribuidas a las emisiones contaminantes. Busca desarrollar un mercado de leña más formal, con mayores exigencias de calidad y apoyar a los sectores productivos, principalmente con infraestructura y capital de trabajo.

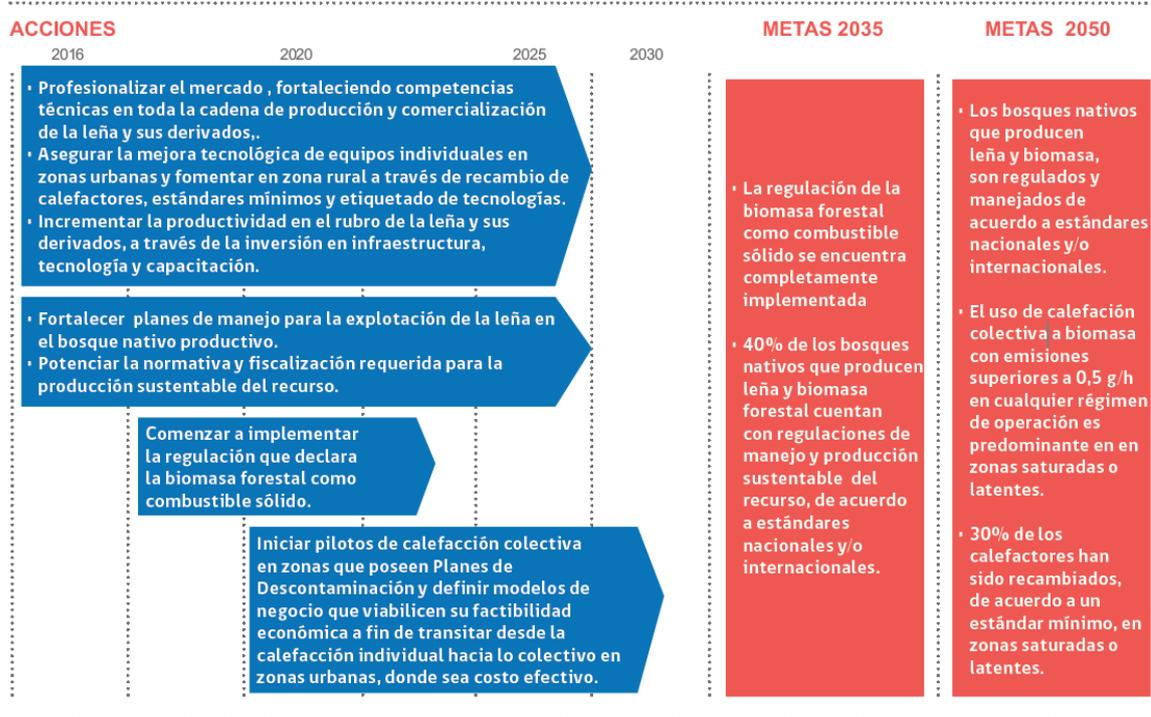
2.5.3 La energía distrital en la Política Energética 2050

La política energética 2050 para Chile fue publicada el año 2015 en Chile, luego de un largo proceso de elaboración, en donde participaron diversos actores relevantes. Dentro de los mensajes de la Hoja de Ruta, se sugiere “... el desarrollo de pilotos de calefacción distrital, donde sean económicamente viables”.

La política energética se basa en 4 pilares para alcanzar su visión: Seguridad y Calidad de Suministro; Energía como Motor de Desarrollo; Compatibilidad con el Medio Ambiente; y Educación Energética. Las metas establecidas para la calefacción distrital están reflejadas dentro del pilar “Compatibilidad con el Medio Ambiente”, en donde se relaciona la calefacción distrital mayormente con el desarrollo de la biomasa al establecer que “Chile tiene la oportunidad de contar en la biomasa con una abundante fuente de energía que es local, renovable, limpia y equitativamente accesible, siempre que se tomen las decisiones correctas para incentivar un uso adecuado. Para ello será necesario que la regulación que declare a la biomasa forestal como combustible sólido, así como un recambio de calefactores y calefacción colectiva en zonas saturadas o latentes”.

En particular, el lineamiento nº24 dentro de la agenda energética, establece el desarrollo de pilotos de calefacción distrital en las zonas saturadas a partir del año 2020, y establece que al año 2050 “El uso de calefacción colectiva a biomasa [...] es predominante en zonas saturadas o latentes”

LINEAMIENTO 24: PROMOVER LA PRODUCCIÓN Y USO SUSTENTABLE DE BIOMASA FORESTAL CON FINES ENERGÉTICOS PARA RESGUARDAR EL PATRIMONIO NATURAL Y LA SALUD DE LAS PERSONAS.



ACTORES: Ministerio de Energía, Ministerio de Medio Ambiente, Ministerio de Economía, SEC, CONAF, Servicio de Impuestos Internos, Carabineros de Chile, Universidades, Empresas distribuidoras.

Figura 6: Lineamiento 24 de la agenda de Energía 2050 asociado al uso de calefacción distrital (calefacción colectiva).

Otro punto que resulta relevante para el desarrollo de la calefacción distrital en Chile, es que dentro del pilar “Energía como Motor de Desarrollo”, se establece que se debe “considerar el acceso a la energía para calefacción en viviendas; para alcanzar confort térmico; para agua caliente sanitaria...”. Esto es relevante para el desarrollo de la calefacción distrital, ya que establece condiciones favorables desde el punto de vista del usuario final para poder tomar la decisión de utilizar esta solución.

2.5.4 La calefacción distrital en planes de descontaminación atmosférica

Sin perjuicio de lo anterior, a nivel normativo, el concepto de Calefacción Distrital ha sido introducido en nuestro ordenamiento en el contenido de algunos Planes de Descontaminación Atmosférica (PDA) dictados recientemente por el Ministerio del Medio Ambiente.

En efecto, existen en Chile cinco PDAs¹² que han definido lo que debe entenderse por “CD” y contienen diferentes medidas de gestión ambiental vinculadas con tales sistemas.

En este sentido, los 5 Programas a que hemos hecho referencia, definen a la Calefacción Distrital como un “sistema de generación y distribución centralizada de calor, mediante el cual se proporciona un servicio de calefacción y agua caliente sanitaria a un conjunto de edificaciones conectadas en red”.

La regulación contenida en estos planes no es exactamente igual, pero muy similar y todas ellas parten del propósito declarado de promover una calefacción sustentable, diversificando la matriz energética de la calefacción domiciliaria, comercial y pública. De igual manera, todos estos instrumentos son dictados para zonas con una alta presencia de calefacción que utiliza como combustible la leña.

Como una observación general, el contenido de los Planes se refiere a declaraciones de tipo programático, lo que resulta consistente con el carácter de los PDAs de ser instrumentos de gestión ambiental. Dentro de las medidas de este tipo que se repiten, con matices, en los Planes se encuentran las siguientes:

1. Una directiva para la autoridad de Medio Ambiente en orden a evaluar el diseño y ejecución de un proyecto piloto de calefacción distrital dentro del radio urbano de la zona saturada.
2. Disposiciones dirigidas, en general, a estudiar y evaluar mecanismos para fomentar y financiar la introducción de la CD, así como crear instancias de análisis y discusión para el incentivo de la CD.

Existen, con todo, dos tipos de normas concretas y exigibles que sí se contienen en algunos de los Planes:

- a) La exención de las prohibiciones aplicables en episodios críticos de pre emergencia y emergencia ambientales a las viviendas que se calefaccionen a través de sistemas de calefacción distrital.
- b) Tratándose del PDA de Chillán, se contiene una norma que establece la obligación para ciertos proyectos inmobiliarios nuevos de contar con un sistema de calefacción ya integrado a la vivienda, el que deberá utilizar un combustible distinto de la leña o bien instalar sistema de calefacción distrital.

Ahora bien, los PDA no pueden ser considerados como un marco normativo general para la Calefacción Distrital, puesto que se trata de normas que tienen el carácter de Instrumentos de Gestión Ambiental y además con un alcance temporal y territorial limitado.

¹² Corresponden a los Planes de Descontaminación Atmosférica para (1) las comunas de Temuco y Padre Las Casas; (2) para la ciudad de Coyhaique y su zona circundante; (3) para la comuna de Osorno; (4) para las comunas de Chillán y Chillán Viejo; y, (5) para las comunas de Talca y Maule

No obstante lo anterior, su referencia resulta pertinente, toda vez que en ellos se contiene el concepto de Calefacción Distrital que a nivel normativo existente en Chile y permiten observar el contexto –ambiental– en que se hace necesaria la utilización de este tipo de sistemas.

2.5.5 Autonomía y libre iniciativa privada

No obstante la inexistencia de un marco jurídico específico para la CD, como fuera dicho, las personas tienen libertad para poner en funcionamiento sus propios sistemas de calefacción distrital, una comunidad inmobiliaria por ejemplo, o para desarrollar los servicios de CD a nivel empresarial. Ello no es sino consecuencia de lo dispuesto en el número 21 del artículo 19 de la Constitución Política, que garantiza a todas las personas el derecho a desarrollar cualquier actividad económica que no sea contraria a la moral, al orden público o a la seguridad nacional, respetando las normas legales que la regulen.

A estos les resultarán aplicables diversas normas que el ordenamiento jurídico general, relativas a medioambiente, edificación y otros, o anterior, su referencia resulta pertinente, toda vez que en ellos se contiene el concepto de Calefacción Distrital que a nivel normativo existente en Chile y permiten observar el contexto –ambiental– en que se hace necesaria la utilización de este tipo de sistemas.

2.5.6 Participación del Estado

Por su parte, conforme la regulación constitucional chilena, es posible que el Estado participe en la creación y operación de un servicio público estatal de CD, siempre y cuando concurren los supuestos y requisitos que la propia Constitución prevé (artículo 19 número 21 inciso 2° de la Constitución).

De igual manera, está prevista la posibilidad de que este intervenga en esta actividad a través de otros mecanismos, tales como fomento, subsidio, infraestructura, etc.

2.5.7 Normas aplicables a la prestación de servicios de calefacción distrital privados

Normativa Sanitaria.

Para los casos en que los sistemas de CD consideren la provisión de Agua Caliente Sanitaria (ACS), la autoridad sanitaria (Secretarías Regionales Ministeriales de Salud) cuentan con atribuciones para la aprobación del proyecto de las obras y autorización de funcionamiento de las mismas, así como con facultades fiscalizadoras y sancionadoras (Artículo 67 y siguientes del Código Sanitario).

Aplicación de la normativa ambiental.

Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental.

De conformidad al artículo 9 de la Ley 19.300 sobre Bases Generales del Medio Ambiente, el titular de todo proyecto o actividad a que se refiere la misma, deberá presentar una Declaración de Impacto Ambiental o elaborar un Estudio de Impacto Ambiental, según corresponda, dentro de los cuales se consideran las plantas de producción de agua potable y las centrales generadoras de energía.

Normas de emisión.

Las fuentes generadoras de energía que formen parte de los sistemas de CD deberán sujetarse a la normativa ambiental sobre control de emisiones según corresponda al combustible empleado.

Urbanismo y Construcción.

Obras de edificación.

Según la Ley General de Urbanismo y Construcciones las Municipalidades deben dar aprobación de los proyectos de obras de urbanización y construcción, en general, que se efectúan en las áreas urbanas, las que incluyen tanto las obras nuevas como las ampliaciones, transformaciones y otras que determinen las leyes y reglamentos; otorgar los permisos de edificación de dichas obras; fiscalizar la ejecución de estas hasta su recepción; recibirse de las obras y autorizar su uso.

Copropiedad inmobiliaria.

El régimen de copropiedad inmobiliaria establecido por la ley 19.537 regula aspectos correspondientes a servicios colectivos de estas unidades como los de calefacción, los que han permitido el desarrollo de los casos que a la fecha se registran en el país en la materia (Comunidad San Borja, Cumbre del Cóndor, Frankfurt y Villa San Sebastián).

Ley N° 19.496, sobre Protección de los Derechos de los Consumidores.

En aquellos casos en que exista una empresa prestadora de servicios de CD, la relación entre esta y los usuarios se regirá por la ley de protección a los consumidores.

Entre las políticas públicas más relevantes para el desarrollo de la calefacción distrital, se pueden mencionar las siguientes:

2.5.8 Normas aplicables a los sistemas de cogeneración

Ley 20.257 o ley ERNC

La Ley 20.257 o Ley ERNC, obliga a las empresas generadoras eléctricas, con capacidad instalada superior a 200 [MW], a comercializar un 10% de energía proveniente de fuentes renovables no convencionales, a partir del 1 de enero del año 2010. La obligación rige para las generadoras que suministran energía eléctrica al Sistema Interconectado Central (SIC), e Interconectado del Norte Grande (SING).

Dentro de esta normativa, se define a las instalaciones de cogeneración eficiente como una fuente de Energía Renovable no convencional. La definición de cogeneración eficiente en la normativa es aquella *“Instalación en la que se genera energía eléctrica y calor en un solo proceso de elevado rendimiento energético cuya potencia máxima suministrada al sistema sea inferior a 20.000 kilowatts y que cumpla los requisitos establecidos en el reglamento”*.

Lo anterior es relevante para el desarrollo de la calefacción distrital, ya que significa que las instalaciones de cogeneración o CHP que muchas veces abastecen a estos sistemas, pueden inyectar energía eléctrica a la red con todos los beneficios que implica el ser considerada una fuente de ERNC. Una central CHP tiene factores de planta mucho más óptimos que una central que sólo genera calor, lo que repercute en una mejor rentabilidad.

Decreto Supremo 244

El DS 244 aprueba el reglamento para medios de generación no convencionales (MGNC) y pequeños medios de generación distribuidos (PMGD) establecidos en la ley de servicios eléctricos.

Establece que las empresas distribuidoras deberán permitir la conexión a sus instalaciones de los PMGD, y adicionalmente establece que estos están exceptuados del pago total o una porción de los peajes por el uso de los sistemas de transmisión troncal. La exención de pago de peajes es de acuerdo al tamaño de la central, como se muestra en la Figura 7

Lo anterior resulta un beneficio para la calefacción distrital a través de sistemas de cogeneración, ya que al ser reconocidos como sistemas en base a ERNC, pueden tener tarifas preferenciales de uso del sistema troncal.

Ley 20.365

Para sistemas de cogeneración que tengan una potencia eléctrica igual o inferior a 100[kW], estos se pueden acoger también a la ley 20.365 o “Ley NetBilling”, que permite la inyección de excedentes de generación eléctrica a la red.

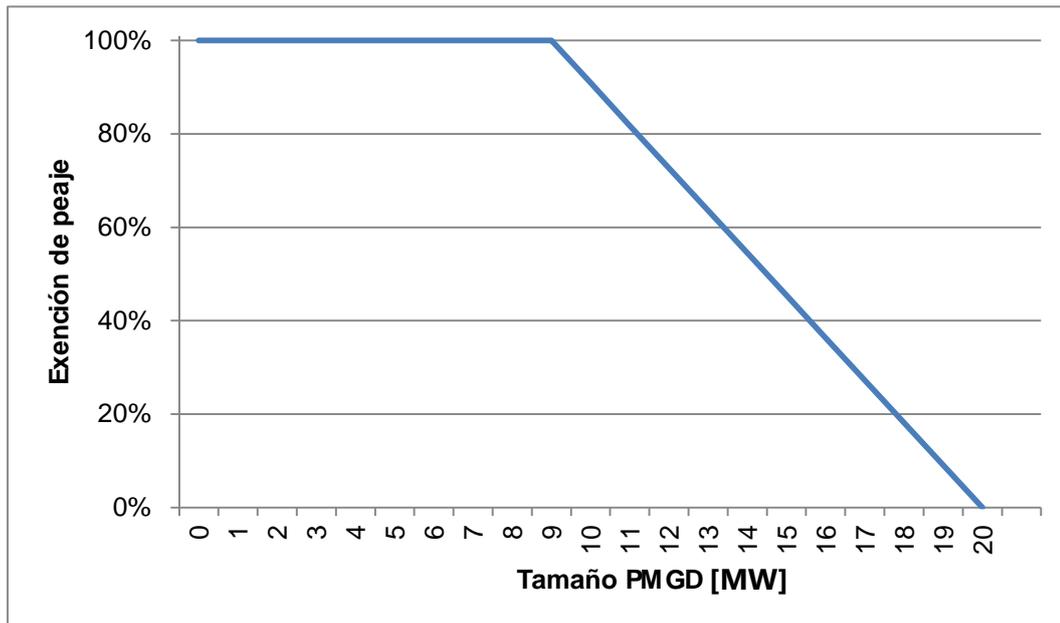


Figura 7: Exenciones de pago de peaje para PMGD, de acuerdo al DS 244.

2.5.9 Programas de reacondicionamiento de viviendas

Una de las principales dificultades que podría enfrentar el desarrollo de la calefacción distrital, es que tiene que competir con un energético como la leña, que se comercializa mayormente de manera informal, sin criterios claros sobre la calidad del combustible, y a precios muy bajos.

Para poder satisfacer las demandas de calefacción en una vivienda conectada a un sistema de calefacción distrital, el usuario final muy probablemente deba terminar pagando un monto mayor al cual incurriría utilizando leña en calefactores individuales. Es por esto que resulta relevante que en el caso de las viviendas existentes, se desarrolle de manera paralela a la ejecución de la central térmica para el sistema de calefacción distrital, un programa de reacondicionamiento térmico de viviendas que permita a los usuarios finales mantener o mejorar su nivel de confort sin tener que aumentar de manera desproporcionada sus gastos en calefacción.

Actualmente en Chile, existe el Programa de Protección al Patrimonio Familiar (PPPF), que destina fondos del Ministerio de Vivienda y Urbanismo y de los PDAs para que las viviendas con ciertos criterios puedan optar a mejorar térmicamente sus viviendas, logrando una disminución en la demanda de calefacción.

3 Línea base nacional

3.1 Estado del arte de energía distrital en Chile

3.1.1 Proyectos en etapa de estudio

En Chile, existen a lo menos 12 estudios de prefactibilidad para la instalación de CD en distintas zonas del país. Estos se vienen desarrollando desde el año 2013 y se concentran principalmente en Rancagua, Chillán, Temuco, Padre de las Casas y Coyhaique. Todos contemplan a la biomasa como energía primaria debido a la alta disponibilidad y bajo costo.

De todos los estos estudios de factibilidad mencionados, únicamente uno de ellos ha pasado a la fase de ingeniería de detalle, mientras que el resto no presenta mayores avances. Los estudios en cuestión, se muestran en el anexo 19.1

En base a una revisión bibliográfica, se obtienen las siguientes conclusiones:

- La implementación de sistemas de CD con biomasa está asociada a una serie de beneficios medioambientales y sociales atribuidos principalmente a la reducción de emisiones, especialmente de PM10 y PM2,5, que puede llegar a presentar reducciones de hasta un 99%¹³. El costo de las externalidades generadas por las emisiones de material particulado, especialmente en las ciudades que han sido declaradas como zonas saturadas por este contaminante, es asumido directamente por quienes sufren daños respiratorios y/o ven afectada su salud debido a la contaminación.
- El costo capital del sistema de distribución para la CD, suele ser mayor que el costo de inversión para el sistema de generación, por lo que la densidad de uso es un factor fundamental en su evaluación de factibilidad. Edificios o zonas altamente pobladas en zonas con grandes demandas de calefacción son escenarios con un gran potencial para su desarrollo.
- Las condiciones climáticas de Chile y la disponibilidad de recursos forestales posicionan a los potenciales sistemas de CD como adecuados desde la zona central, hasta la zona austral del país.
- La biomasa se encuentra dentro de los energéticos con mayor disponibilidad y menor precio, además de ser considerada como energía renovable no convencional. También se observa una mayor estabilidad en los precios, con respecto a los combustibles fósiles. Lo anterior lo sitúa como un energético apropiado para abastecer a sistemas de CD.
- El uso de biomasa genera un alto interés por parte de diversos actores, especialmente en la zona sur del país, debido a la abundancia de recursos disponibles. Asimismo, genera nuevas fuentes de ingresos a través de empleos y la valoración de recursos locales.

¹³ Estudio de prefactibilidad de un sistema de calefacción distrital y agua caliente sanitaria en base a ERNC en Coyhaique – TBE Chile, Ernst Basler + Parter (2012)

- Existen modelos de negocio que pueden ser muy atractivos para que el sector privado invierta en sistemas de calefacción distrital. Estos modelos de negocio deben considerar diversos aspectos, que dependiendo de cada proyecto, podrían jugar un papel importante. Algunos de estos aspectos son:
 - El bajo precio de la biomasa
 - Aprovechamiento de calor residual de procesos industriales
 - Inyección de electricidad a la red con tarifas rebajadas
 - Zonas de desarrollo inmobiliario incipientes, que permiten reducir los costos destinados a la infraestructura de las redes de distribución.
 - Lugares con alta densidad poblacional
 - Tecnologías incipientes, con alta eficiencia para la generación de energía térmica/eléctrica
 - Uso de redes de bajas temperaturas, que permite reducir las pérdidas por distribución.
- Al incorporar el costo de las externalidades negativas provocadas por la contaminación generada a nivel individual para calefacción, se hacen rentables otros modelos de negocio más convencionales, como la generación únicamente de calor a través de biomasa.
- En general, las viviendas sociales construidas antes del año 2007, no son un buen candidato para conectarse a un sistema de calefacción distrital. Esto debido a que en su mayoría son deficientes en cuanto a su envolvente térmica lo que, sumado a los bajos precios de la leña, provocaría un aumento en el costo que incurren las familias para calefaccionarse. Posterior a este periodo, se acogen al Artículo 4.1.10 de la Ordenanza General de Urbanismo y Construcciones (O.G.U.C.) y posterior actualización a la Norma Técnica Ministerial NTM 11, donde se han incorporado una serie de modificaciones con respecto a la Reglamentación Térmica, mejorando sustancialmente su eficiencia energética. Además, se ha puesto a disposición un Código de Construcción Sustentable para Viviendas, que incluye criterios de buenas prácticas para la construcción. Esta busca minimizar el impacto con el medio ambiente y mejorar la salud, confort y calidad de vida de las personas.

3.1.2 Proyectos en operación o en etapa de ejecución

Chile cuenta con pocos proyectos en funcionamiento que, en su mayoría, se han desarrollado durante los últimos años. Los proyectos que están en operación en Chile son los mostrados a continuación:

Proyecto	Localidad	Potencia térmica instalada	Energético Utilizado	Nº Viviendas conectadas	Superficie afecta [m ²]	Extensión red de distribución [m]	Año de construcción
Torres de San Borja	Santiago	3 [MW _{th}]	Biomasa	1.512	115.000	7.600	1969 ¹⁴
Cumbres del Cóndor	Santiago	0,8 [MW _{th}]	Biomasa	58	14.500	500	2015
Departamentos de Hacienda	Colina, RM	N/D	Gas Ciudad	80	18.200	N/D	2015
San Sebastián¹⁵	Temuco	2,32 [MW _{th}]	Biomasa	224	20.000	4.800	2016
Frankfurt	Temuco	0,14 [MW _e]	Electricidad	34	5.200	1.630	2008

Tabla 3: Proyectos en operación en Chile. Elaboración propia

Un elemento que tienen en común estos proyectos, a excepción de la Remodelación San Borja, es que todos se han desarrollado dentro de territorios sujetos a una copropiedad, y que abastecen únicamente a edificaciones del sector residencial. No se identificaron proyectos desarrollados para atender a otros sectores (industrial, comercio, hospitalario, etc.).

Resulta importante mencionar que, la Unidad de Desarrollo Tecnológico de la Universidad de Concepción (UDT-UdeC), actualmente lleva a cabo un estudio para identificar las alternativas de compensación de emisiones con excedentes térmicos del sector industrial en la cuenca atmosférica del Concepción Metropolitano. Este estudio busca caracterizar las barreras para materializar proyectos de integración energética con calor residual, evaluando su aprovechamiento en sectores residenciales e industriales y evaluando el potencial de compensación de emisiones. De esta forma,

¹⁴ La central original terminó de ser construida el año 1969, pero la caldera que está operando actualmente entró en operación el año 2012

¹⁵ El proyecto actualmente se encuentra en fase de piloto, abasteciendo únicamente a 5 viviendas con una caldera provisoria a Diesel

la Subsecretaría del Medio Ambiente busca fomentar nuevas alternativas de calefacción y disminución de emisiones que se encuentran fuertemente alineadas con la calefacción distrital.

3.1.3 Conclusiones parciales

Existen un buen número de estudios de prefactibilidad para la instalación de CD en Chile, pero muy pocos sistemas en operación los cuales se encuentran exclusivamente en Santiago y Temuco. Los estudios muestran que la factibilidad está fuertemente determinada por la densidad poblacional y la demanda en calefacción. En Chile, la instalación de CD es factible bajo las condiciones climáticas presentes desde la zona central hasta austral. Además, las ventajas ambientales asociadas a la CD son capaces de contribuir significativamente con la descontaminación del aire, especialmente en zonas saturadas. Al mismo tiempo, se distinguen distintos modelos de negocios que podrían ser económicamente atractivos.

Sin embargo, no existe un desarrollo de la CD en Chile. Según la experiencia de Ernst Basler + Partner en un proyecto CD en Coyhaique en elaboración actual, se pueden destacar las siguientes dificultades:

- Para garantizar la rentabilidad de los sistemas de CD, la ubicación de la planta de energía debe estar en zonas altamente pobladas y con grandes demandas en calefacción.
- En general, los edificios además deben cumplir con ciertos requerimientos de eficiencia energética. Para lograr un cierto diseño y estándar en la construcción de los edificios, es necesario que existan equipos de arquitectos con conocimiento y capacidad para incorporar estos criterios en el diseño y en la arquitectura.
- Uno de los factores más importantes, es que los usuarios finales (o clientes) estén bien informados y sensibilizados para conectarse a un sistema de CD. Los proyectos piloto prueban y disminuyen los riesgos mientras generan aceptación de la comunidad.
- El desarrollo de proyectos de CD está vinculado a una gran cantidad de actores, desde el abastecimiento del combustible hasta el consumo final de los usuarios. Por tal razón, es fundamental una muy buena coordinación y liderazgo del proyecto.
- Los sistemas de CD en Chile son aún proyectos pilotos. Se requiere una alta inversión del tiempo para la sensibilización de los distintos actores, coordinación y organización del proyecto.

3.2 Proyectos implementados en Chile

El presente estudio pretende entregar una caracterización cuantitativa y cualitativa de los proyectos desarrollados en Chile que han implementado un sistema de calefacción distrital para la generación de energía térmica. En el anexo 19.2 se muestran las fichas resúmenes de estos proyectos.

En Chile, al año 2016, se han identificado 5 casos de proyectos de calefacción distrital implementados para calefacción y/o agua caliente sanitaria (ACS), todos ellos para uso residencial:

1. Remodelación San Borja, Santiago (1969)
2. Departamentos de Hacienda, Piedra Roja Chicureo, Colina, Santiago (2015)
3. Condominio Cumbres del Cóndor, Vitacura, Santiago (2015)
4. Condominio Frankfurt 1, Temuco (2008)
5. Villa San Sebastián, Temuco (piloto vivienda existente, 2016).

En base a toda la información recopilada, se elabora un resumen para cuatro proyectos en el cual además se describe su operación, modelo de negocios y percepción complementada mediante entrevistas a usuarios y actores claves. De igual modo, se incluye una ficha para cada uno de los proyectos descritos en la sección de anexos. En esta se entrega la información técnica y de desempeño de los equipos de calefacción distrital empleados.

3.2.1 Remodelación San Borja

Desarrollador del proyecto: Corporación de Mejoramiento Urbano CORMU (1969) - Energías del Sur (2012)

Ubicado en el perímetro conformado por la Av. Libertador Bernardo O'Higgins, Portugal, Lira y la Av. Vicuña Mackenna en la comuna de Santiago, la Remodelación de San Borja corresponde al primer sistema de calefacción distrital en Chile. Construido en el año 1969, contempla el suministro de calefacción y ACS para 18 edificios con un total aproximado de 2.268 departamentos de entre 75 - 78 [m²] cada uno.

Originalmente el proyecto fue concebido para operar con calderas de petróleo pesado, y se dimensionó para abastecer a 50 torres que originalmente contemplaba el proyecto de torres de San Borja. Desde el año 2012 estas calderas fueron reemplazadas por una única caldera de 3 [MW] que utiliza biomasa como combustible, principalmente chips de madera.

Actualmente se abastecen a 18 edificios con ACS y a 12 con calefacción. De estos, 10 corresponde a edificios de la comunidad San Borja y 2 a edificios institucionales. Resulta importante recalcar que hay 14 edificios de la comunidad San Borja que se encuentran disponibles para recibir calefacción, pero es una vez al año que los mismos vecinos deciden el uso del servicio.

Con las cargas actuales, se tiene un consumo diario medio de 100 [m³] de biomasa con un 45% de humedad para los periodos de invierno, mientras que para el verano se utilizan 33 [m³] con un 35% de humedad. Como medida de abatimiento de emisión de material particulado MP, cuenta con un precipitador electrostático de 15 [mg/m³]. La red de distribución se compone de 7.000 [m] de tuberías.

El ACS tiene un costo de 8 [CLP/litro] o 8.000 [CLP/m³], mientras que la calefacción tiene un costo mensual promedio de 84.000 [CLP], lo que se traduce a cerca de 42 [CLP/kWh].

3.2.1.1 Operación

A cargo de la empresa comunitaria COSSBO, se provisiona a la comunidad de calefacción distrital, agua potable y caliente sanitaria. Para tal propósito, la empresa cuenta con instalaciones propias para cada uno de los procesos. Mediante bombas, se extrae el agua desde una napa de 120 [m] de profundidad para luego ser potabilizada, clorada y finalmente almacenada en una planta elevadora. En la central térmica, se produce y distribuye el agua caliente para consumo y calefacción mediante una caldera a biomasa. Una red subterránea de cañerías aisladas de aproximadamente 3.5 [km] de largo, componen el circuito primario, Subestaciones de transferencia térmica ubicadas en cada uno de los edificios, abastecen a los circuitos secundarios de energía térmica para agua caliente sanitaria y calefacción. Finalmente es la losa radiante la encargada de abastecer de calefacción a los usuarios,

3.2.1.2 Modelo de negocios

Todas las instalaciones concernientes a las redes de distribución, subestaciones, planta térmica, planta captadora y elevadora de agua corresponden a una copropiedad de los vecinos de las torres San Borja. En tanto, la empresa comunitaria COSSBO es la encargada de la administración, cobro y manejo de los servicios de agua potable y agua caliente sanitaria (ACS) desde 1986. Adicionalmente, existe un representante titular por torre, un administrador general y un directorio quienes son los que, en conjunto, orientan sus objetivos y buscan estrategias para mejorar el servicio, tarifa y servicio al cliente. El sistema de calefacción depende exclusivamente de la aprobación anual de los vecinos de cada torre donde deciden si quieren hacer uso del servicio.

3.2.1.3 Percepción del sistema

Para tener la perspectiva de funcionalidad de este proyecto es que han participado integrantes claves del equipo técnico de la Corporación de Servicios Remodelación San Borja (COSSBO), así como también la directiva de COSSBO, residentes escogidos por la comunidad como representantes para conformar dicha dirección. Además, se cuenta con la experiencia del proveedor de tecnología, el Gerente General de Energías del Sur, quien ha aportado la visión técnica del funcionamiento de este sistema.

Siendo el cambio de combustible el mayor inconveniente en más de 40 años de operación, el sistema ha demostrado ser confiable y económico. Desde el inicio de operaciones, el sistema nunca ha dejado de operar abasteciendo a más de 1500 usuarios.

“... este es un ejemplo que no solamente demuestra que la tecnología no es del todo nueva, sino también que durante más de cuarenta años se puede explotar un sistema así, beneficiando a una gran cantidad de departamentos o casas con agua caliente y calefacción en forma confiable y económica...” (Operador de sistemas).

“...la ejecución del proyecto marca una época histórica de la urbanización de Santiago...” (Miembro Directiva COSSBO).

COSSBO, al ser una empresa comunitaria sin fines de lucro, concibe cargos directivos rotativos en los cuales personas con cualquier nivel de estudios pueden ser parte generando ciertas dificultades a la hora de resolver problemas técnicos, de operación o mantención por falta de conocimiento técnico y/o ingenieril pertinente.

“... una vez al año se elige un representante por torre cumpliendo el rol de intermediario entre la comunidad y COSSBO. El que sale como representante suele ser el último que está en la fila o, por ejemplo, yo venía pasando, me eligieron. Esto ha provocado una falta de responsabilidad de los representantes. Las dueñas de casa, que si bien pueden tener el criterios obvios de cómo operan las cosas, aquí en este caso como es un central térmica, por lo que se requiere un conocimiento mayor, medias económicas y de funcionamiento que obedecen a parámetros duros. Ese criterio no lo tenía ni la asamblea ni su representante...” (Equipo Técnico COSSBO).

A nivel de usuario, una de las principales desventajas es que no existe una conciencia de servicio colectivo. En muchos casos se mal entiende como un servicio social que debiese ser distribuido en forma gratuita. Sumado a ello, existe desinformación por parte de los arrendatarios en cuanto a distribución y cobro del servicio. La comunidad de la Remodelación San Borja es mayoritariamente personas de clase media o baja, incluyendo personas de tercera edad (jubilados), jóvenes estudiantes y arrendatarios que no se identifican con el proyecto y que desconocen completamente las ventajas comparativas de tener a su servicio un sistema integrado de calefacción y ACS.

“... el problema es la gente, la comunicación, el saber que todos funcionamos para un sistema. Eso es lo más complicado...” (Equipo Técnico COSSBO)

“...no existe la cultura de cooperación, de saber que somos comunidad...” (Equipo Técnico COSSBO)

Por otro lado, COSSBO es legalmente una empresa sanitaria, pero está legalmente limitada a los usuarios del polígono de circunscripción inicial del proyecto y no puede subsidiar ni vender sus servicios a ningún otro usuario que este fuera del polígono de circunscripción del proyecto inicial, limitan-

do su crecimiento e inserción en el mercado como empresa proveedora de energía térmica. Por ende, su modelo de negocio resulta ser poco rentable y no aplicable a otro caso similar de CD en el país debido a la falta de subsidios estatales y políticas públicas para el mejoramiento del servicio.

“...este sistema está más que probado, económicamente rentable, a medio o largo plazo, y que debiese estar subsidiado por el Estado...” (Equipo Técnico COSSBO)



3.2.2 Cumbres del Cóndor

Desarrollador del proyecto de calefacción distrital: Energías del Sur

Ubicado en Av. La Vendimia 899, en la comuna de Vitacura, el proyecto Cumbres del Cóndor de la Inmobiliaria Manquehue nace como continuación del consolidado condominio Terrazas del Cóndor. Construido en el año 2014, contempla el consumo en calefacción y ACS de 5 edificios con un total de 58 departamentos que van entre 239 – 280 [m²]. Además, incorpora criterios de eficiencia energética mediante envolventes térmicas asegurando una baja demanda de energía térmica.

El proyecto posee dos calderas a biomasa (pellets de madera) y una de respaldo a gas, con potencias de 300 [kW], 500 [kW] y 800 [kW] respectivamente. Además, cuenta con dos estanques de inercia de

10 [m³] cada uno. Contempla un consumo diario medio de 1.7 [ton/día] generando aproximadamente 450 [MW_{th}] para los periodos de invierno. La red de distribución se compone de 500 [m] de tuberías de tubo distrital PEX.

El precio de la energía para el usuario final cercano a los 50 [CLP/kWh], lo que se traduce en un costo mensual en calefacción y ACS de unos 140.000 [CLP] en invierno por departamento.

3.2.2.1 Operación

Cuenta con un circuito cerrado principal de cerca de 170 [m] de largo el cual abastece las subestaciones de transferencia térmica ubicadas en cada uno de los edificios dando lugar a las redes secundarias de calefacción y agua caliente sanitaria (ACS).

Para mejorar la eficiencia y facilitar el cobro, cuenta con medidores de energía térmica y bombas con variador de frecuencia, ajustando la rotación dependiendo de la demanda real en los edificios. Asimismo, los estanques de acumulación facilitan el cumplimiento de la demanda en horas punta y el funcionamiento de las calderas a carga óptima.

La losa radiante y la envolvente térmica de altas exigencias energéticas posibilitan el funcionamiento de una red de calefacción distrital de bajas temperaturas, optimizando aún más los recursos.

3.2.2.2 Modelo de negocios

Intercambiadores de calor individuales y medidores de energía térmica posibilitan una extracción acorde a la demanda de calefacción y agua caliente sanitaria (ACS). Los desarrolladores del proyecto estiman ahorros energéticos de alrededor de un 60% en comparación a un sistema tradicional y garantiza un preciso cobro por uso.

Energías del Sur está encargada de la implementación, mantención y funcionamiento bajo un acuerdo de prestación de servicios con Inmobiliaria Manquehue. El compromiso logrado entre ambas partes forja un modelo de negocios replicable que favorece al desarrollo de la calefacción distrital.

3.2.2.3 Percepción

Se contó con entrevistas a las gerencias de proyectos, de Investigación, Desarrollo e Innovación de Inmobiliaria Manquehue y del Gerente General de la empresa implementadora de los sistemas de CD Energías del Sur.

La percepción sobre la implementación de calefacción distrital es que entrega diversas ventajas y pocas desventajas. Centralizar la calefacción a un solo punto facilita el control de emisiones y genera ahorros por economías de escala en el equipo de generación. Además, facilita la mantención, aunque requiere personal técnico especializado. Una caldera grande en vez de 5 pequeñas viene asociado a un costo de inversión menor. Además, aumenta el espacio útil para su uso como bodegas o estacionamientos que son altamente rentables en barrios exclusivos.

Con respecto al energético, la biomasa tiene alta disponibilidad y bajo precio, es carbono neutral, renovable y de muy bajo impacto ambiental al utilizar sistemas de abatimiento. Por otro lado, instalar la central térmica fuera de los edificios, aleja el peligro asociado a incidentes y reduce considerablemente la contaminación acústica.

Dentro de las desventajas, se encuentra la capacitación especial del personal con respecto al funcionamiento y toma de decisiones del sistema de CD, lo cual se vuelve una dificultad a la hora de contratar al personal considerando suele ser bastante rotativo.

En cuanto a la implementación, la poca existencia de empresas proveedoras de tecnología, un mercado reducido y un reducido número de casos en Chile provocan que sea un riesgo desde el punto de vista de la innovación.



3.2.3 Condominio Frankfurt

Desarrollador del proyecto: EE Chile

Ubicado en el Portal de la Frontera, el Condominio Frankfurt de Temuco corresponde al primer proyecto geotérmico distrital en Chile. Construido en el año 2009, contempla el consumo en calefacción y ACS para 34 viviendas unifamiliares en un total de 5.200 [m²]. La red de distribución se compone de 1.630 [m] de tuberías aisladas de polipropileno RANDOM (PPR).

El proyecto posee bombas de calor con 106 [kW] de potencia térmica y un consumo eléctrico de 30 [kW_e] de potencia con una generación esperada de 140 [MWh_{Th}/año]. La demanda térmica de diseño esperada para las viviendas es de 27 [kWh/m²año]. El bajo consumo se debe al diseño pasivo de las viviendas con un alto grado de aislación térmica y acústica, además de un riguroso control de infiltraciones, ventilación controlada y uso óptimo de la energía lumínica y térmica.

El costo de calefacción y ACS se estima entre 40-50 [CLP/kWh]. El proyecto contó con el cofinanciamiento CORFO Innova.

3.2.3.1 Operación

El sistema de calefacción geotérmico distrital está basado en la utilización de la energía almacenada en forma de calor debajo de la superficie de la tierra para calefaccionar, enfriar y generar agua caliente sanitaria (ACS) en viviendas unifamiliares tales como las que conforman este condominio privado, además de otras edificaciones y/o edificios de menor tamaño. Trabaja a bajas temperatura, por lo que requiere viviendas de baja demanda de energía térmica. Al igual que los sistemas de calefacción distrital con calderas, posee un circuito cerrado principal que alimenta a circuitos abiertos secundarios para calefacción y agua caliente sanitaria (ACS) abastecidos de energía mediante intercambiadores de calor.

Por otro lado, las bombas de calor utilizan la electricidad para su funcionamiento, facilitando las instalaciones y logística de transporte de energético. Este tipo de sistemas permite ahorrar hasta un 90% en costos operacionales del sistema de calefacción y ACS.



3.2.4 Condominio Villa Parque San Sebastián

Desarrollador del proyecto: Aguas Araucanía

Ubicado en la Villa San Sebastián de Temuco, nace éste proyecto como medida de descontaminación de la ciudad de Temuco, altamente saturada debido al masivo uso de leña para calefacción. Construido el primer semestre del presente año, se encuentra en plan piloto de 5 viviendas casas con una proyección de abastecimiento de calefacción y agua caliente sanitaria (ACS) a 220 casas en unos 122.000 [m²] con 20.000 [m²] construidos.

El proyecto se encuentra en etapa piloto con una caldera a diesel para abastecer a las 5 casas que actualmente comprueban el correcto funcionamiento del sistema. Una vez se extienda a más viviendas, se proyecta una caldera a biomasa de 2,32 [MW] de potencia, con una generación esperada de 3.441 [MW_{TH}/año]. Contempla un consumo medio de 8.930 [MWh/año] de biomasa. La red de distribución corresponderá a cerca de 5.000 [m] de tuberías de acero preaisladas.

El costo de calefacción y ACS corresponde a 77,5 [CLP/kWh].

3.2.4.1 Operación

El proyecto piloto ha contemplado la construcción de una pequeña caldera a biomasa (pellets) ubicada en un terreno adyacente a la villa beneficiada. La central térmica cuenta con una caldera de biomasa de 2 [MW], tres tanques de inercia de 10 [m³], un depurador de humos para la quema de la biomasa forestal (pellet) y un filtro de mangas. Resulta importante mencionar que el proyecto evaluó paralelamente un sistema de calefacción distrital con bombas de calor, pero para las características particulares de este proyecto, resulto ser más atractivo el uso de una caldera a biomasa.

El sistema de calefacción implementado en el interior de cada vivienda considera la instalación de tuberías de ida y regreso del agua caliente sanitaria (ACS) en techos falsos y losas radiantes además de radiadores y termostatos individuales en cada vivienda. El control lo realiza una subestación domiciliaria.

3.2.4.2 Modelo de negocios

La propuesta busca financiar la inversión inicial en generación y distribución con fondos privados y solicitar al gobierno subsidios para las modificaciones de las viviendas. De tal manera, se hace parte al gobierno de este sistema como medida de descontaminación. Asimismo, Aguas Araucanía tomo el compromiso de operar y mantener el suministro de energía térmica garantizando el suministro continuo del costo por usuario.



3.2.5 Conclusiones parciales

El levantamiento de los proyectos se resume a continuación

Proyecto	Torres de San Borja	Cumbres de Cóndor	San Sebastián	Frankfurt
Localidad	Santiago	Santiago	Temuco	Temuco
Año de construcción	1969 / 2012	2015	2016	2008
Costo ACS y Calefacción [CLP/kWh]	42	50	77,5	40-50
Usuario	Clase media o baja	Clase alta	Clase media-alta	Clase alta
Operación	Empresa comunitaria (copropiedad de los vecinos) que está a cargo de la administración, cobro y manejo de ACS	Energía del Sur - prestación de servicios con Inmobiliaria Manquehue	Aguas Araucanía – Desarrollador y operador del sistema	Comité administrativo del condominio
Ventajas	<p>Funcionamiento continuo por más de 40 años demostrando ser confiable y económico.</p> <p>Económicamente rentable.</p>	<p>60% de ahorro en comparación a un sistema tradicional</p> <p>Garantiza un preciso cobro por uso</p> <p>Modelo de negocio replicable</p> <p>Facilita la mantención, pero requiere personal técnico especializado</p>	<p>Medida efectiva de descontaminación en una ciudad saturada (Temuco).</p> <p>Pilotos en vivienda existente, aumentando los alcances de la CD.</p>	<p>90% de ahorro en costos operacionales del sistema de calefacción y ACS</p> <p>Apoyado por fondos estatales (CORFO Innova) por su nivel de innovación y contribución mediante un proyecto geotérmico pionero en el país.</p>
Desventajas	<p>No existe una conciencia de servicio colectivo</p> <p>Existe desinformación por parte de los arrendatarios en cuanto a distribución y cobro del servicio</p> <p>Empresa está legalmente limitada al edificio - legalmente limitado</p>	<p>Alta inversión para la capacitación especial del personal</p> <p>Pocos proveedores de tecnología</p>	<p>Alta costos inversión por mejoramiento y adaptación de las viviendas para poder conectarse a la red de CD.</p>	<p>Tecnología que requiere viviendas energéticamente muy eficientes debido a operación a bajas temperaturas.</p>

Tabla 4: Resumen de los proyectos de calefacción distrital implementados en Chile

3.3 Análisis de aspectos económicos

A continuación se realiza una comparación simplificada entre los costos de inversión y operación para el caso nacional y la literatura internacional.

Los costos a nivel nacional fueron obtenidos mediante entrevistas y la evaluación de los proyectos existentes en Chile, mientras que los internacionales fueron obtenidos de precios estándar de la literatura. Se ha evaluado los costos inversión y operación de una planta de generación mediante una caldera a biomasa. Los resultados se muestran en la tabla a continuación:

Inversión	Nacional	Internacional ¹⁶⁻¹⁷	
Generación	150.000 - 200.000	50.000 – 70.000	[CLP/kW]
Distribución	210.000 – 240.000	200.000 – 230.000	[CLP/m]
Modificaciones a viviendas	25.000 – 50.000	-	[CLP/m ²]
Diseño y planificación	25.000 – 35.000	10.000 – 20.000	[CLP/kW]
Costo operacional	10.000 – 20.000	50.000 – 70.000	[CLP/kW·año]
Operación			
Precio venta calefacción	50 - 80	110 - 140	[CLP/kWh]
Precio venta ACS	50 - 80	110 - 140	[CLP/kWh]
Costo biomasa	10 - 15	12 - 17	[CLP/kWh]
Precio electricidad	95 - 110	55 - 70	[CLP/kWh]

Tabla 5: Costos nacionales e internacionales en inversión y operación para Calefacción Distrital

En la tabla anterior, se puede apreciar que los costos de inversión son mayores en Chile que en el extranjero. Esto se atribuye principalmente a que la calefacción distrital es una tecnología muy poco desarrollada en el país, con pocos proveedores de tecnología y donde casi la totalidad de los equipos es importada. En cuanto a la operación, a nivel nacional la mano de obra especializada es menos costosa a lo que se le suma el hecho de que la biomasa tiene un menor costo, disminuyendo aún más los costos operacionales y, asimismo, el precio de venta de la energía térmica.

¹⁶ District Heating Guide, ASHRAE (2013)

¹⁷ The Potencial and Costs of District Heating Networks, PÖYRY (2009)

3.4 Diagnóstico de percepción sobre calefacción distrital en Chile

3.4.1 Encuesta de percepción de inmobiliarias y constructoras

Para el desarrollo de la calefacción distrital en Chile es clave el aporte y la visión del sector inmobiliario, como mandantes e implementadores de proyectos, para así poder estimar el nivel de conocimiento, manejo y aplicaciones de esta tecnología por parte de este sector.

Para medir dichos indicadores, se invitó a inmobiliarias socias de la CChC y ADI a participar en una encuesta online de percepción acerca de Calefacción Distrital, con el fin de obtener información primaria acerca de su conocimiento.

El presente análisis muestra los resultados obtenidos de la encuesta realizada entre el 23 de mayo y 17 de junio de 2016, con respuestas de un universo de 50 empresas del sector (66% de ellas son inmobiliarias).

3.4.2 Resultados encuesta de percepción de inmobiliarias y constructoras

Un 72% de los encuestados declara conocer el concepto de calefacción distrital¹⁸. Respecto a casos de aplicación, 44% indica conocer casos en el extranjero, mientras que 12% conoce proyectos en Chile, 16% nacionales e internacionales, y un 28% declara no conocer ningún caso.

Respecto a la posibilidad de integrar sistemas de calefacción distrital en sus proyectos, sólo un 12% indica haberlos considerado.



Figura 8: Gráfico de conocimiento de experiencias en calefacción distrital. Elaboración propia.

¹⁸ Este valor se obtiene de la suma de aquellos que declaran haber visto o escuchado experiencias ya sea en Chile, en el extranjero o en ambas alternativas.



Figura 9: Gráfico de consideración de incluir sistemas de calefacción distrital en proyectos. *Elaboración propia.*

En relación a algunas ventajas de los sistemas de calefacción distrital, los “menores costos en calefacción para los usuarios” es considerada una de las principales, seguida de “mayor eficiencia en la distribución de calor” y “menores costos y problemas con la mantención y post venta”. Menos relevantes resultan ser temas como “menor impacto ambiental”, “mayor seguridad para usuarios” y “posibilidad de utilizar otras fuentes de calor como geotermia”. En último lugar se encuentra “menores costos de inversión inicial en el sistema de calefacción”.

Pos.		1	2	3	4	5	6	7	Puntaje promedio
1	Menores costos en calefacción para los usuarios	15	3	3	3	3	2	4	2,94
2	Mayor eficiencia en la distribución del calor	5	8	5	2	4	5	4	3,70
3	Menor impacto ambiental	3	2	6	9	6	6	1	4,06
4	Mayor seguridad para los usuarios	4	2	3	11	6	6	1	4,06
5	Menores costos y problemas con la mantención y la post venta	2	7	6	5	6	6	1	3,85
6	Posibilidad de utilizar otras fuentes de calor como, por ejemplo, geotermia.	1	7	7	2	4	5	7	4,33
7	Menores costos de inversión inicial en el sistema de calefacción	3	4	3	1	4	3	15	5,06

Tabla 6: Principales ventajas percibidas de un sistema de calefacción distrital. *Elaboración propia*

En relación a algunas desventajas de un sistema de calefacción distrital, el “alto costo de implementación” se menciona como una de las principales, seguido de “poco conocimiento e interés por parte de los consumidores” y “falta de instaladores especializados”. Menos relevante resulta ser temas como “complejidad de mantenimiento” y “falta de equipos y materiales en el mercado”.

		1	2	3	4	5	Puntaje promedio
1	Alto costo de implementación	19	1	2	4	7	2,36
2	Complejidad de mantenimiento	1	9	9	9	5	3,24
3	Poco conocimiento e interés por parte de los consumidores	10	7	7	3	6	2,64
4	Falta de instaladores especializados	1	14	7	9	2	2,91
5	Falta de equipos y materiales en el mercado	2	2	8	8	13	3,85

Tabla 7: Principales desventajas percibidas de un sistema de calefacción distrital. Elaboración propia

3.4.3 Encuesta de percepción de residentes de condominio que cuenta con Calefacción Distrital

Con el fin de poder conocer la percepción de los usuarios de un sistema de calefacción distrital, es que se realizó una encuesta a los residentes de la Remodelación San Borja, el caso más antiguo y con mayor cantidad de viviendas conectadas a nivel nacional.

Estos usuarios, cuentan con servicios de agua potable, agua caliente y calefacción, ofrecidos por la Comunidad de Servicios Remodelación San Borja (empresa sanitaria COSSBO).

3.4.3.1 Metodología:

- **Población objetivo:**

El presente estudio posee un carácter cuantitativo concluyente, en base a encuestas presenciales en hogares que utilizan sistema de calefacción distrital en las Torres de San Borja, es decir, clientes de COSSBO. Para ello se consideraron las siguientes torres:



UNIDAD MUESTRAL: EL HOGAR (VIVIENDAS RESIDENCIALES). A partir de esto, se realizó la aplicación de una encuesta semi-estructurada presencial en hogares.

- **Marco muestreo, diseño muestral y tamaño de muestra:** El Universo del estudio son 1200 casos, correspondiente a los residentes de las 10 torres que actualmente se encuentran conectados a los servicios de calefacción distrital. El tamaño de la muestra fueron 100 casos, distribuidos por cada una de las torres.

	Torre 2	Torre 3	Torre 4	Torre 5	Torre 8	Torre 10	Torre 13	Torre 23	Torre 24	Torre 25	
Universo	120 casos	120 casos	125 casos	125 casos	125 casos	118 casos	113 casos	118 casos	118 casos	118 casos	1200 casos
Muestra	11 casos	10 casos	9 casos	9 casos	11 casos	10 casos	100 casos				

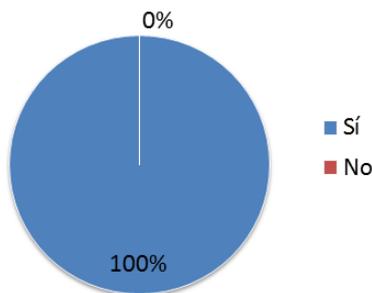
- **Niveles de estimación:**
 - Nivel de estimación a nivel total → 95% Nivel de Confianza.
 - Error Asociado ± 9,4%.
 - Población finita.
 - Universo: 1.200 casos.
 - Formula cálculo error muestral: $d = Z_{1-\alpha/2} * \sqrt{\frac{N-n}{N-1}} * \sqrt{\frac{p*q}{n}}$

3.4.3.2 Resultados:

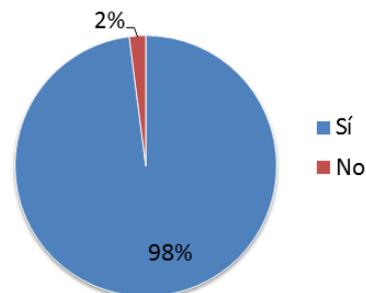
a) Caracterización del gasto energético:

-Uso del sistema de calefacción distrital:

¿Utiliza el sistema de CALEFACCIÓN comunitaria de su condominio?



¿Utiliza el sistema de AGUA CALIENTE comunitaria de su condominio?

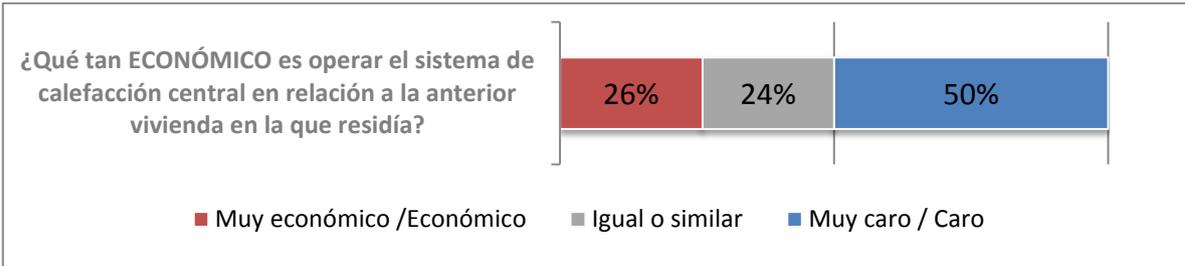
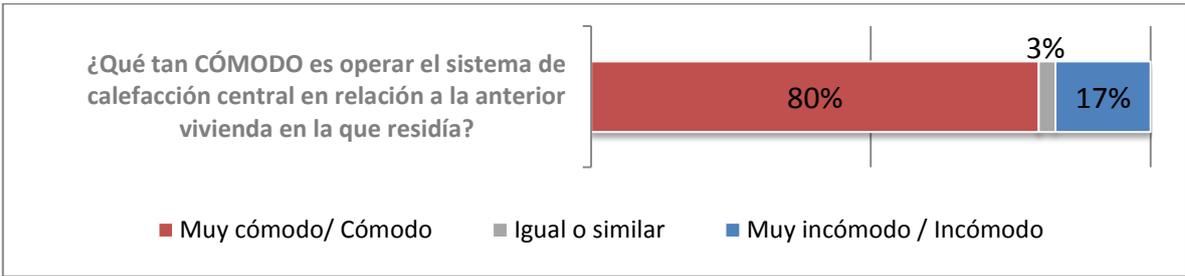


- Uso del sistema de agua caliente sanitaria:

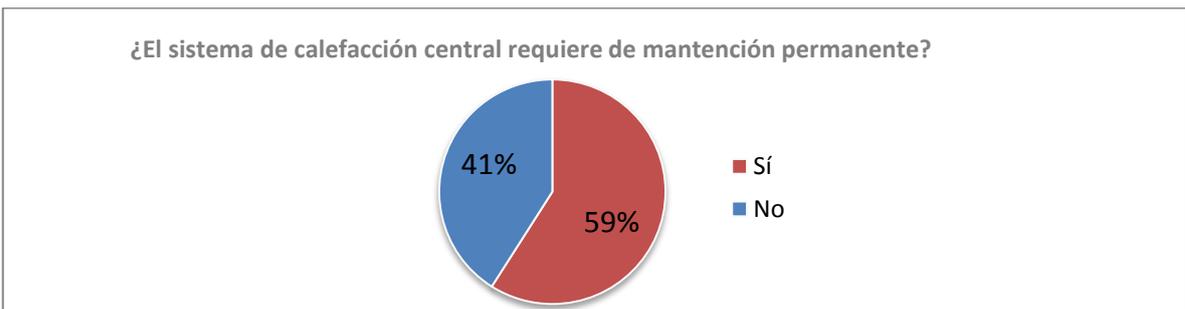
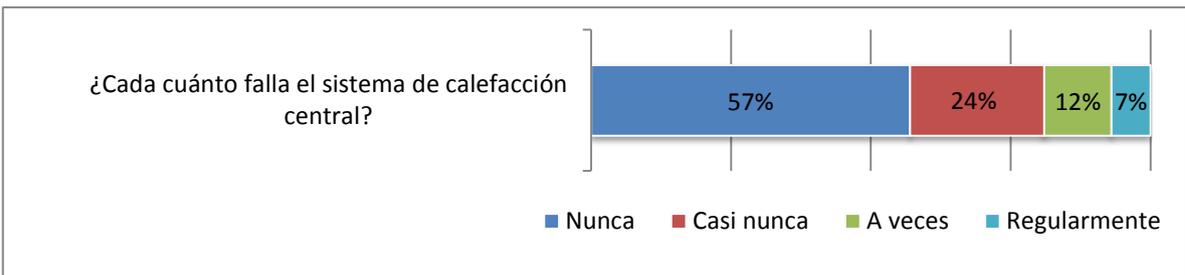
Número de personas que habitan la vivienda	¿Cuánto paga, aproximadamente, de forma mensual, por el agua caliente?
	Media
1	\$ 30.670
2	\$ 36.600
3	\$ 38.820
4	\$ 36.820
5	\$ 65.000

b) Percepción de los usuarios:

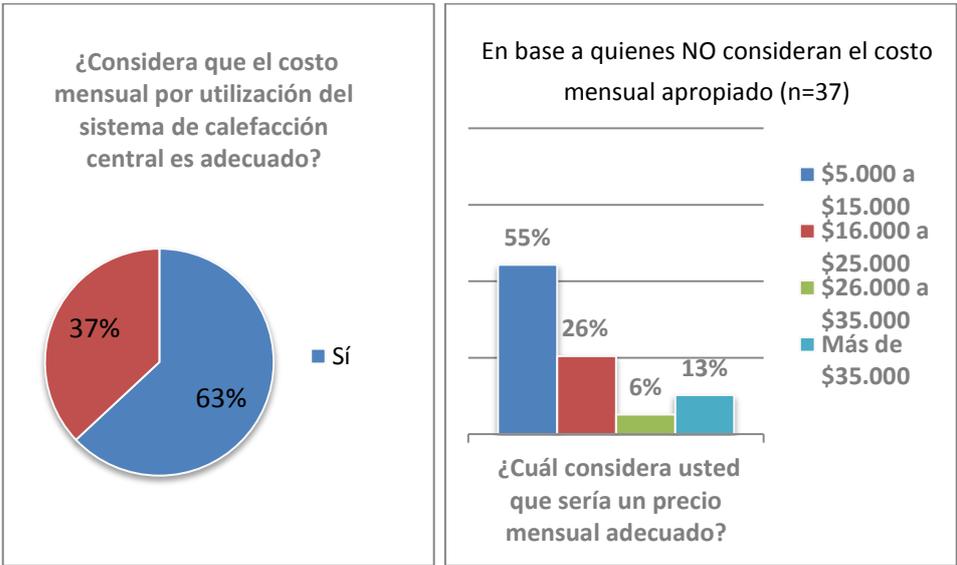
- Respecto al uso del sistema de calefacción distrital, los usuarios opinan:



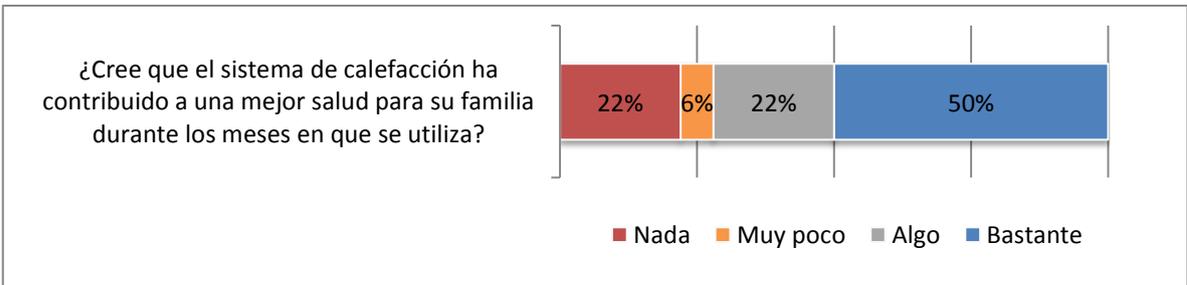
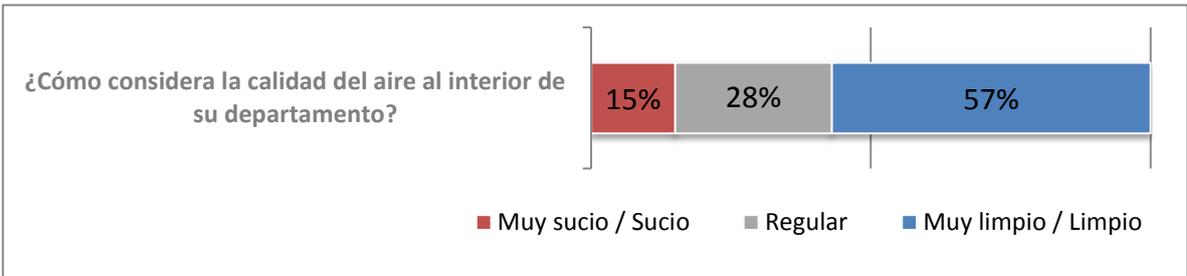
- **Respecto al mantenimiento del sistema de calefacción central, los usuarios opinan:**



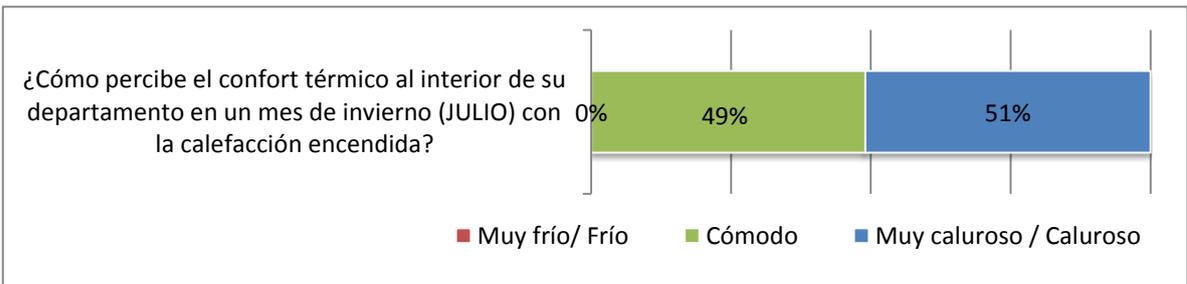
- **Respecto al costo del sistema de calefacción distrital, los usuarios opinan:**

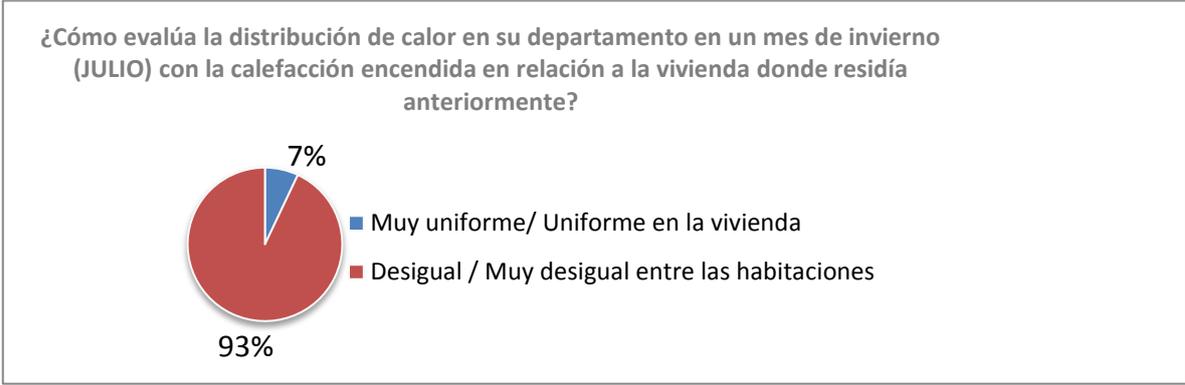


- Respecto a la calidad del aire, los usuarios opinan:

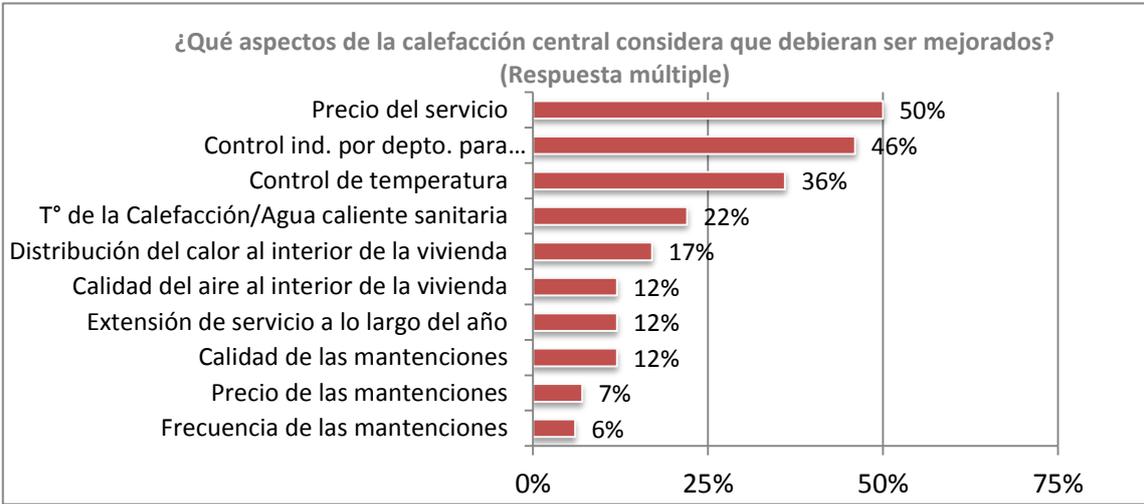


- Respecto al confort térmico al interior de la vivienda, los usuarios opinan:



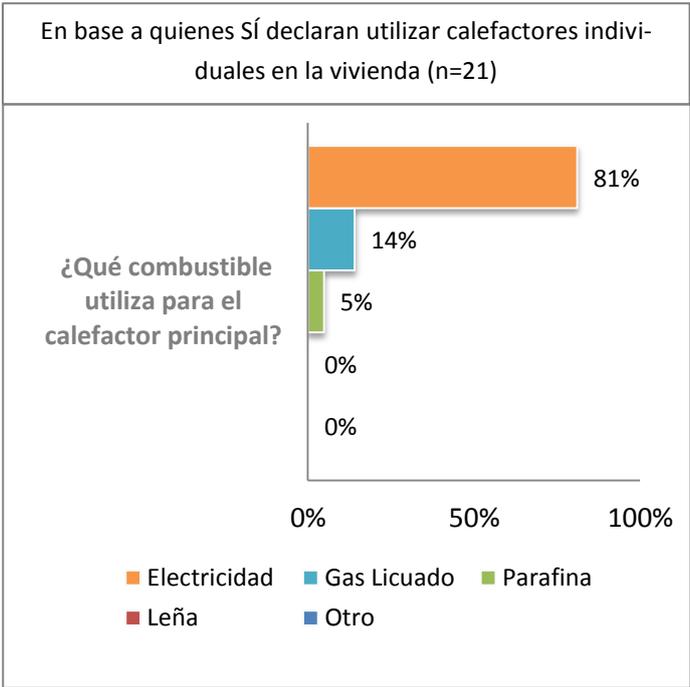
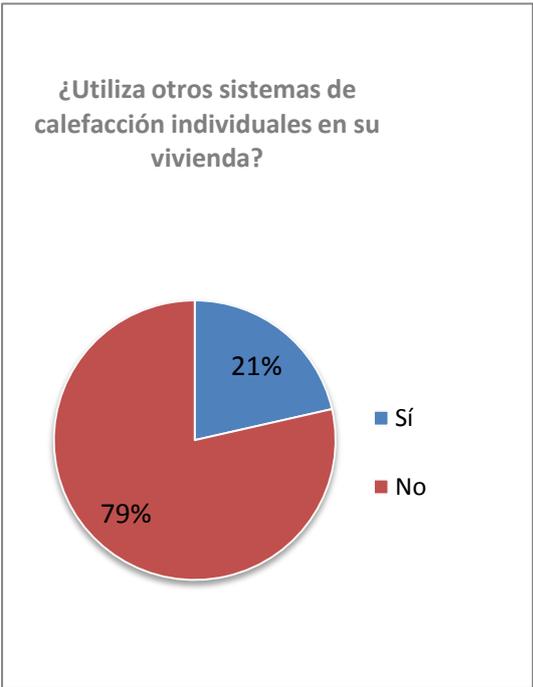


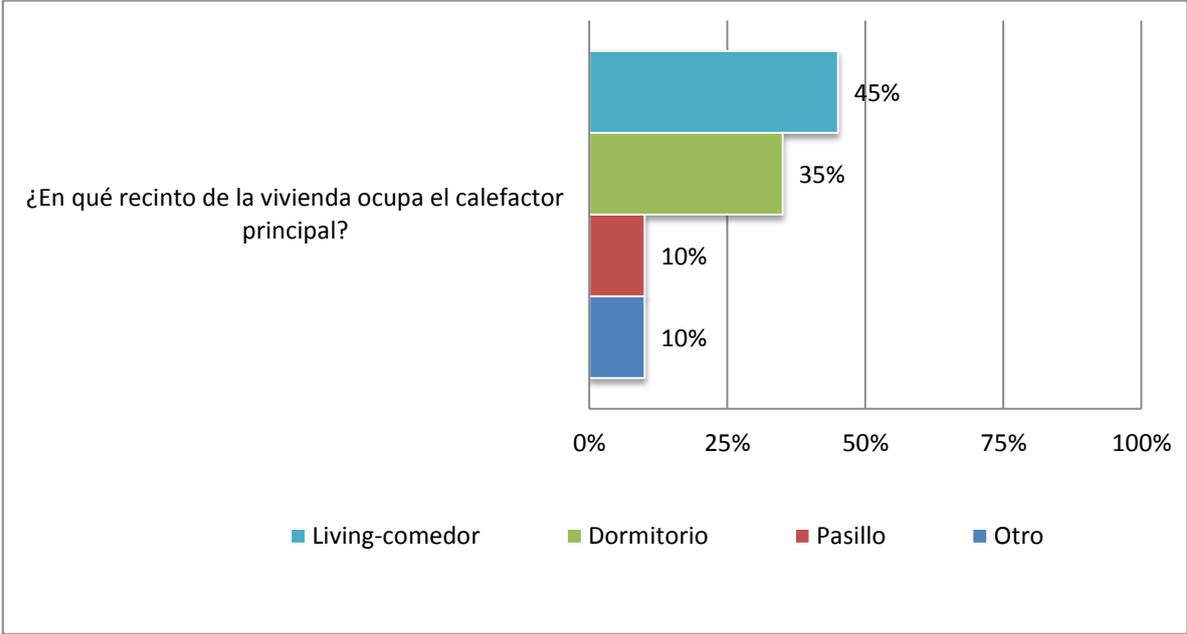
- Respecto a posibles mejoras del sistema de calefacción distrital, los usuarios opinan:



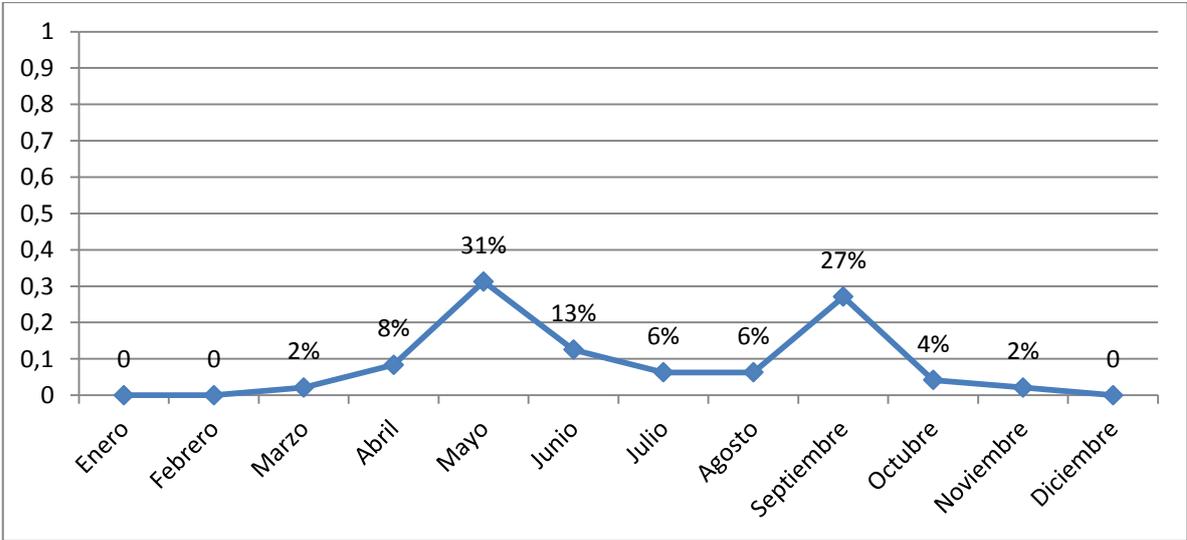
c) Uso de otros sistemas de calefacción:

- Respecto al uso de calefactores, los usuarios indican:

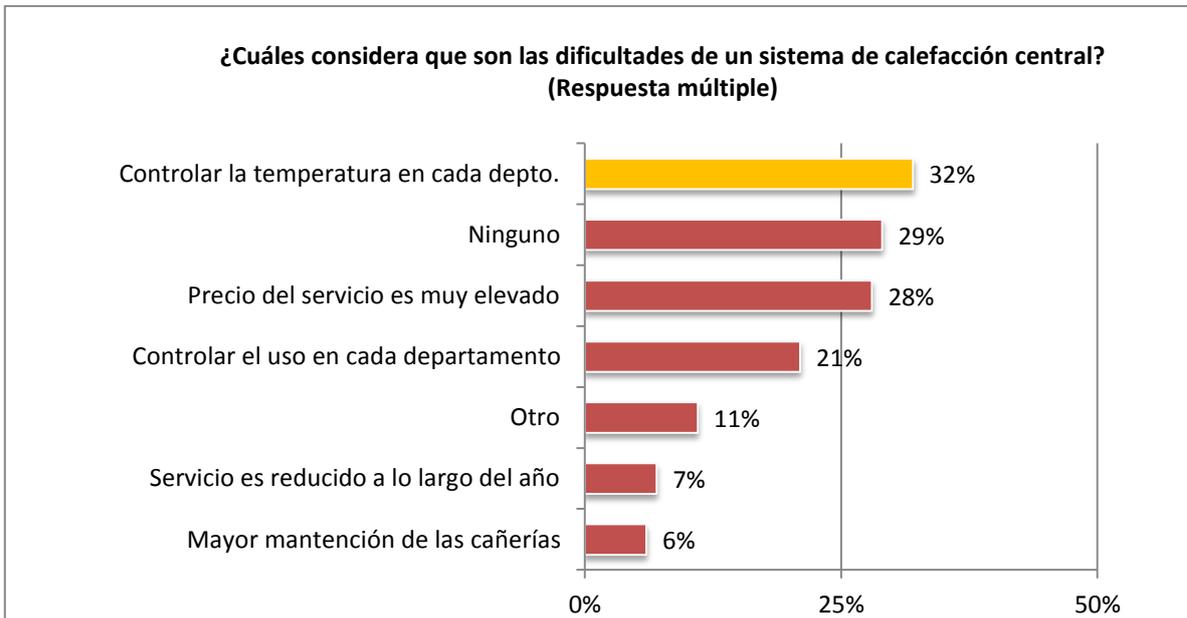
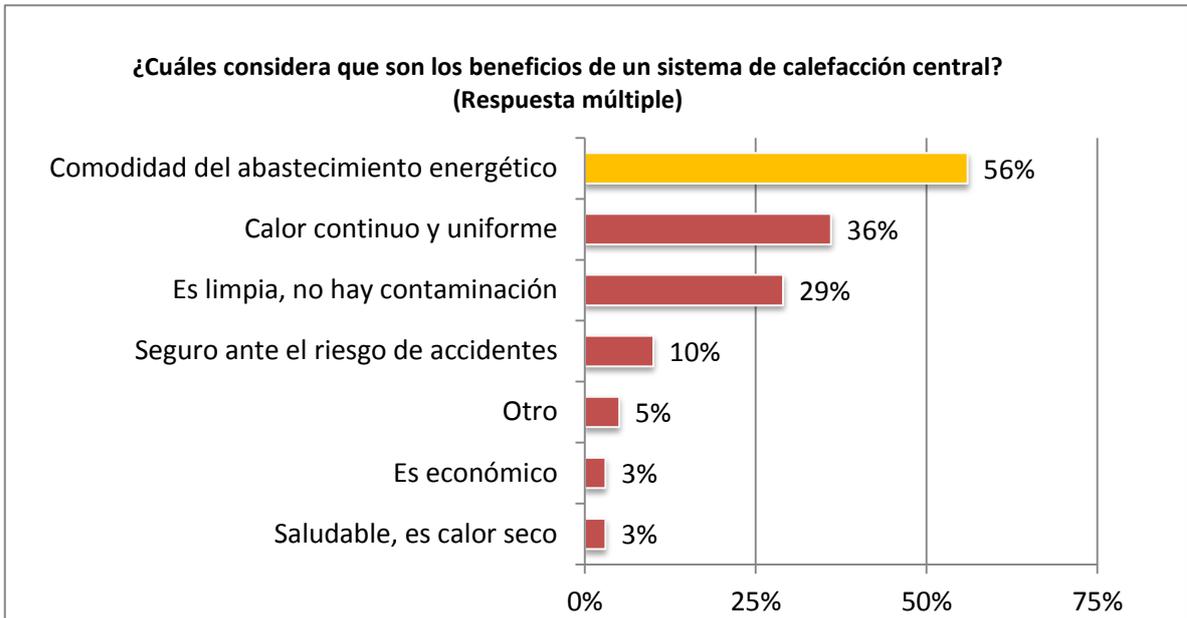




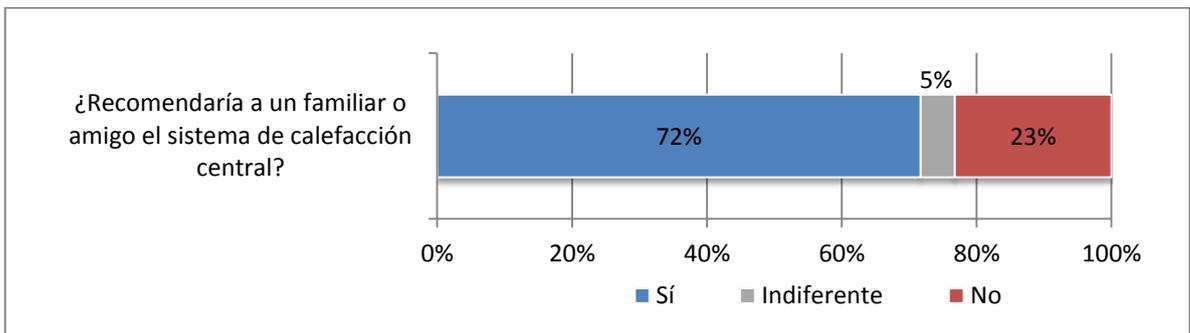
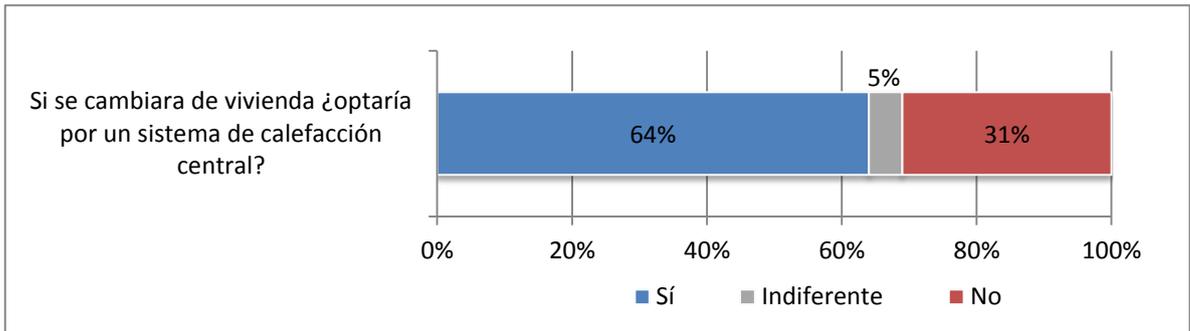
¿Qué meses usa el calefactor principal? (Respuesta múltiple, n=21)



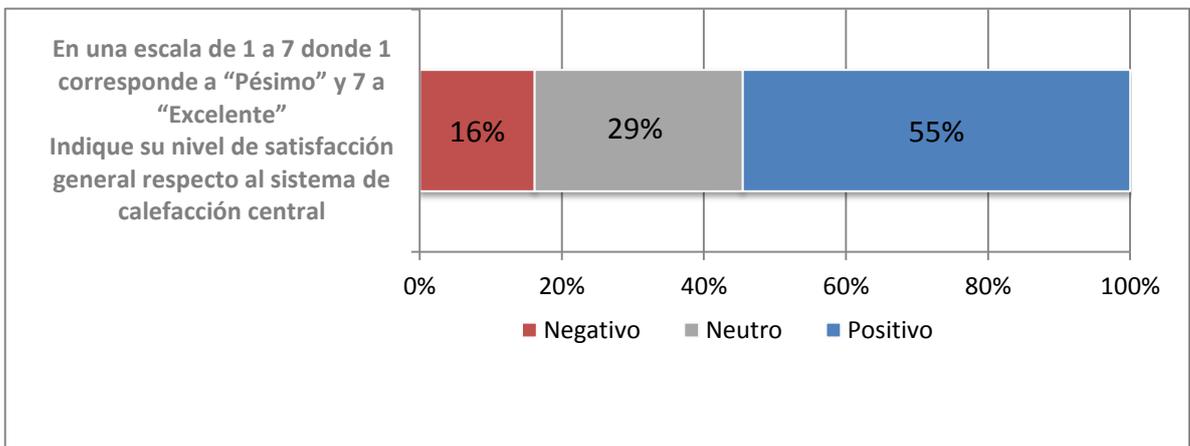
d) Aspectos culturales:



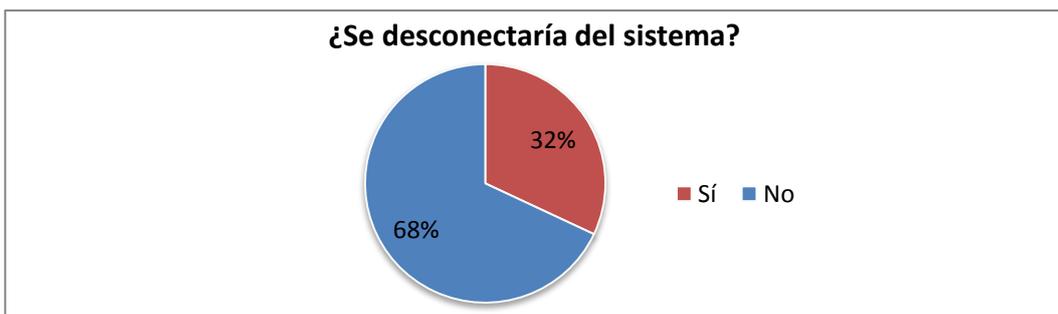
- Frente a recomendar un sistema de calefacción distrital, los usuarios opinan:

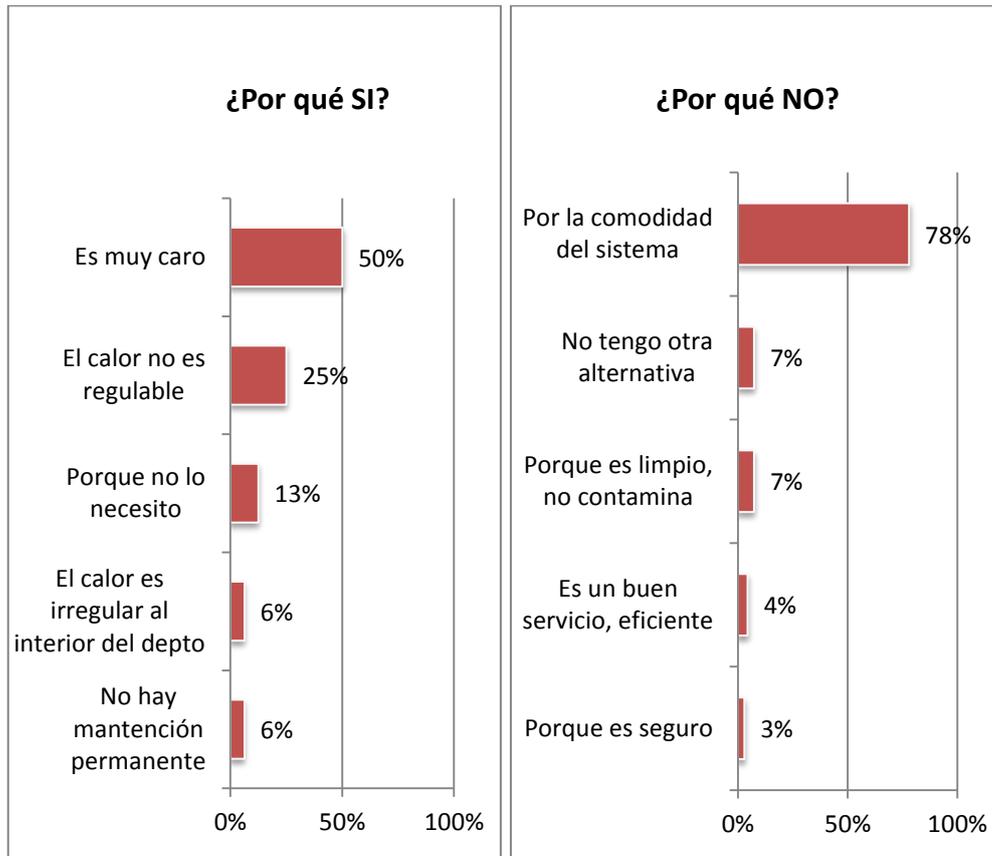


- Nivel de satisfacción de los usuarios:



- Desconexión del sistema





3.4.3.3 Conclusiones:

Los resultados de la encuesta arrojaron un masivo uso del sistema. La mayor parte de los encuestados declara utilizar el sistema de calefacción distrital y el sistema de agua caliente sanitaria colectivo (100% y 98% respectivamente).

Al respecto, a pesar de que los atributos más destacados se relacionan a la "comodidad del sistema" (80%), cabe señalar que sólo un 49% de la población señala que este le resulta "cómodo", mientras que un 51% lo percibe como "muy caluroso" o "caluroso".

Esto se relaciona directamente a las propuestas de mejora del sistema, donde se señala un "control independiente por departamento para encendido/ apagado" (46%) y el "control de la temperatura" (36%).

A pesar del exceso de calor que perciben los encuestados, un 21% señala utilizar un calefactor individual en la vivienda, el que suele ser eléctrico (81%), principalmente para calefaccionar el living-comedor (45%).

Por otra parte, entre los mayores beneficios del sistema se destaca la comodidad del abastecimiento energético (56%), relacionado a la despreocupación por el combustible. Mientras que entre las mayores dificultades se señala la falta de control de la temperatura en el departamento (32%).

En relación al costo, es destacable el hecho de que si bien el 50% de los encuestados declaró que le parecía "caro" el sistema, el 63% señaló que le parece un "costo adecuado".

Finalmente, al preguntar por el caso hipotético de cambiarse de vivienda, un 64% optaría un sistema de calefacción distrital, mientras que un 72% recomendaría a un familiar o amigo el sistema, esto se refleja en un nivel de satisfacción mayormente positivo (55%), que se relaciona a un alto porcentaje de encuestados que declaró no poseer interés en desconectarse (68%).

3.4.4 Entrevista en profundidad a actores relevantes vinculados a calefacción distrital en Chile

Con el propósito de aportar insumos al diagnóstico sobre el estado actual de la calefacción distrital y los requerimientos en el desarrollo de la CD en el país, en base a información primaria, se desarrolló una serie de más de veinte entrevistas, a 27 personas, de carácter semi-estructurado. Al respecto, se recogieron las apreciaciones y experiencias en torno al tema, de diversos actores relevantes vinculados a las áreas de construcción y energía, tanto del ámbito público como privado, quienes dieron cuenta de la experiencia y conocimiento en torno a calefacción distrital, además de intereses y apreciaciones en relación al tema. El detalle de este estudio se encuentra en el anexo "Reporte de entrevistas a actores relevantes del sector energía y construcción, CDT 2016".

Los entrevistados, fueron seleccionados con el fin de abarcar distintos eslabones de la cadena de suministro, además de aspectos transversales a ser considerados para el desarrollo de la calefacción distrital en Chile. Así, los entrevistados fueron representantes de las siguientes organizaciones:

Asociaciones gremiales y agencias

- DITAR
- Asociación Chilena Biomasa
- Cámara Chilena de la Construcción
- Agencia Chilena de Eficiencia Energética (AChEE)

Inmobiliarias

- Inmobiliaria Manquehue
- Inmobiliaria Pocuro
- Inmobiliaria Martabid
- Inmobiliaria Frankfurt

Representantes de comunidades

- Directorio Corporación de Servicios Remodelación San Borja (COSSBO)
- Residente Condominio Frankfurt (Temuco)

Organismos Gubernamentales

- Corporación Nacional Forestal (CONAF)
- Ministerio de Energía
- Ministerio de Vivienda y Urbanismo (MINVU)
- Ministerio de Medio Ambiente

Distribuidores de energía

- Lipigas
- Metrogas
- Chilectra

Empresas Sanitarias

- Aguas Araucanía (Temuco)
- Corporación de Servicios Remodelación San Borja (COSSBO)

Proveedores de productos y servicios

- Danfoss
- Energía del Sur
- Geoclima (Temuco)

3.4.5 Actores y sus roles

Dado el escenario que compone las condiciones que requiere el desarrollo de la calefacción distrital en Chile, mediante las entrevistas, fue posible identificar algunos de los principales actores y sus roles, según se describe a continuación:

- Los **organismos estatales** cumplirían un rol muy importante, el cual, dada su capacidad regulatoria, debería orientarse a la definición de normativa que permitan otorgar certeza, claridad y seguridad, tanto para la inversión privada, como para la valoración y uso de los sistemas de calefacción distrital por parte de las comunidades, por medio de la difusión de la tecnología y sus beneficios sociales.

Además, dado el carácter de la problemática, que abarcaría a la calefacción distrital como posible solución frente a problemas de contaminación ambiental, y por ende de salud, se señala la necesidad de que dichos organismos se involucren profundamente a través de un rol promotor de la nueva tecnología, de forma financiera, por medio de subsidios, así como también de forma comunicacional. Del mismo modo, la experiencia internacional indica que los gobiernos locales son un actor fundamental para conseguir un desarrollo exitoso de calefacción distrital. Estos están implicados en mayor o menor medida en la gran mayoría de instalaciones de calefacción distrital, bien sea mediante la creación de un marco político y de regulación que favorezca la calefacción distrital, mediante la firma de contratos de concesión, apoyando el

financiamiento del proyecto mediante subvenciones, inversiones directas, emisión de bonos, o apoyando la coordinación entre los stakeholders locales e involucrándose en tareas de sensibilización e información pública, así como en las tareas de capacitación de actores relevantes.

El nivel de implicación del gobierno local debe ser mayor en los nuevos mercados como es el caso de Chile. Para iniciar el mercado ciudades como Vancouver, se aprovechó el desarrollo de grandes infraestructuras públicas que aseguran una demanda base alta y constante para invertir en su propia red de calefacción distrital que sirviera de piloto y demostrara los beneficios y factibilidad económica del proyecto. Una vez el piloto fue construido, con un marco regulador adecuado, Vancouver consiguió que nuevas construcciones se fueran conectando a la red, creando cada vez más demanda.

Cabe destacar que el rol que pueden desempeñar los gobiernos locales se recoge en 4 categorías principales:

- Ente regulador y planificador
- Ente facilitador de financiación
- Suministrador y consumidor
- Ente coordinador y promotor de la calefacción distrital

Al respecto, si bien la mayor parte de los actores relacionados se encontraban considerados como parte de este estudio, luego del presente levantamiento surgió la idea de un mayor involucramiento por parte del Estado y de los organismos que lo conforman, recomendando incorporar a futuro a la discusión a los Ministerios de Salud, de Desarrollo Social y de Educación, a fin de generar una postura clara y unificada del ámbito público.

- Las **inmobiliarias** cumplirían un rol de generadores de condiciones para el desarrollo de la calefacción distrital, en tanto su espacio de acción se encuentra en la entrega de infraestructura, principalmente vivienda nueva, la cual se estima poseería un alto potencial de uso de la tecnología. Al respecto, el rol que deberían cumplir debiera orientarse a proponer sistemas de calefacción distrital desde el diseño de nuevos conjuntos habitacionales, como complemento a la mejora de la envolvente térmica, considerando que ésta es una condición fundamental para la inversión eficiente en tecnologías para la calefacción.
- En relación a las **empresas de servicios sanitarios**, cabe mencionar que serían éstas una de las posibles entidades encargadas de implementar la tecnología, en asociación con las inmobiliarias para proyectos por construir. Estas pudiesen ser las encargadas de generar los vínculos con las empresas distribuidoras de energía y proveedores de combustible, estableciendo desde el diseño, la infraestructura de redes, para el desarrollo de los proyectos.

- Respecto a las **empresas distribuidoras de energía y proveedores de combustible**, constituirían actores relevantes para el desarrollo de proyectos de calefacción distrital en asociación directa con las empresas de servicios sanitarios, para apoyar en la implementación de los sistemas señalados. De esta forma, el rol de estos actores apoyaría el otorgamiento del combustible principal y/o el combustible de respaldo para el funcionamiento de los proyectos.
- Finalmente, respecto a las **comunidades**, cumplirían un rol fundamental como beneficiarios del servicio, y copropietarios del sistema. Al respecto, la información, valoración y compromiso que estos actores posean en relación al sistema de calefacción distrital, afectaría directamente en el correcto uso de éste, lo cual implicaría la funcionalidad continua del servicio, por medio del pago oportuno, y adhesión al sistema de calefacción colectivo. Esto requeriría a su vez, la coordinación para la mantención del servicio y el suministro de combustible para el sistema de calefacción distrital.

3.4.6 Principales temáticas identificadas

En relación a las brechas y problemáticas percibidas por los entrevistados, a continuación se presenta un esquema de relaciones entre las principales temáticas.

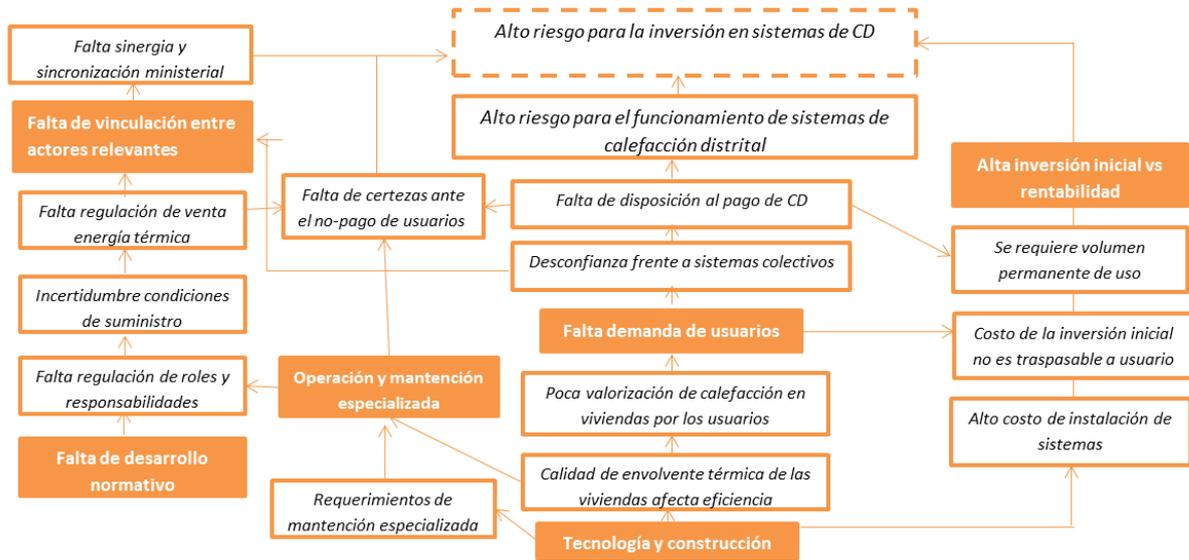


Figura 10: Esquema de relaciones de brechas identificadas a través de entrevistas

Las principales brechas u oportunidades levantadas a través de las entrevistas fueron priorizadas en talleres con los actores claves en el desarrollo de la CD. Estas fueron agrupadas de acuerdo a los principales ámbitos mencionados, donde además se incluye una propuesta de mitigación y un ejemplo donde se ha aplicado esta medida. En la tabla siguiente se exponen las oportunidades y brechas en orden para cada uno de los ámbitos, desde la más importante a la menos, de acuerdo a la priorización, donde

1. Inversión y financiamiento
2. Oferta de productos y servicios
3. Normativa y regulación
4. Demanda y mercado

4 Diagnóstico internacional

4.1 Contexto General

La calefacción distrital como propuesta remonta al año 1613 en Londres. Sin embargo, el primer ejemplo conocido en utilizar agua caliente fue instalado en San Petesburgo, Rusia, en el año 1840¹⁹. A pesar de esto, se estima que el primer sistema de calefacción distrital exitoso comercialmente fue desarrollado en 1877 en Nueva York. Debido a esta iniciativa, gradualmente fueron surgiendo sistemas de calefacción distritales, alimentados a través de vapor. En el caso de Europa, también hubo un desarrollo de redes alimentadas a través de vapor, pero luego de la reconstrucción post segunda guerra mundial, se comenzaron a desarrollar sistemas basados en agua caliente.

Tanto en Europa como en Estados Unidos existen programas dedicados al fomento del uso de la calefacción distrital, principalmente CHP. En Europa se puede mencionar a Euroheat & Power como el principal organismo promotor de esta tecnología, mientras que en Estados Unidos, la Agencia de Protección Ambiental es la que asume dicho rol. En ambos casos, existen herramientas de información extensas sobre los tipos de tecnologías, herramientas de cálculo de pre-factibilidad, etc.

Si bien no se identifica a la fecha un estudio estadístico que integre la capacidad instalada mundial, la IEA ha determinado que la capacidad de generación mediante CHP en 37 países (incluyendo a China, Alemania, Rusia y EE.UU.), corresponde a 330.000 [MW_e], que producen alrededor de un 9% de la generación global de electricidad. En el caso particular de Europa, 75 millones de clientes están conectados a una red de calefacción distrital, cuya oferta de calor supe a un 10% del total de la demanda total de calor²⁰, mientras que en Estados Unidos cuenta con aproximadamente 5.800 sistemas de calefacción y refrigeración distrital, proveyendo 320[TW] de energía térmica²¹.

Con el fin de analizar más acabadamente el desarrollo de la CD en el mundo, se ha realizado un análisis de cuatro países: Austria, Suecia, Suiza y EE.UU. Los primeros tres se realizaron en base a entrevistas y el último mediante una revisión bibliográfica. A partir de estas, se logró recopilar información relevante relacionada principalmente con el desarrollo de la tecnología, las políticas de fomento y las barreras actuales. La revisión del estado internacional otorga un entendimiento más acabado de la tecnología y el camino para su desarrollo en Chile. A continuación se describen los resultados.

¹⁹ District Heating Guide, ASHRAE, 2013

²⁰ Status Report on District Heating Systems in IEA Countries, International Energy Agency IEA Bioenergy Task 32, Diciembre 2014

²¹ Potential for CHP and DH and Cooling from Waste-to- Energy Facilities i the U.S , Columbia university, Mayo 2007

4.1.1 Costos asociados

Un indicador que permite comparar de manera directa los costos finales asociados a un sistema de generación de energía, es el costo nivelado de la energía (LCOE por las siglas en inglés de Levelized Cost of Energy), que es un cociente entre los costos de inversión y operación esperados por un período de tiempo, llevados a valor presente y la cantidad de energía generada. La ecuación para calcular el LCOE es la siguiente:

$$LCOE = \frac{\sum_{i=1}^n \frac{I_i + M_i + F_i}{(1+r)^i}}{\sum_{i=1}^n \frac{E_i}{(1+r)^i}}$$

En donde:

I_i : Corresponde a las inversiones realizadas en el año i

M_i : Corresponde a los costos de operación y mantención en el año i

F_i : Corresponde a los gastos asociados a combustible en el año i

E_i : Corresponde al calor entregado durante el año i

r : Corresponde a la tasa de descuento.

n : Vida útil esperada del sistema

De acuerdo a esta definición, los valores esperados de venta para la energía térmica generada son los mostrados a continuación:

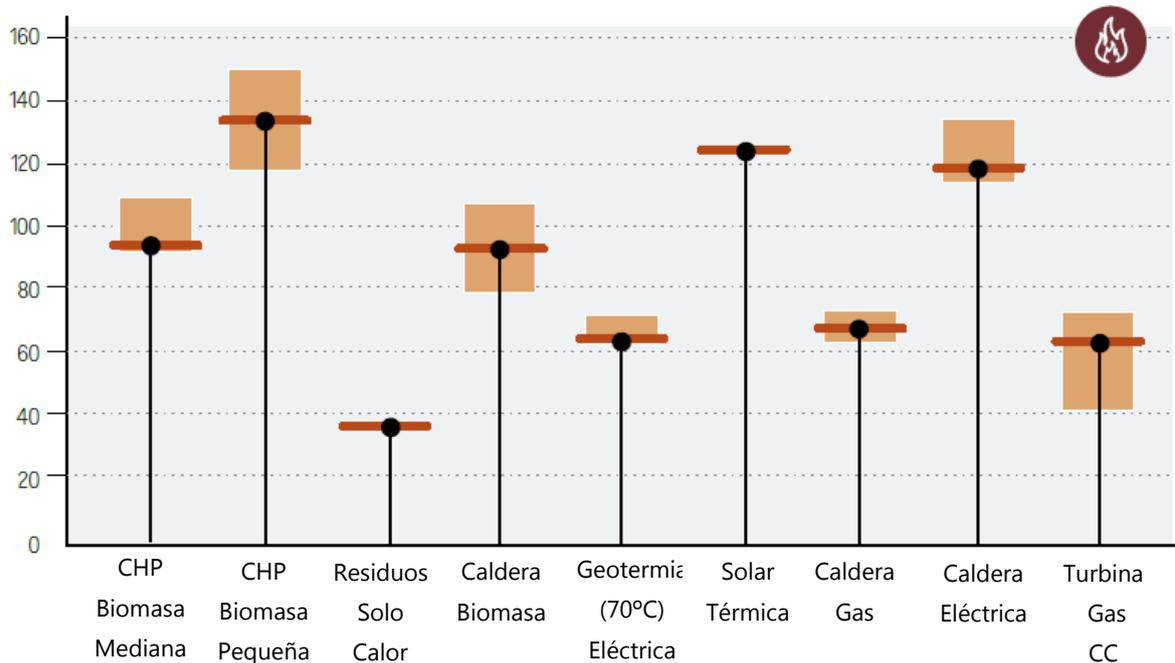


Figura 11: Costos nivelados de la energía para distintas alternativas tecnológicas, en [USD/MWh]²²

Los valores anteriores fueron calculados con una tasa de descuento de un 10% y consideran factores de planta diferentes para cada tecnología. Corresponden a rangos de precios mundiales referenciales. Estos pueden variar significativamente por país dependiendo del factor de planta, precios actuales y futuros de los combustibles nacionales y en el punto de consumo, costos de instalación y mano de obra, subvenciones e incentivos fiscales, entre otros.

4.1.2 Modelos de negocio

Para la evaluación de los modelos de negocio, existen distintos roles que tienen o podrían tener los distintos actores que están involucrados en la operación del proyecto:

- **Gobierno:** Autoridad competente que puede tomar la responsabilidad del servicio público de distribución de calor, o de establecer condiciones normativas para regular la venta de calor.
- **El operador:** Es el administrador de la red de calor y la central de generación de energía térmica. Pueden ser compañías de gas y electricidad, cooperativas locales, empresas de servicios energéticos (ESCOs), organismos municipales o estatales, proveedores de tecnología, etc.

²² District Energy in Cities, UNEP

- Administradores de los edificios conectados: Corresponden a los clientes de la red, quienes aceptan o no las condiciones de entrega de calor establecidas en el contrato de suministro de calefacción.
- Los usuarios, “beneficiarios” del servicio: Para el proyecto en particular, corresponde a los habitantes y usuarios de las construcciones calefaccionadas.

El operador vende calor a sus clientes, los administradores de los edificios. Se distinguen 3 grandes modos de gestión de las redes de calefacción distrital²³:

- Gestión directa, por organismo público: El gobierno asegura la totalidad del servicio y soporta casi la totalidad de los riesgos del proyecto (financiamiento, explotación y facturación). Una de las razones por las que este modelo se considera favorable, se relaciona la capacidad que tiene el sector público de obtener una deuda a un bajo interés. Por ejemplo, la conexión de las redes de calor entre London Westminster y Pimlico que contempla un coste de 5.6[MMUSD], resulta mucho más barata financiada con deuda pública (TIR 16.6%) que si se financia por el sector privado (TIR 9.24%).
- Gestión delegada (híbrido público/privado): Este modelo es deseable cuando los estudios de factibilidad técnica y económica demuestran que la Tasa Interna de Retorno (TIR) es atractiva para el sector privado. La autoridad pública quiere soportar parte de los riesgos y desea ejercer algo de control sobre el proyecto. Además, busca la experiencia y el capital del sector privado. Existen dos tipos:
 - o Joint venture: De riesgo compartido entre ambos sectores. El sector público toma el riesgo de la parte dedicada a la venta, garantizando contratos de larga duración y ocupándose de superar las barreras regulatorias, mientras el sector privado toma el riesgo del diseño, construcción y operación.
 - o Contrato de concesión: Privado-público: Estudio de factibilidad por parte del sector público y, mediante una licitación pública, el sector privado se hace cargo del proyecto durante un periodo de tiempo; Público-privado: Mismo que el anterior, pero por lo general se crea una empresa de distribución público-privada.
- Modelo enteramente privado: Si la autoridad local propone un proyecto con un alto TIR (entre 12 y 20 %) es muy probable que levante el interés del sector privado. Esto no implica que el gobierno local se desentienda completamente del proyecto, normalmente en estos casos el gobierno local puede seguir apoyando el proyecto haciéndose cargo de iniciativas que promuevan la conexión a la calefacción distrital.

²³ Les réseaux de chaleur au bois. Informe de encuesta realizada en 2009 por la Comisión del CIBE (Comité Interprofesional du Bois-Energie).

	Financiamiento	Inversión	Explotación y Gestión
Gestión Directa			
Arrendamiento			
Concesión			

 Operador

 Organismo Público

Figura 12: Distintas configuraciones para las responsabilidades de los distintos actores en las etapas de desarrollo y operación de la calefacción distrital²⁴

Usualmente, la delegación de servicio público se ve en casos de redes de calor de tamaño importante, para los cuales el volumen de negocios es lo suficientemente atractivo para permitir la rentabilidad necesaria para el posicionamiento de inversores externos y empresas administradoras. Es por esta razón que este modelo se encuentra muy poco con calderas de menos de 1,5 [MW]²⁵.

Criterios adicionales que intervienen en la selección del modelo de negocio son el histórico de la red de calefacción (cuando la caldera se implementa en una red ya existente), las capacidades de inversión y de seguimiento técnico de las municipalidades y de posiciones políticas (por ejemplo la disposición del servicio público a abrirse a operadores privados), entre otros.

A modo de ejemplo, se analiza el caso de la calefacción distrital en Francia, en donde como se puede apreciar en la Tabla 8, la gestión directa es la más observada entre las plantas de tamaño entre 500 y 1.500 [kW]²⁶.

Potencia	Gestión directa	Gestión Delegada	
		Concesión	Arrendamiento
< 500 [kW]	33	0	0
Entre 500 y 1.500 [kW]	22	2	0
Entre 1.500 y 3.000 [kW]	6	6	3
Sobre 3.000 [kW]	4	14	5
Total	65	22	8

Tabla 8: Cantidad de plantas con distintos modelos de operación en Francia.

²⁴ Guide de l'utilisateur du chauffage urbain, ADEME, 2009.

²⁵ Les réseaux de chaleur au bois. Informe de encuesta realizada en 2009 por la Comisión del CIBE (Comité Interprofesional du Bois-Energie).

²⁶ Les réseaux de chaleur au bois. Informe de encuesta realizada en 2009 por la Comisión del CIBE (Comité Interprofesional du Bois-Energie).

La calefacción distrital está organizada por 3 tipos de contratos²⁷:

- El contrato de gestión delegada, cuando corresponde, que precisa las relaciones entre el gobierno o entidad municipal, y el operador de la red de calor;
- El contrato de suscripción, de derecho privado, detalla las relaciones (jurídicas) entre el cliente final y el administrador de la red, retomando las reglas del contrato de delegación de servicio público;
- El reglamento de servicio, que precisa las modalidades de entrega del calor a los usuarios.

El operador, administrador del servicio, es designado por el gobierno en función de las modalidades de realización y de administración que eligió ésta. En el caso de una gestión directa, una deliberación de la autoridad competente define las responsabilidades y la organización del servicio público a cargo de la red. En el caso de una gestión delegada, los contratos de concesión o de alquiler firmados en conjunto definen el papel, las responsabilidades y los compromisos de ambas partes. Cualquiera sea el caso, el operador, administrador de la red, es responsable de la buena ejecución del servicio. En particular, en el caso de la concesión (el más frecuente), el operador debe²⁸:

- Realizar o hacer realizar las obras necesarias para la producción y al suministro de calor;
- Asegurar la conformidad, el renuevo y la modernización de las infraestructuras y equipos;
- Conducir y mantener las obras y establecer programas previsionales de obras;
- Modular las energías con una mirada económica, medio ambiental y de seguridad del suministro, y garantizar la continuidad del servicio;
- Garantizar el suministro de calor necesario a la calefacción de los edificios y, cuando corresponde, a la producción de agua caliente sanitaria;
- Asegurar la contabilidad de la energía entregada en las sub-estaciones;
- Tomar todas las medidas necesarias respecto a la seguridad y a las medidas de emergencia;
- Realizar cada año un informe técnico y financiero de la explotación;
- Transferir todos los bienes y equipamientos a la autoridad competente en fin de contrato.

En la mayoría de los casos, los edificios conectados a una red de calefacción tienen un uso colectivo, ya sea como vivienda o de actividad terciaria. El edificio es administrado por un organismo cuya designación y rol depende de su estatuto: organismo de viviendas sociales o inmobiliarias, sindicatos de copropiedades, empresas propietarias de sus edificios, servicios gubernamentales, organismos de salud y de entretenimiento, etc. Su papel es importante en el correcto funcionamiento de la red ya que firman los contratos de suscripción con el operador y deben organizar la circulación de la información entre los usuarios y el operador. En particular, debe recibir las facturas, verificarlas, pagarlas a tiempo y repartir los cargos entre los usuarios del edificio. La responsabilidad de las instalaciones de

²⁷ Guide de l'usager du chauffage urbain, ADEME, 2009.

²⁸ Guide de l'usager du chauffage urbain, ADEME, 2009.

calefacción y de agua caliente sanitaria internas al edificio (red secundaria) es del administrador del edificio. Usualmente, éste confía la mantención preventiva y necesaria a una sociedad prestadora de servicios en eficiencia energética, quien garantiza sus rendimientos (operador de la red secundaria).

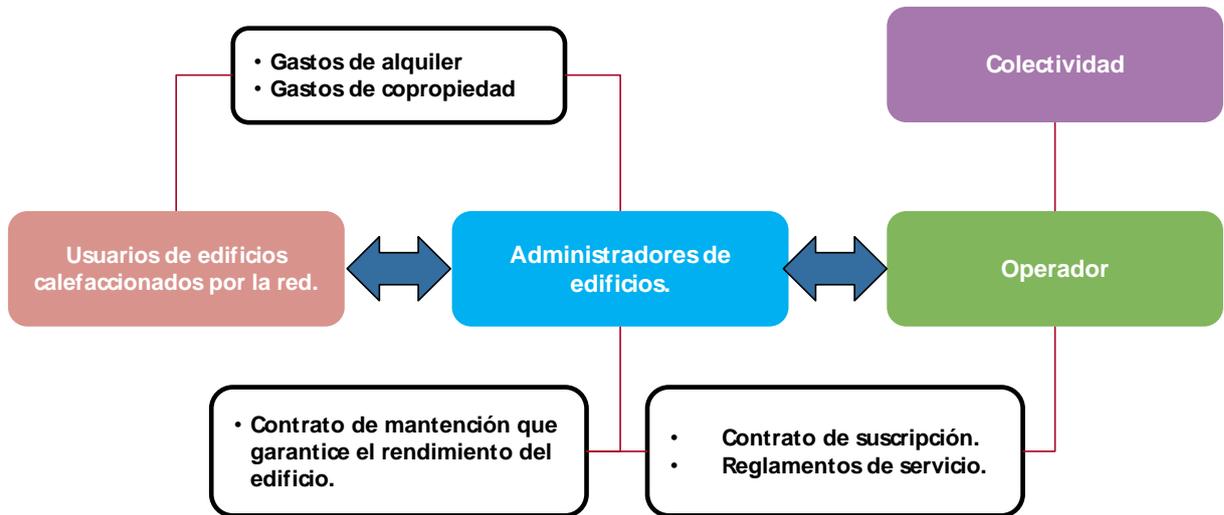


Figura 13: Relación entre los distintos actores de la operación de la calefacción distrital.²⁹

Los usuarios tienen acceso al reglamento de servicio y otros documentos que regulan la entrega de calor. Pueden implementarse comisiones consultivas de los servicios públicos locales (CCSPL), que se reúnan por lo menos una vez al año y tengan como meta permitir a los usuarios de servicios públicos:

- Obtener informaciones sobre el funcionamiento efectivo del servicio,
- Ser consultados respecto a medidas relativas a su organización,
- Emitir cualquier propuesta útil en vista de adaptaciones necesarias,
- Examinar el informe anual elaborado por el operador del servicio de ene o balance de actividad del servicio público en el caso de la gestión directa.

²⁹ Guide de l'usager du chauffage urbain, ADEME, 2009.

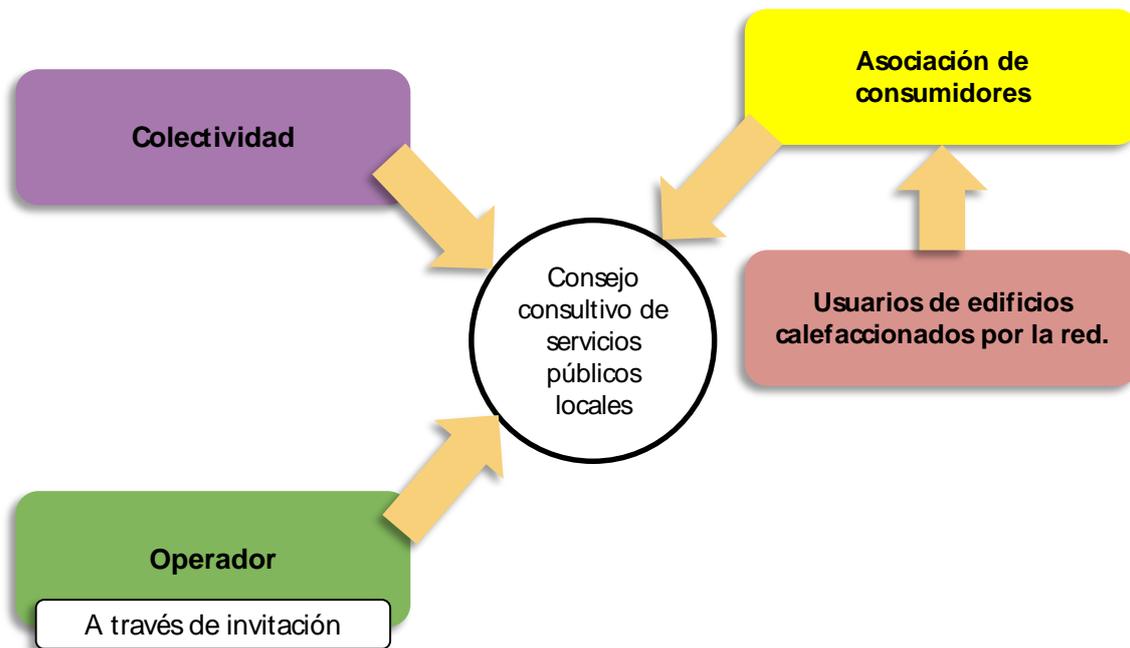


Figura 14: Formación del consejo consultivo de servicios públicos locales³⁰

4.1.3 Actores relevantes

Como se mencionó en la sección anterior, existen diversos actores que juegan papeles relevantes en un modelo de calefacción distrital. Entre los actores relevantes que se pueden mencionar están los siguientes:

- Compañías de gas y electricidad.
- ESCOs (empresas de servicios energéticos “Energy Service Companies”).
- Proveedores de equipamiento tecnológico.
- Organismos estatales (municipios, cantones, gobierno, etc.).
- Políticas energéticas (financiamiento, subsidios, beneficios, etc.).

4.1.4 Barreras actuales

De manera muy breve se identifican barreras de manera diferenciada para sistemas convencionales de calefacción distrital y para sistemas con cogeneración.

Sistemas convencionales de calefacción distrital

- Tasas de retorno a más largo plazo en comparación con otras tecnologías.
- La mayoría de los dueños de edificios no saben el costo actual para calefacción y, por lo tanto, existe cierta dificultad para comparar precios.
- El costo de la energía es relativamente bajo y con fuerte competencia.

³⁰ Guide de l’usager du chauffage urbain, ADEME, 2009.

Sistemas de calefacción distrital con cogeneración:

Barreras para la selección:

- Falta de conocimiento de la sociedad sobre los beneficios y ahorros en la cogeneración.
- Falta de planeamiento integrado en el abastecimiento de sistemas de calefacción.
- Inversión inicial mayor que otros sistemas de generación y distribución.
- Temas económicos y de mercado dificultan la obtención de un valor razonable de la electricidad proveniente de la cogeneración.

4.2 El caso de Austria

Se entrevistó a Ralf-Roman Schmidt, del Austrian Institute of Technology y vicepresidente de la Plataforma Tecnológica para Calefacción y Refrigeración Distrital³¹. Los antecedentes mostrados a continuación corresponden a datos obtenidos a través de la entrevista, excepto cuando se indican datos obtenidos de fuentes secundarias.

4.2.1 Desarrollo

Una de las primeras redes fue una casualidad. En la capital de Viena, se comenzó la construcción de un hospital. Mientras la calefacción fue realizada según el plan, la construcción del hospital se retrasó por varios años. De esta forma, y para hacer uso de la misma, se conectó el distrito a una red alimentada por la calefacción del hospital.

El desarrollo comenzó en las grandes ciudades con sistemas de cogeneración y plantas de incineración. Con el surgimiento de políticas públicas en energías renovables (1990), una nueva oleada de sistemas más pequeños alimentados por astillas de madera fue emergiendo. Los agricultores pertenecientes a pequeñas municipalidades, fueron la fuerza motriz de este tipo de tecnologías, siendo ellos los proveedores de biomasa.

Actualmente, el 24% de la población cuenta con sistemas de calefacción distrital. El calor residual viene de las plantas de incineración de desechos y sistemas de cogeneración con gas en grandes ciudades. La mayor parte de uso de energías renovables corresponde a biomasa de madera, pero también se encuentran sistemas con energía solar. La repartición entre combustibles no es resultado de un desarrollo natural, más bien resultado de las políticas.

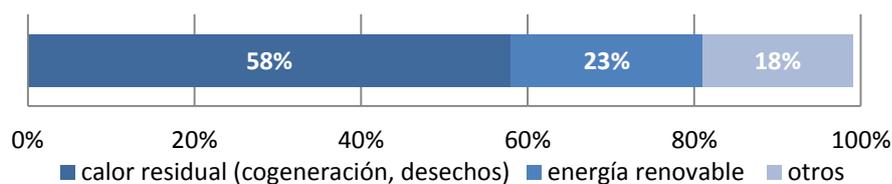


Figura 15: Combustible utilizado en Austria para calefacción distrital

Un 58% de la calefacción distrital es utilizada para la cogeneración que, a su vez, corresponde a un 16% de la electricidad producida en el país. Para las plantas de incineración de desechos, casi la totalidad de éstas corresponden a sistemas de cogeneración, mientras que los sistemas que utilizan biomasa de madera, existe diversidad entre las plantas que sólo generan calor y plantas de cogeneración.

³¹ www.dhcplus.eu

Población cubierta con CD	24%
Sistemas de CD que utilizan cogeneración	58%
Porcentaje sobre la producción nacional de energía	16%

Tabla 9: Resumen de las principales estadísticas de CD en Austria

En cuanto a los operadores del sistema, estos son variados:

- La ciudad o empresa municipal de energía
- Cooperativas pequeñas e independientes, típicamente en municipalidades pequeñas
- Empresas especializadas en la planificación, realización y operación de calefacciones distritales (ESCOs)

También existen sistemas mixtos entre estos tipos. Por ejemplo, la empresa especializada realiza el sistema, pero la municipalidad asume la operación diaria.

4.2.2 Políticas de fomento

Tienen como objetivo general el aumento en el uso de energías renovables y calor residual. Asimismo, se busca reducir las emisiones de CO₂. Lo anterior se refiere a que los objetivos no son específicamente dirigidos a la calefacción distrital. Sin embargo, el calor residual y ciertas energías renovables solo se pueden utilizar con una red, o por lo menos son más fáciles o económicos en una solución distrital. Así, las políticas fomentan de manera indirecta la calefacción distrital. Las municipalidades que tenían calor residual, los agricultores que querían vender su madera, empresas especializadas, pioneros energéticos con motivación ideológica o tecnológica y el estado son los actores principales en el desarrollo de la calefacción distrital en Austria.

El estado dispone de subsidios para energías renovables en general como también específicos para la calefacción distrital:

- Subsidios para electricidad renovable: Utilizado ampliamente para financiar sistemas de cogeneración basadas en biomasa. Los subsidios estaban inicialmente mal diseñados. Existe un buen número de casos de cogeneración en los que, en verano, se produjo electricidad renovable y agua caliente a pesar de que ésta última no era necesaria de acuerdo a las condiciones climáticas.
- Existen subsidios para calefacción distrital basado en biomasa y también para otras energías renovables. En general, los subsidios son a nivel nacional pero también se encuentran a nivel de las regiones.
- Muchos subsidios exigen una alta eficiencia energética.

En cuanto al marco legal, existen límites de emisión para plantas de incineración de desechos y de biomasa. A su vez, está permitido obligar a los propietarios a conectarse a sistemas de calefacción distrital (aunque es muy poco frecuente). No hay medidas específicas contra precios altos.

Estos sistemas pueden pertenecer a los dueños de los edificios o a los operadores (ESCOs). Son contratos indefinidos, pero pueden ser anulados en el caso que así lo desee el cliente. Sin embargo, el cambio a otros sistemas de calor es bastante elevado, garantizando, en la mayoría de los casos, la permanencia de los consumidores.

4.2.3 Barreras actuales

- Subsidios que disminuyen.
- Precios de electricidad muy bajos.
- Fuerte competencia con la red de gas en las ciudades.
- Demanda de energía que disminuye en cuanto la eficiencia energética aumenta.

4.3 El caso de Suecia

Para el diagnóstico de CD en Suecia, se entrevistó a Sofia Andersson, de la Swedish Energy Agency, y además miembro del Programa “*Implementing Agreement on District Heating and Cooling including Combined Heat and Power*” de la International Energy Agency. Los antecedentes mencionados en adelante corresponden a información obtenida de esta entrevista, a menos que se especifique lo contrario.

4.3.1 Desarrollo

Junto con el desarrollo infraestructura municipal, como el abastecimiento de agua o carreteras alrededor del año 1940, comienzan los primeros desarrollos en ésta materia. Se asumió que la calefacción distrital es una infraestructura municipal y debe ser planeada, operada y pagada por el estado. De esta forma casi todas las municipalidades del país construyeron una red, siendo actores claves en su desarrollo. Hace unos 15 años, comenzó un estancamiento del desarrollo debido a una saturación y una fuerte competencia liderada por las bombas a calor. En 1996, Suecia liberó el mercado de calefacción distrital lo que motivó a varias municipalidades a vender sus sistemas a empresas más grandes. Otras, fundaron empresas municipales.

Actualmente, el 52% de la población cuenta con sistemas de calefacción distrital. En sus inicios, la mayor parte de los sistemas utilizaban diesel. Sin embargo, en torno al año 1990, el gobierno implementó un impuesto CO₂, motivando un cambio en los combustibles utilizados. Hoy en día, la producción (con o sin cogeneración), se obtiene principalmente de biomasa (en su mayoría madera), desechos y calor residual de la industria. La repartición entre combustibles no es resultado de un desarrollo natural sino por parte resultado de las políticas.

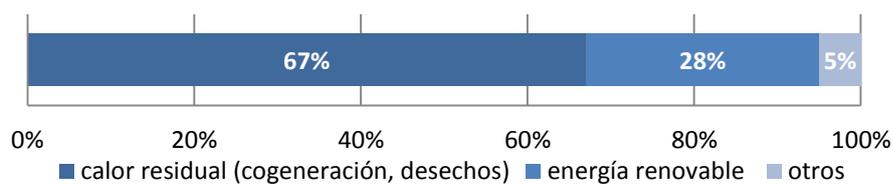


Figura 16: Combustible utilizado en Suecia para calefacción distrital

Un 41% de la calefacción distrital es utilizada para la cogeneración que, a su vez, corresponde a un 9% de la electricidad producida en el país.

Población cubierta con CD	52%
Sistemas de CD que utilizan cogeneración	41%
Porcentaje sobre la producción nacional de energía	9%

Tabla 10: Resumen principales estadísticas de CD en Suecia

Los operadores son variados:

- Empresa municipal de energía que planifica, ejecuta y opera el sistema.
- Empresas especializadas en la operación de calefacción distrital que compraron los sistemas municipales después que fueron liberados.

4.3.2 Políticas de fomento

No había y no hay un plan a nivel nacional. Cada municipalidad tenía sus planes individuales. A través de los años, el estado definió objetivos para aumentar el uso de energía renovable y la eficiencia energética. Estos, a su vez, influyeron en el desarrollo de los sistemas de calefacción distrital.

Existe una multitud de incentivos para fomentar a las energías renovables o reducir las emisiones de CO₂ que también afectan a la calefacción distrital:

- Suecia introdujo un impuesto CO₂ en el año 1991, provocando un cambio en los combustibles utilizados.
- En 2003, el país empezó a fomentar energías renovables, lo que incentivo el uso de biomasa para la cogeneración.
- Suecia toma parte en el sistema de comercio de los derechos de emisión, afectando el uso de combustibles.
- El uso de energías fósiles para la calefacción distrital es desfavorecido por dos mecanismos: El comercio de los derechos de emisión y el impuesto CO₂. No obstante, si el calor viene de una planta de cogeneración es exento del impuesto CO₂ para fomentar la cogeneración y la eficiencia energética.
- Existen medidas complementarias como el fomento de programas de investigación.
- Anteriormente existían subsidios para la cogeneración, cambio de sistemas individuales de diesel y calor eléctrico a la calefacción distrital.

En cuanto al marco legal, no existen obligaciones para conectarse a una red. Cuando se efectuó la liberalización del mercado, se prohibieron las subvenciones cruzadas en las municipalidades. Sin embargo, es muy poco frecuente la desconexión del sistema, ya que, si un tercero puede ofrecer calor a un precio más barato que el operador, el operador es obligado a comprar el calor. Lo anterior se introdujo para fomentar el uso de calor residual.

4.3.3 Barreras actuales

En un principio, prácticamente no había barreras. La calefacción distrital simplemente fue una de varias infraestructuras de la municipalidad. Hoy en día, el mercado se encuentra saturado y existe una fuerte competencia, sobre todo con las bombas a calor. Los bajos precios en electricidad son una barrera importante para la cogeneración.

4.4 El caso de Suiza

Los datos sobre el diagnóstico de Suiza fueron proporcionados por Daniel Binggeli, de la Federal Office of Energy. Los datos mostrados a continuación se extraen de la entrevista realizada, a menos que se indique lo contrario.

4.4.1 Desarrollo

Los grandes sistemas de calefacción distrital fueron realizados cuando las regiones empezaron a incinerar los desechos en lugar de depositarlos. El calor residual comenzó a usarse para calentar los edificios aledaños a las plantas de incineración. Después del accidente nuclear en Chernóbil, en 1986 el estado suizo lanzó una estrategia específica para promover las energías renovables y el calor residual. Esta estrategia y las que siguieron desde entonces, produjeron muchas redes más pequeñas alimentadas por astillas de madera.

Actualmente, solo un 4% de la población cuenta con sistemas de calefacción distrital. La mayor parte del calor residual proviene de la incineración de desechos, mientras que la mayor parte de las energías renovables, corresponden a madera. La baja penetración se debe principalmente a que, a diferencia de otros países europeos, Suiza ha dejado el desarrollo de la calefacción distrital al mercado. Sus políticas energéticas no apuntan a este tipo de sistemas y, por lo tanto, la calefacción distrital es incentivada indirectamente y casi exclusivamente con impuestos o compensaciones de CO₂. De esta forma es que las iniciativas obedecen únicamente a los intereses de los desarrolladores (empresas especializadas y/o municipios).

La repartición entre combustibles no es resultado de un desarrollo natural, más bien resultado de las políticas.

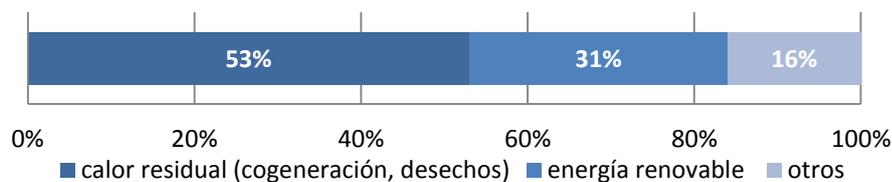


Figura 17: Combustible utilizado en Suiza para calefacción distrital

Un 53% de la calefacción distrital es utilizada para la cogeneración que, a su vez, corresponde a un 3% de la electricidad producida en el país. Las plantas de incineración de desechos casi siempre producen electricidad y calor mientras que los sistemas con astillas de madera casi siempre producen exclusivamente calor.

Población cubierta con CD	4%
Sistemas de CD que utilizan cogeneración	53%
Porcentaje sobre la producción nacional de energía	3%

Tabla 11: Resumen principales estadísticas de CD en Suiza

Hay dos sistemas que dominan en Suiza:

- Es la municipalidad o su empresa municipal de energía que planea, ejecuta y opera el sistema.
- Empresas especializadas en la planificación, realización y operación de calefacciones distritales. Típicamente son proveedores de energía regionales que han ampliado sus actividades (ESCOs).

También existen sistemas mezclados entre estos dos tipos. Por ejemplo, la empresa especializada realiza el sistema, pero la municipalidad asume la operación diaria. De este modo, los operadores, el estado en todos sus niveles (nación, cantón, municipalidad), los institutos de normalización y los actores que financian los proyectos (bancos, seguros, fondos de pensiones) son los principales responsables del desarrollo de la calefacción distrital.

4.4.2 Políticas de fomento

Se busca aumentar el uso de energía renovable y calor residual y, a su vez, reducir las emisiones de CO₂. Suiza hoy en día es muy dependiente de las energías no renovables (energías fósiles y nucleares) y también del extranjero para proveer la energía necesaria. Esto quiere decir que las políticas de fomento no son específicamente dirigidas a la calefacción distrital. Sin embargo, el calor residual y ciertas energías renovables solo se pueden utilizar con una red o por lo menos son más fáciles o económicos en una solución distrital. Así las políticas fomentan de manera indirecta la calefacción distrital.

Existe una multitud de incentivos para fomentar a las energías renovables que también afectan a la calefacción distrital:

- Existe un impuesto de sobre la emisión de CO₂ de combustibles. La mayor parte de los ingresos es restituida a la población encareciendo el uso de combustibles fósiles. Una parte de los ingresos es utilizado como subsidios para energías renovables y la utilización de calor residual.
- Importadores de carburantes fósiles tienen que compensar una parte de las emisiones de CO₂ de los carburantes importados con proyectos en el territorio nacional. A modo de ejemplo, uno de los programas de los importadores ha sido la calefacción distrital con energías renovables. Les compran las reducciones de emisiones alcanzadas. De ésta forma, la compensación de las emisiones ha producido un programa de subvención.
- Existen medidas complementarias como el fomento de educación y formación de profesionales conjuntamente con sistemas de control de calidad.

En cuanto al marco legal, se exigen eficiencias mínimas para plantas de incineración de desechos, centrales eléctricas de gas y vapor. La exigencia es tan alta, que solo puede ser alcanzada si se utiliza

el calor residual. Además, ciertos cantones obligan o animan a las municipalidades a realizar planificaciones territoriales de energía. Estas se enfocan en identificar los distritos más convenientes para calefacción distrital diferenciados por densidad atribuible a un alta de demanda de calor. Asimismo, hay municipalidades que pueden obligar a los propietarios a conectarse a una calefacción distrital.

Otras normas no fomentan la calefacción distrital, pero definen las condiciones que deben cumplir:

- A nivel local, se necesitan permisos comunes de construcción por parte de la municipalidad.
- A partir de cierto tamaño, ciertos cantones exigen también una evaluación de impacto medioambiental.

Normalmente, los dueños de los edificios compran la subestación y son responsables del mantenimiento. El operador tiene el derecho a acceder al edificio en caso de fallas en el sistema. Los contratos son a largo plazo y si los dueños del edificio no pagan, se implementa el sistema común de cobros.

En ciertos casos, existen obligaciones para conectar a la red. Sin embargo, es la municipalidad quien decide sobre la obligación. Con el sistema de democracia directa en Suiza, la población de la municipalidad misma decide sobre la obligación. Esto también es una medida contra altos precios.

4.4.3 Barreras actuales

Barreras para el desarrollo son la reducción de los subsidios, bajos precios de electricidad, la competencia con la red de gas y la demanda de calor que disminuye a causa de mejor eficiencia energética de los edificios nuevos y existentes.

4.5 El caso de EE.UU.

4.5.1 Desarrollo

En 1830 se registró la instalación del primer sistema de calentamiento de agua de EE.UU. Años después, en 1844, un hotel en Boston hizo uso de vapor para calentar un gran edificio comercial por primera vez. Ya en el año 1860, se introdujo el primer radiador de hierro fundido ampliando el rubro de calefacción mediante vapor y agua. En 1877, se estableció la primera red financieramente exitosa en Lockport (N.Y.), con la cual nació Steam Combination Co. A partir de ésta, en los próximos 5 años, la compañía implementó 50 nuevos sistemas. Para el año 1909, EE.UU. ya contaba con 150 sistemas de calefacción distrital.

Una vez desarrollada la tecnología, y la experiencia en sistemas hidráulicos, se comenzaron a desarrollar sistemas de calefacción más eficientes para edificios. Es así como comienza el desarrollo de la CD en EE.UU.

Estos sistemas se basan en el principio de que es más eficiente tener solo un generador de calor grande, que muchos pequeños. Una caldera central, transformaba agua en vapor a alta temperatura para luego ser distribuida a edificios mediante un circuito cerrado de tuberías. Ésta tecnología se expandió por EE.UU. hasta estancarse en la II guerra mundial.

Sistemas similares, pero utilizando agua caliente, se desarrollaron simultáneamente en Europa y han sido adoptados por EE.UU. debido a que presentan una mayor eficiencia. Actualmente se encuentran ambos sistemas. Para el año 2007, la capacidad instalada de CHP correspondía a 84.707 [MW_e] atribuyéndose una reducción de 400 [Mt] en las emisiones anuales de CO₂.

Ubicación	Generación [Tj vapor/hora]
Oeste medio	22.6
Atlántico medio	14.4
Sudeste	12
Noreste	6.3
Costa del Golfo	6.2
Pacífico	4
Noroeste	3.8
Intermontaña	2.4

Tabla 12: Distribución (por generación) de sistemas de calefacción distrital en EE.UU.

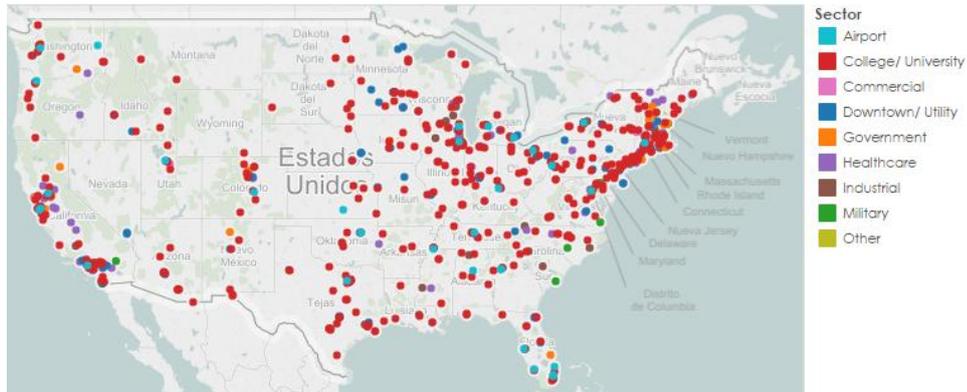


Figura 18: Mapa sistemas de energía distrital en EE.UU. (IDEA, 2009)

4.5.2 Políticas de fomento

A pesar de que la calefacción distrital no hace sentido para cualquier proyecto (tales como densidades inadecuadas o falta de cargas térmicas), es una buena herramienta para promover la eficiencia energética, estabilidad en la red e independencia energética.

Las políticas de fomento no se encuentran dirigidas específicamente a la calefacción distrital, sin embargo, existen fondos y créditos para energías renovables y eficiencia energética. La eficiencia requerida para optar a los incentivos hace poco viable la instalación de sistemas de calefacción distrital sin cogeneración.

La “abundancia” junto con los bajos costos de los combustibles fósiles y electricidad, provocaron un estancamiento de la tecnología en EE.UU., la cual se ha visto recientemente reactivada por el aumento en el precio e incertidumbre de los combustibles.

En cuanto al marco legal, existen valores límite de emisión de gases contaminantes y MP para plantas de incineración de desechos y biomasa. Sin embargo, en plantas de pequeña escala no se aplican.

Existen incentivos federales y estatales para energías renovables, eficiencia energética, de producción limpia de energías, entre otros, los cuales se describen a continuación:

Incentivos Federales	
Con fines de lucro	Sin fines de lucro
Crédito fiscal a la producción (PTC)	Bono al ingreso municipal
Crédito fiscal a la inversión (ITC)	
Depreciación acelerada (MACRS)	

Incentivos Estatales	
Con fines de lucro	Sin fines de lucro
Crédito energías renovables	
Crédito a la eficiencia energética	
Crédito fiscal personal y corporativa	

Exención de impuesto de ventas	
Crédito impuesto propiedades	
Subsidios	
Préstamos	
Net Metering	
Reembolsos servicios públicos	

Tabla 13: Incentivos para energía distrital

Los Incentivos federales con fines de lucro son los siguientes:

- Crédito fiscal sobre la producción de energías (PTC, por sus siglas en inglés): Corresponde a 0.023 [USD/kWh] para eólica, biomasa de ciclo cerrado y geotérmica. En tanto, para biomasa de ciclo abierto, gases de relleno sanitario, residuos sólidos municipales e hidroeléctricas y otras corresponde a 0.012 [USD/kWh]. El crédito tiene una duración de 10 años. Válido para proyectos que comiencen su construcción antes del 31/12/2016.
- Crédito fiscal a la inversión (ITC, por sus siglas en inglés) para energías renovables y calefacción distrital. Este corresponde a un 30% para energía solar, fuel cells (pilas de combustible: conversión química de un combustible a energía), y mini eólica. En tanto para cogeneración (CHP, por sus siglas en inglés), además de sistemas geotérmicos y microturbinas corresponde a tan solo un 10%. Además, estos deben cumplir con al menos un 60% de eficiencia. Los sistemas CHP quedan exentos al cumplimiento de la eficiencia cuando utilizan a lo menos un 90% de biomasa. Válido para proyectos que comiencen su construcción antes del 31/12/2016.
- Los CHP pueden recibir el crédito completo solo si son de 15 [MW] y 20.000 [HP] o menor (o una combinación equivalente de ambas). Para sistemas mayores (de hasta 50 [MW] o 67.000 [HP]), pueden optar al crédito de forma parcial correspondiente a la razón entre el sistema propuesto y uno de 15 [MW]. Por ejemplo, un sistema de 30 [MW] puede optar a un 50% (15/30) del crédito.
- Depreciación acelerada (MACRS) consiste en la recuperación de la inversión por medio de una depreciación acelerada en un rango entre 3 y 50 años de la propiedad a depreciar.
- Existe un buen número de estados que poseen fondos disponibles para estudiar e implementar estos sistemas, pero existen pocas garantías de créditos o financiamiento a bajo costo para superar los altos costos iniciales y acelerar el desarrollo de estos sistemas. En general, se encuentran los siguientes:
 - Bonos de eximición de impuestos (Tax-Exempt Bonds): Para propósitos públicos, exime el pago de impuestos federales sobre los ingresos recibidos por los bonos.
 - Bonos de actividades privadas (Private Activity Bonds-PABs): Corresponde a una excepción para los bonos de eximición de impuestos para entidades privadas que cumplan un rol público, tales como la eliminación de residuos sólidos e instalaciones de reciclaje.
 - Bonos imponibles (Taxable Bonds): Corresponde a que las mismas entidades que pueden emitir bonos de eximición de impuestos para propósitos públicos, también puede emitir una deuda imponible para fines privados. Por ejemplo, la emisión de bonos por parte de una municipalidad que, a su vez, lo prestan a entidades privadas para mejoras en eficiencia energética de propiedades privadas.

Entre estos se encuentran:

- Bono al ingreso municipal (Estado de New Mexico) enfocado a mejoras en torno a eficiencia energética y energías renovables. Financia hasta 20.000.000 [USD]. El proyecto está restringido para escuelas, agencias de estado y para el departamento de minerales y recursos naturales. Contratos de hasta 10 años de plazo.
- Bonos para proyectos locales de eficiencia energética: Específicamente para municipalidades eximiendo su uso para organismos estatales, distritos escolares, entre otros. Están destinados a ahorros de energía atribuidos a una disminución del consumo o costes operativos además de compra e instalación de proyectos de eficiencia energética. Máximo de 20 años o de la vida útil del proyecto.
- Bonos de conservación de energía calificados (Qualified Energy Conservation Bonds-QECBs): Corresponde a préstamos con tasas preferenciales para el financiamiento de proyectos tales como la reducción del consumo de energía en edificios públicos, comunidades verdes, producción de energías renovables en comunidades rurales, centros de investigación asociados a energías, reducción del consumo de energía y polución, entre otros.

Finalmente se encuentra el Net Metering. Este es un mecanismo de generación propia de electricidad y venta de los excedentes al sistema eléctrico. Está limitado a instalaciones de hasta 1 [MW] que provean energía con sistemas eólicos, solares, hidroeléctricos, pilas de combustible, biomasa de residuos orgánicos y cultivos para generación.

4.5.3 Barreras actuales

- No existe una política energética bien definida (a pesar de que se ha discutido en varias ocasiones en el congreso). Son inciertas y con falta de visión a largo plazo. Además, se encuentran estancadas hace varios años.
- Falta de coordinación en las políticas de eficiencia energética para el suministro, distribución y uso final.
- Falta de modelos de negocios que recompensen la flexibilidad energética y sostenibilidad.
- La eficiencia de la calefacción distrital con cogeneración debe cumplir con un nivel de eficiencia de a lo menos 80% en promedio anual.
- Las condiciones del mercado y los precios de la energía han fallado en premiar la eficiencia energética.
- Las políticas energéticas correspondientes al uso de fuentes de calor residual no recompensan lo suficiente en comparación con las fuentes de energías renovables.
- Procedimientos de interconexión y respaldo inconsistentes o poco transparentes.

4.6 Conclusiones Parciales

De acuerdo a la información levantada en el diagnóstico internacional, se pueden obtener las siguientes conclusiones:

- **CD es una tecnología altamente aplicada en los países europeos:** En Suecia, la CD se ha desarrollado como una infraestructura municipal en los a partir de los años 40. Existe una larga trayectoria en la planificación, construcción y operación de la CD. Es una tecnología expandida por la serie de beneficios que trae en términos de eficiencia energética y medio ambiente. En Suecia, más de la mitad de la población cuenta con sistemas de CD, en Austria casi 25% de la población.
- **La cogeneración es un sistema ampliamente usado para CD:** La producción conjunta de calor y electricidad mejora considerablemente la eficiencia de los sistemas de producción de electricidad (en general, desde un 30-40% a un 85-90% de eficiencia global) aumentando la rentabilidad de los proyectos.
- **Residuos sólidos y biomasa como materia prima del funcionamiento de CD:** La mayor parte del calor residual utilizado en CD de Europa proviene de la incineración de desechos (más de la mitad en Suecia, Austria y Suiza). Por otro lado, la mayor parte de las energías renovables, corresponde a biomasa seca (madera).
- **Políticas de fomento de las energías renovables, calor residual y políticas de reducción de las emisiones de CO₂ en los años 90 han provocado un aumento de la distribución de la CD:** En general, las políticas públicas no están dirigidas específicamente a CD, sin embargo, esta es capaz de hacer uso del calor residual, energías renovables y, al mismo tiempo, reducir las emisiones de CO₂. Su versatilidad la ha fomentado indirectamente.
- **Municipios juegan un rol importante en la operación de CD:** En Suecia, Austria y Suiza, los municipios o empresas municipales de energía planean, ejecutan y operan los sistemas de CD. Además, los Municipios están a cargo de la planificación territorial de energía, identificando los distritos más convenientes para la instalación de CD dependiendo de la densidad poblacional y demanda de calor. Asimismo, hay municipios que pueden obligar a los propietarios a conectarse a una CD.
- **Fuerte colaboración público – privada:** En la operación de un sistema de CD, existen distintos actores: El sector público, que es quien toma la responsabilidad del servicio de distribución de calor asociándose con privados para el financiamiento y operación. La colaboración pública-privada está muy desarrollada y se da en la mayoría de los casos.
- **Bomba de calor como competencia en las CD actual:** Los sistemas de CD en los países indagados hoy en día presentan una fuerte competencia regida principalmente por bombas de calor y la red de gas. Asimismo, las mejoras en eficiencia energética tanto en edificios nuevos como existentes, han disminuido la demanda.
- **Altas demandas de calor en zonas pobladas:** La CD requiere una gran alta densidad de viviendas, de tal forma que la inversión en la red y las pérdidas de calor se amorticen en muchos usuarios. Se requieren demandas de calor lo suficientemente altas como para aprovechar las economías de escala que se presenten en su generación. Se propone una densidad

lineal de energía térmica mínima de $1,8 \text{ [MWh}_{\text{th}}/\text{m} \cdot \text{año}]$. Esto significa que por cada metro lineal de cañería instalada, debería existir al menos una demanda de $1,8 \text{ [MWh/año]}^{32}$.

³² (ASHRAE, 2009)

5 Barreras y oportunidades

Basado en el análisis de la información levantada como parte de la línea base, diagnóstico internacional, análisis de casos de implementación nacional, entrevistas a actores relevantes y encuestas, ha sido posible identificar una serie de oportunidades a nivel nacional, así como también las barreras existentes que limitan el desarrollo de la calefacción distrital en Chile.

Tanto las oportunidades como las brechas o barreras, pueden ser agrupadas en 5 ámbitos, según se muestra en el siguiente esquema:



Figura 19: Resumen de principales ámbitos en los que se agrupan las oportunidades y brechas detectadas. Elaboración propia.

A continuación, se detallan las principales oportunidades y brechas existentes en torno a la calefacción distrital para el caso de Chile.

5.1 Oportunidades

Inversión y financiamiento:

- Es posible desarrollar modelos de negocio que combinen la generación eléctrica con la calefacción distrital, aumentando la rentabilidad de los proyectos.
- Existen incentivos para sistemas que utilicen energías renovables (por ejemplo, para cogeneración que hace uso del calor residual o mediante la utilización de biomasa como energético).
- Dadas las externalidades ambientales positivas, es posible acceder a financiamiento internacional (por ejemplo, Green Climate Fund).
- Las economías de escala generan beneficios tanto para la inversión, como en operación y mantenimiento (contratos de abastecimiento a largo plazo, etc.).
- Tiene gran efecto sobre la comunidad (alto impacto social), favoreciendo al desarrollo de economías locales. De esta manera, es posible acceder a fondos para desarrollo social.
- Los sistemas centralizados permiten rentabilizar el espacio destinado a otros sistemas de calefacción en condominios.

Oferta de productos y servicios:

- Es posible integrar una amplia gama de tecnologías para satisfacer la demanda térmica y eléctrica incluyendo a las energías renovables, generación térmica y eléctrica de pequeña escala, bombas de calor de alta eficiencia, entre otros.
- La calefacción distrital es capaz de funcionar utilizando combustibles de muy bajo costo, generando a su vez, beneficios sociales y ambientales (por ejemplo, el aprovechamiento del calor residual proveniente de procesos industriales, incineración de residuos, etc.).
- Existen tecnologías de cogeneración que permiten mejorar la rentabilidad de los proyectos mediante la venta de energía eléctrica y térmica con altas eficiencias.

En etapa de operación:

- Por ser un sistema colectivo, favorece la operación y mantenimiento respecto a sistemas individuales.
- Reduce la mano de obra para mantenimiento y operación en comparación con los sistemas individuales.
- Existe una entidad centralizada responsable de la operación, mantenimiento y cobros, asegurando y optimizando los recursos para un buen funcionamiento del sistema.

- Por economías de escala, los equipos de producción de energía térmica tales como calderas o bombas de calor, pueden tener eficiencia energética superior con respecto a sistemas de calefacción convencionales.

Normativa y regulación:

- No existe una regulación específica para calefacción distrital, otorgando flexibilidad en la implementación.
- Al ser una tecnología con muchos años en el mercado internacional, es posible aprender de los errores y aciertos en el desarrollo de normas.
- Actualmente, existe un plan nacional para el mejoramiento térmico en viviendas sociales, posibilitando la participación sinérgica con sistemas de calefacción distrital.

Demanda y mercado:

- Además de tener externalidades ambientales positivas, entrega altos niveles de confort respecto a otras alternativas.
- Se espera una mayor densificación de las ciudades, favoreciendo la implementación de este tipo de sistemas.
- Existen zonas urbanas que tienen demandas mixtas: Residenciales, industriales e institucionales. Lo anterior otorga factores de planta mayores y, por lo tanto, mayores tasas de retorno.
- El crecimiento económico del país implica una mayor demanda en calefacción para lograr el confort térmico.

5.2 Brechas

Inversión y financiamiento:

- Existe poca información para inversionistas, respecto a lugares de mayor potencial que tiendan a garantizar un volumen permanente de uso, para asegurar una rentabilidad mínima de la inversión.
- Altos costos de inversión inicial respecto a otros sistemas de calefacción.
- La inversión es alta versus la falta de certeza de que será recuperable en el tiempo.
- Altos costos de puesta en marcha, los cuales deben ser absorbidos por desarrollador inmobiliario hasta que el condominio cuente con 100% de ocupación.
- En edificación existente, los costos de inversión son mayores, debido a los sistemas de distribución.
- En edificación existente, el costo de instalación de sistemas es alto, siendo difícil acceder a financiamiento privado.

Oferta de productos y servicios:

- Si bien la tecnología no es nueva, existen pocos operadores capacitados para instalar y operar estos sistemas. Los conocimientos tradicionales de gasfitería y ocupaciones afines suelen no ser suficientes.
- No existe difusión de la tecnología ni una cultura de aprovechamiento de calor residual de procesos productivos (ecología industrial) que dé cuenta de su funcionamiento.
- El riesgo de no pago y de desconexión de usuarios produce incertidumbre para el funcionamiento del sistema.
- Se requiere regular mercado, coordinar y conectar la cadena de suministro de biomasa, con planificación conjunta para garantizar abastecimiento de combustible.

Normativa y regulación:

- Falta de roles y responsabilidades de actores en la cadena de suministro (puede ser considerado también como una oportunidad, donde cada proyecto decida su manera de operar).
- Falta de regulación de la venta de energía térmica, o agua caliente sanitaria (puede ser considerado también como una oportunidad).
- Falta de regulación y complejidad respecto al uso de bienes públicos (trazados de redes en calles, espacios de caldera, etc.), distinto a los condominios.

- Existe incertidumbre respecto a condiciones de suministro, y funcionamiento del servicio de operadores de sistemas de calefacción distrital.
- Se requiere vincular los sistemas de CD al desarrollo urbano, desde regulación de mercado y redes, a su integración en planes reguladores u otros instrumentos.
- Calefacción distrital compite con sistemas de calefacción económicos (leña), que no están legislados en cuanto a externalidades ambientales negativas.
- Carácter excluyente de la concesión sanitaria. Ausencia de concesión o regulación del monopolio

Demanda y mercado:

- Existe poca valoración del confort y calefacción central por parte de los usuarios, lo que repercute en la falta de disposición a la inversión y/o al pago por servicios de calefacción.
- Existe una falta de confianza y noción de parte de los usuarios con respecto a los sistemas colectivos, consumidores prefieren sistemas individuales.
- Falta de conocimiento y sensibilización de los usuarios respecto a las ventajas del sistema de calefacción colectivo.

Articulación de actores:

- Necesidad de sinergia y sincronización interministerial.
- Necesidad de vincular a organismos del estado, estableciendo lineamientos claros y unificados.

5.3 Tabla de propuestas de medidas de mitigación a las brechas prioritarias identificadas

Tomando como base las brechas identificadas anteriormente del caso chileno, el equipo del programa "District Energy in cities" de ONU Medio Ambiente elaboró una serie de propuestas y ejemplos de aplicación que han resultado positivos en el ámbito internacional. Se sugiere considerar estas propuestas como antecedentes a discutir frente a la resolución de brechas.

Brechas ámbito		Propuesta de mitigación	Ejemplo de aplicación
Inversión y financiamiento			
1.1	Falta de certeza para el inversionista respecto a que la inversión sea recuperable en el tiempo (desconexión, bajo consumo)	<p>Crear un marco regulatorio que incluya políticas para incentivar la conexión.</p> <p>Firmar contratos de larga duración y asegurar un consumo lo más constante posible es clave para atraer a los inversionistas. Los gobiernos locales pueden facilitar ambos objetivos de la siguiente manera:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Con políticas que incentiven la conexión como - Exigir a todos los desarrolladores inmobiliarios una evaluación costo-beneficio de conexión a calefacción distrital en nuevas construcciones. - Estableciendo normativas de conexión requerida o aconsejada en caso de cumplir determinadas condiciones de rentabilidad económica y 	<p>A principios de los 2000, Vancouver carecía de políticas adecuadas y de confianza para los inversores donde se asegurara la conexión y expansión de una red de CD en la ciudad. En el sector faltaba claridad sobre los roles y objetivos del sector público y privado, lo cual frenaba el desarrollo.</p> <p>Para los Juegos Olímpicos de invierno, la ciudad decidió desarrollar su primera red de calefacción distrital baja en carbono para alimentar la villa olímpica recuperando calor de una nueva planta de aguas residuales. El proyecto fue financiado por el sector público pero la estructuración de la deuda y el capital se hicieron como si se tratara de un proyecto privado,</p>

Brechas ámbito Inversión y finan- ciamiento	Propuesta de mitigación	Ejemplo de aplicación
	<p>técnica.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Creando un mapa local de energía que permita a inversores tener mayor información sobre consumos y recursos en la ciudad (medida de mitigación cubierta en 1.2). - Otorgando incentivos a la densidad "<i>Density bonus</i>". Consisten en permitir que un edificio construya a un nivel por encima de los niveles regulados a cambio de que cumpla con ciertos estándares mínimos de eficiencia energética. - Desarrollar contratos estandarizados que garanticen una cuota mínima de conexión, una parte flexible acorde al consumo y de una duración determinada. - Identificar edificios públicos como primeros clientes de la red de calefacción distrital para actuar como cargas de anclaje. - Determinando "<i>zonas de franquicia</i>" al estilo Noruego, en el que los operadores ganan la exclusividad de operar en esa zona bajo el cumplimiento de unas exigencias medio ambientales y tarifarias. - Desincentivar el uso de tecnologías que se quieran sustituir a favor de la calefac- 	<p>probando la viabilidad económica de la tecnología.</p> <p>El piloto permitió probar nuevas políticas de conexión como el establecimiento por ley de un área de servicio que exigía la conexión a las nuevas construcciones.</p> <p>El proyecto piloto ha llevado al desarrollo de un nuevo sistema de calefacción distrital en la ciudad.</p>

	Brechas ámbito Inversión y finan- ciamiento	Propuesta de mitigación	Ejemplo de aplicación
		<p>ción distrital.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Incentivar nuevos diseños de construcciones que incluyan una posible conexión a calefacción distrital. - Establecer una visión y estrategia clara a nivel local que requiera de compromisos a largo plazo para dar confianza a inversores. <p>La Iniciativa de Energía Distrital de UNEP trabajará con el gobierno local de la ciudad seleccionada para la fase de evaluación profunda en el establecimiento del marco de regulación adecuado para fomentar los proyectos de calefacción distrital.</p>	
1. 2	Falta información para inversionistas, respecto a lugares de mayor potencial que tiendan a garantizar un volumen permanente de uso (ej. mapa solar)	<ul style="list-style-type: none"> - Desarrollar un mapa energético holístico a nivel municipal, donde se incluya no sólo datos energéticos de demanda y suministro sino que también transporte, infraestructuras y desarrollos urbanísticos. - Para desarrollar el mapa energético se analizan las condiciones locales, fuentes potenciales de calor (calor residual o energías renovables), concentración de demanda, tipos de edificios y 	<ul style="list-style-type: none"> • Amsterdam http://maps.amsterdam.nl/energie_gaselektra/ • Londres https://www.london.gov.uk/what-we-do/environment/energy/london-heat-map

Brechas ámbito Inversión y finan- ciamiento	Propuesta de mitigación	Ejemplo de aplicación
	<p>planificación urbanística.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Estos mapas se pueden ir construyendo siguiendo distintas fases para que resulte más asequible, añadiendo datos y capas con distinta información en función de los objetivos políticos y las metas. - La densidad y diversidad de las demandas energéticas, los desarrollos inmobiliarios y el acceso a diferentes fuentes de energía son todos aspectos importantes para el correcto funcionamiento de la CD y deben estar presentes en el mapa energético. - A nivel nacional, el gobierno puede fomentar y apoyar a las ciudades para que todas vayan desarrollando este tipo de mapas. Se pueden organizar jornadas de información u organizar talleres instructivos al respecto. <p>La iniciativa de Energía Distrital de UNEP dará soporte a una de las cinco ciudades que participan en el programa para desarrollar su mapa de calefacción distrital. El objetivo es hacerlo de manera que el proceso de desarrollo pueda replicarse en el resto de ciudades. Además, en el</p>	

	Brechas ámbito Inversión y finan- ciamiento	Propuesta de mitigación	Ejemplo de aplicación
		resto de ciudades se realizarán evaluaciones rápidas en las que se recogerán datos que sentarán las bases para el desarrollo de un mapa de calefacción distrital.	
1. 3	Faltan incentivos a la inversión inicial (equipos, redes y sistemas)	<p>A nivel local, los gobiernos pueden facilitar la financiación a través de:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Facilitar la provisión de deuda y financiación mediante la emisión bonos. - Actuar como garantes crediticios y así conseguir financiar la deuda del proyecto a bajo coste. - Subvenciones locales, nacionales o internacionales. - Acceder a fondos internacionales o nacionales. - Fondos rotatorios: el gobierno local establece un fondo de inversión para otorgar subvenciones y financiar proyectos a cero o muy bajo interés. - Uso estratégico de desarrollo urbano y revalorización de terrenos: se pueden mitigar los costos de excavación aprovechando excavaciones realizadas para otras infraestructuras. 	<p>La ciudad de Rotterdam quería que el sector privado conectara la red de calefacción distrital de la ciudad con el puerto. Sin embargo, el sector privado no estaba dispuesto a hacer la conexión hasta tener suficiente demanda garantizada. La ciudad decidió invertir 50 [MMUSD] para establecer una empresa municipal de calefacción distrital y desarrollar los 26 [km] de conexión para la transmisión de calor entre el puerto y la ciudad, y así poder recuperar el calor residual generado en el puerto.</p> <p>Para generar suficiente demanda y crear economías de escala para las dos empresas distribuidoras en la ciudad y poder expandir la red, se buscó el apoyo de las grandes cooperativas de viviendas, desarrolladores inmobiliarios y compañías energéticas para conseguir el objetivo de conectar 150,000 viviendas.</p> <p>En su calidad de accionista, Rotter-</p>

	Brechas ámbito Inversión y finan- ciamiento	Propuesta de mitigación	Ejemplo de aplicación
		<p>A través de la Iniciativa de Energía Distrital de UNEP se dará apoyo a la ciudad para atraer financiación para la ejecución del proyecto piloto.</p>	<p>dam pudo inyectar un capital que fue fundamental para la construcción de la conexión con el puerto.</p>
1.4	<p>Altos costos de inversión inicial respecto a otros sistemas de calefacción</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Internalización de los beneficios sociales y ambientales. - Comprobar que las medidas que promueven la eficiencia energética también aplican para la calefacción distrital. - Algunas ciudades están explorando mecanismos a aplicar a nivel local como "<i>feed-in tariffs</i>" en asociación con la empresa de suministro de energía. 	<p>La ciudad de Yerevan en Armenia quería sustituir los sistemas de calefacción ineficientes de sus edificios por un sistema moderno de calefacción distrital.</p> <p>Esta ya poseía una red de CD, pero era muy ineficiente y no resultaba atractiva desde el punto de vista del consumidor.</p> <p>El primer estudio de factibilidad no demostró la rentabilidad económica de la calefacción distrital.</p> <p>Se incluyó en el estudio la posibilidad de incluir una planta de CHP para vender también electricidad y mejorar la viabilidad económica del proyecto.</p> <p>Se estableció una tarifa de calefacción que fuera inferior a los costes de calefacción utilizando otras tecnologías, y la tarifa eléctrica se calculó de manera que se obtuvie-</p>

	Brechas ámbito Inversión y finan- ciamiento	Propuesta de mitigación	Ejemplo de aplicación
			ran los ingresos necesarios para cubrir la rentabilidad a la inversión del sector privado.
1. 5	En edificación existente, el costo de financiamiento es mayor para el propietario (crédito de consumo) comparado con edificación nueva (crédito hipotecario)	<p>Es más aconsejable utilizar zonas de nuevo desarrollo para comenzar un proyecto piloto en países donde el mercado se está por crear. De esta manera, se pueden abaratar los costos, aprovechando los trabajos de obra civil que deban hacerse en la nueva zona y se pueden diseñar los edificios preparados para la conexión a la red.</p> <p>De manera indirecta, también se puede fomentar la conexión mediante, el <i>"Density bonus"</i>, que puede resultar atractivo para grandes espacios comerciales, edificios de oficinas o grandes bloques de viviendas, donde se les permite a los propietarios construir por encima de los niveles regulados, ganando espacio en el caso de cumplir con ciertos niveles de eficiencia energética adquiribles al conectarse a una red de calefacción distrital.</p>	La medida de <i>"Density bonus"</i> se ha aplicado en ciudades como Toronto.

Brechas ámbito Inversión y finan- ciamiento		Propuesta de mitigación	Ejemplo de aplicación
2. 1	Falta difusión de los proyectos implementados (modelos, éxitos y fracasos)	Organizar campañas de información y sensibilización a nivel nacional. Difundir los resultados de los proyectos implementados en foros, talleres, webinars y eventos relacionados con energía y medio ambiente. La Iniciativa de Energía Distrital de UNEP contribuirá con los talleres que se organicen en el país para la difusión y sensibilización de todos los actores.	
2. 2	No existe cultura de aprovechamiento de calor residual en procesos productivos (ecología industrial)	El aprovechamiento del calor residual de procesos industriales debe formar parte de la información a difundir en las campañas de información y sensibilización.	
2. 3	Falta de conocimiento sobre la oferta y disponibilidad de tecnologías existentes.	La realización de proyectos piloto incentiva a los proveedores de tecnología a ofrecer sus productos.	

Brechas ámbito Inversión y finan- ciamiento		Propuesta de mitigación	Ejemplo de aplicación
2. 4	Existen pocos operadores especializados	<ul style="list-style-type: none"> - Desarrollo de capacida- des a nivel nacional. Or- ganización de talleres de capacitación dirigidos a actores clave con infor- mación concreta y adap- tada a sus necesidades. - Se puede recurrir a cen- tros nacionales como Universidades para pro- porcionar la capacitación adecuada. <p>La Iniciativa de Energía Distrital de UNEP llevará a cabo una serie de talleres llamados "<i>train the trainers</i>", cuyo objetivo es el desarrollo de capacidades de las instituciones relevantes en cada ciudad (una entidad nacional, una unidad dentro de una universidad, una asociación de ingenieros y operadores, etc). Asimismo, se pondrá a disposición de todas las ciudades que lo soliciten, una conexión a la Plataforma Virtual de la Iniciativa, donde se recogerán recursos, información práctica y donde las ciudades tendrán acceso a consultar a las ciudades líderes en</p>	

	Brechas ámbito Inversión y finan- ciamiento	Propuesta de mitigación	Ejemplo de aplicación
		energía distrital.	
2. 5	El riesgo de no pago y de desconexión de usuarios produce incertidumbre para el funcionamiento del sistema	<ul style="list-style-type: none"> - La negociación de una tarifa que sea atractiva para consumidores y operadores asegurando un menor costo que la alternativa tecnológica que se pretende sustituir, es un punto clave para asegurar que los clientes no se vayan a desconectar. Mediante los contratos de concesión, las autoridades locales pueden negociar con la empresa distribuidora las condiciones tarifarias que cumplan los requisitos que buscan. Estas tarifas pueden adaptarse al tipo de cliente y la fuente de alimentación utilizada tal como se hace en Paris, donde si la fuente es renovable, se permite una tarifa más alta, y si es vivienda social se exige una tarifa más baja. - Establecer zonas de franquicia en las que un solo distribuidor tenga la exclusividad ha resultado favorable en países como Noruega y Holanda. A cambio de tener la exclusividad, el gobierno local puede imponer una serie de exigencias en los contratos de concesión, en- 	Noruega es el mercado de calefacción distrital con mayor crecimiento en el mundo. Este estableció un marco de otorgación de licencias de suministro en el que las empresas suministradoras compiten por tener una zona exclusiva de operación. Para ganar la licitación, se exige un estudio sobre los beneficios socio-económicos y medioambientales de la calefacción distrital frente a otras tecnologías.

Brechas ámbito Inversión y finan- ciamiento		Propuesta de mitigación	Ejemplo de aplicación
		tre ellas que los consu- midores tengan tarifas no superiores a las de la tecnología existente. Con este tipo de contrato, Rotterdam consiguió que la tarifa fuera 20% infe- rior a la de la tecnología suplantada.	
2. 6	Incertidumbre respecto a la volatilidad de precios de combustibles y/o falta de abastecimiento.	Utilizar varias fuentes de calor, disminuyendo la incertidumbre respecto a la volatilidad de pre- cios de combustible y/o falta de abastecimiento.	Gothembourg mitiga el riesgo de volatilidad y falta de abastecimien- to de combustible alimentando su sistema con distintas fuentes: calor residual industrial, biogás, gas na- tural y biomasa (pellets y astillas).
3. 1	Falta regulación que promueva el uso de solu- ciones de cale- facción limpias (costos de ex- ternalidades positivas)	Se propone: <ul style="list-style-type: none"> - Determinar una visión y estrategia energética a nivel nacional y local que incluya objetivos en materia de calefacción limpia. La hoja de ruta a nivel nacional es un muy buen primer paso. - Establecer políticas que marquen pasos a seguir por los gobiernos locales 	Dinamarca: <ul style="list-style-type: none"> • Las autoridades locales son responsables de identificar el potencial de CD en su área. Esta ley provocó un incremento en el uso de CHP y desarrollo de CD. Reformas posteriores en el mercado eléctrico permitieron que la mayoría de plantas centralizadas de CHP y muchas de las descentrali-

	Brechas ámbito Inversión y finan- ciamiento	Propuesta de mitigación	Ejemplo de aplicación
		<p>para planificar, de manera sostenible, sus necesidades en cuanto a calefacción y agua caliente sanitaria. Para ello, el primer paso es recomendar a las ciudades que desarrollen su mapa energético, tal y como se expone en el punto 1.2. Además, resulta necesario proporcionar pautas para evaluar el potencial de la CD y exigir una evaluación costo-beneficio de CD en todo el desarrollo urbano nuevo en la ciudad.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Armonizar todas las políticas de eficiencia energética existentes en el país y asegurarse de que ninguna de ellas perjudica el desarrollo de CD. Por ejemplo, incluir la instalación de CD en edificios como una de las características que otorgan certificación de eficiencia energética, en caso de que exista. 	<p>zadas, vendan la electricidad al precio del mercado. Los operadores de las plantas buscan producir la mayor cantidad de electricidad cuando el precio es más alto, utilizando sistemas de almacenamiento de calor para maximizar la producción de electricidad. Cuando el precio de la electricidad es bajo, convierten la electricidad en calor para ser almacenado y vendido posteriormente.</p> <ul style="list-style-type: none"> • La Unión Europea en su legislación sobre eficiencia energética exige a las autoridades locales planificar y diseñar su infraestructura urbana de calor y frío, teniendo en cuenta todas las fuentes renovables y de CHP en su región.
3. 2	Se requiere vincular los sistemas de CD al desarrollo urbano, desde regulación de	A continuación, se listan las políticas desarrolladas actualmente por gobiernos locales en su papel de regulares y planificadores para promover energía distrital (calor y frío) en sus ciudades:	Londres: La ciudad ha desarrollado un plan integral para la ciudad incluyendo aspectos económicos, medio ambientales, de transportes y sociales. Una de sus políticas de fomento de

Brechas ámbito Inversión y finan- ciamiento	Propuesta de mitigación	Ejemplo de aplicación
mercado y redes, a su integración en planes reguladores u otros instrumentos	<ul style="list-style-type: none"> - Establecimiento de un plan energético a nivel local que incluya objetivos a corto, medio y largo plazo, identificando sinergias y oportunidades para la CD. - Analizar la interacción entre energía, uso del suelo, infraestructuras, residuos, agua, edificios y transporte. - Desarrollo de un mapa de energía holístico (integrando la energía al plan de infraestructura y planificación urbana) - La CD requiere de zonas de uso mixto y alta densidad energética para ser rentable. Incluir este criterio en las políticas de planificación urbana ayudaría a considerar CD como alternativa económicamente viable. 	<p>eficiencia energética es la exigencia a las ofertas para proyectos de desarrollo urbano, demuestren que sus sistemas de calefacción, refrigeración y electricidad han sido seleccionados en base a minimizar las emisiones de CO₂. Se debe evaluar sistemas de CHP y CCHP:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Se establece un orden de preferencia respecto al suministro de calor y frío: o bien conectarse a una red existente, generar calor mediante una CHP propia u el uso de un sistema centralizado de calor y frío. La elección debe ser justificada.
3. Falta regulación de roles y responsabilidades de actores en la cadena de suministro	Crear una unidad dentro de los gobiernos locales y/o un mecanismo de coordinación entre los distintos actores implicados en la implementación de proyectos de CD buscando sinergias con el desarrollo de grandes infraestructuras en la ciudad. La cola-	Sonderbourg : Los actores locales se organizaron y establecieron "ProjecZero" como una colaboración público-privada. Esta ayuda a la ciudad en las tareas de coordinación, desarrollo e implementación de una estrategia energética junto con los múltiples stakehol-

	Brechas ámbito Inversión y finan- ciamiento	Propuesta de mitigación	Ejemplo de aplicación
		<p>boración entre las distintas empresas suministradoras de servicios públicos como agua y transporte puede ayudar a reducir los costes de construcción y desarrollo de un proyecto de CD.</p> <p>La Iniciativa de Energía Distrital de UNEP trabajará con las ciudades para coordinar y sentar las bases de esta estructura de coordinación, así como identificar a los stakeholders locales.</p>	<p>ders. Inicia programas de eficiencia energética, ayuda en la integración de energías renovables y se ocupan de desarrollar un plan de ordenación energética, en el que demuestran cómo, mediante medidas de eficiencia energética y la participación de las comunidades, se puede reducir considerablemente el consumo energético en parte gracias a la calefacción distrital.</p>
3. 4	Falta regulación de la venta de energía térmica, o agua caliente sanitaria (tarifas)	<p>Existen varios modelos de regulación tarifaria:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Tarifa regulada al nivel de coste de la alternativa tecnológica más próxima (el consumidor siempre consigue la tarifa más atractiva) - Tarifa no regulada: En este caso el gobierno local puede seguir influenciando la tarifa mediante una participación activa o siendo propietarios del sistema de CD de su ciudad. Por ejemplo, se pueden establecer contratos de concesión en los que se definan unos 	<p>Yerevan (Armenia) tarifa "multi-parte" para fomentar un servicio de calefacción eficiente y asequible. Se estableció un marco regulatorio en el que se aseguró que la tarifa de calefacción distrital fuese siempre inferior al coste de sistemas de calefacción individual, asegurando un índice muy alto de conexiones.</p>

	Brechas ámbito Inversión y finan- ciamiento	Propuesta de mitigación	Ejemplo de aplicación
		niveles tarifarios máxi- mos.	
3. 5	Falta de regula- ción y comple- jidad respecto al uso de bie- nes públicos (trazados de redes en calles, espacios de caldera, etc.), distinto a los condominios	<p>En el punto 3.1 se comenta la necesidad de que todos los planes de desarrollo urbanístico tengan también en cuenta los planes energéticos, para facilitar y abaratar los costos derivados de los trabajos a realizar en vía pública.</p> <p>Por otro lado se recomienda que el gobierno local explore sus activos en la ciudad con potencial para utilizarlos como centros de generación para un sistema de CD. Estas parcelas públicas pueden ser arrendadas al operador y así generar beneficios para la ciudad, que pueden ser a su vez, revertidos en una rebaja a la tarifa a pagar por los consumidores.</p>	En St.Paul, gracias al desarrollo de un mapa de energía holístico que integra transporte como una de sus componentes, se aprovechó la construcción de una línea de metro ligero para extender la red de calefacción distrital. Combinar el desarrollo de infraestructura con el desarrollo de calefacción distrital permitió abaratar los costes de construcción iniciales.
3. 6	Falta regulación de condiciones de suministro	Analizar con los distintos stakeholders las condiciones a incluir en un contrato que podría considerarse como estándar o borrador y cuál debiese ser la duración de contrato, desglose de tarifa, etc. Este contrato se puede tener como base y luego	

Brechas ámbito Inversión y finan- ciamiento		Propuesta de mitigación	Ejemplo de aplicación
		ir adaptándolo en función de las condiciones características de cada proyecto o ciudad.	
4. 1	Existe poca valoración del confort y calefacción central por parte de los usuarios, lo que repercute en la falta de disposición a la inversión y/o al pago por servicios de calefacción	<p>Campaña de información y sensibilización. Esta brecha puede ser cubierta con la medida de mitigación propuesta en la sección 2.1. Sería conveniente añadir el componente usuario a la campaña, en la que el medio de difusión y el contenido esté adaptado a cubrir los intereses de los usuarios finales.</p> <p>Es fundamental demostrar que los beneficios de la calefacción distrital mediante un proyecto piloto en el que sean demostrables las mejoras en la calidad del aire.</p>	La ciudad de Milán tiene a disposición de los residentes una oficina de información sobre energía. Esta oficina está gestionada por el gobierno local e informa a residentes sobre temas energéticos y las distintas posibilidades de servicios proveedores de energía, así como incentivos e instrumentos de financiación para calefacción distrital.
4. 2	Falta de conocimiento y sensibilización de los usuarios respecto a las ventajas del sistema de calefacción colectivo	Cubierto en 4.1	UNEP participó en el festival de cine de Sarajevo para hacer una campaña de sensibilización sobre los beneficios que aporta la calefacción distrital y la importancia de tomar medidas para mejorar la calidad del aire.

Brechas ámbito		Propuesta de mitigación	Ejemplo de aplicación
Inversión y financiamiento			
4.3	Existe desconfianza de sistemas colectivos, consumidores y desarrolladores prefieren sistemas individuales	Cubierto en 4.1	

5.3 Conclusiones parciales

Considerando las entrevistas y la experiencia nacional, a continuación se describen las oportunidades y las barreras más importantes para fomentar la energía distrital en Chile.

5.3.1 Oportunidades

1. **Bajo costo de biomasa y altos costos de electricidad:** La biomasa en regiones tiene alta disponibilidad y bajo costo y puede ser usada como energético para la CD. Además, debido a los altos costos de electricidad, la CD con cogeneración resulta ser un modelo muy atractivo.
2. **Marco legal existente para la inyección de electricidad:** Existe un marco legal que permite la generación de electricidad de pequeña escala para la inyección en la red eléctrica existente.
3. **Solución para la contaminación del aire:** La implementación de sistemas de CD está asociada a una serie de beneficios medioambientales y sociales, atribuidos principalmente a la reducción de emisiones, especialmente de PM10 y PM2,5, presentando reducciones de hasta un 99%.
4. **Tecnologías y actores existentes en el mercado:** Existen tecnologías de cogeneración que permiten mejorar la rentabilidad de los proyectos mediante la venta de energía eléctrica y térmica con altas eficiencias. Además, existen empresas privadas en Chile que tienen mucho interés de potenciar la CD.
5. **Mayor densificación de las ciudades en el futuro:** Se espera una mayor densificación de las ciudades, favoreciendo la implementación de este tipo de sistemas.

5.3.2 Barreras

1. **Falta el liderazgo empresarial y político:** Para la planificación, construcción y operación de un sistema de CD exitoso, se requiere del involucramiento de una gran cantidad de personas. Asimismo, debe existir liderazgo tanto del sector empresarial como público, quienes deben liderar, coordinar y gestionar los proyectos.
2. **Débil planificación territorial a nivel Municipal:** Para incluir a la CD en los planes reguladores u otros instrumentos, es necesario vincularlos con el desarrollo urbano. En el estudio internacional es posible notar que los municipios juegan un rol fundamental en el desarrollo de la CD. Sin embargo en Chile, los municipios no pueden participar activamente en plantas energéticas debido a que por Ley, estas no están autorizadas ser propietarias ni conseguir utilidades con rubro comercial.
3. **Falta datos e información sobre los lugares con mayor potencial para la CD en las ciudades:** Para garantizar la rentabilidad mínima de la inversión, es necesario enfocarse en los lugares que presenten una alta densidad poblacional y alta demanda de calor.
4. **Número reducido de proyectos implementados en Chile:** La falta de proyectos tangibles y visibles en el mercado chileno afecta en la confianza sobre la tecnología, los modelos de negocio y sus beneficios.
5. **Mercado de calor en etapas iniciales de desarrollo:** No existe una cultura de aprovechamiento de calor para su posterior uso en calefacción. Además, existe poca valoración del confort y calefacción central por parte de los usuarios, lo que repercute en la falta de disposición a la inversión

y/o al pago por los servicios de calefacción central. Consecuentemente, afecta en la falta de disposición a la inversión de servicios de calefacción.

6 Potencial Nacional

Como se describe en detalle en los anexos, la estimación del potencial de CD lleva a cabo los siguientes tipos de evaluaciones:

- Evaluación netamente económica: Se asume que aquellas viviendas en las cuales se obtengan gastos de ACS y calefacción igual o menores a su situación actual, optarían por un sistema de CD. Para esto se procedió a estimar los consumos de ACS y calefacción de las principales ciudades a lo largo del país desde la RM al sur. Además, se ha desagregado por nivel socioeconómico.
- Evaluación social: Toma en cuenta el impacto positivo que genera en la sociedad la implementación de soluciones de CD. Estos beneficios están relacionados con menores emisiones de material particulado, beneficio en el uso de mano de obra local, y de tasas de descuento menores que en el caso netamente económico.

Las evaluaciones antes descritas, se realizan comparando la situación actual (o base), versus la alternativa de CD. Es importante considerar esta evaluación se realizó considerando las siguientes desagregaciones:

- Viviendas nuevas y en viviendas existentes: Debido a los distintos costos de inversión para cada caso.
- Zona geográfica: Debido a las distintas zonas climáticas y consecuentes consumos energéticos a lo largo de Chile. Para este caso se consideró desde la zona central (RM), hacia el sur.
- Nivel socioeconómico: Asociado a los distintos consumos de energéticos dependiendo del nivel socioeconómico de la familia.
- Sistemas de CD convencionales o con cogeneración.

Los supuestos utilizados para la evaluación en cada una de las desagregaciones anteriores, se describe en detalle en los anexos. A continuación se presentan los principales resultados:

6.1 Evaluación económica de sistemas de CD en viviendas existentes

En este caso, se compara el gasto anual de viviendas en la situación actual y en el caso con CD, utilizando el supuesto que en aquellas ciudades o niveles socioeconómicos donde el gasto con CD sea igual o menor el gasto actual con sistemas tradicionales, optarían por utilizar CD.

Como se puede apreciar en la siguiente figura, el gasto actual en ACS y calefacción varía entre 300.000 [CLP/año] para la zona central, hasta cerca de 1.000.000 [CLP/año] para la XI región. Resulta importante distinguir que los niveles socioeconómicos más altos, poseen normalmente mayores consumos de energéticos (al comparar los estratos extremos, se aprecia una variación entre un 5-10% en las zonas australes, hasta sobre el 50% en las zonas más centrales).

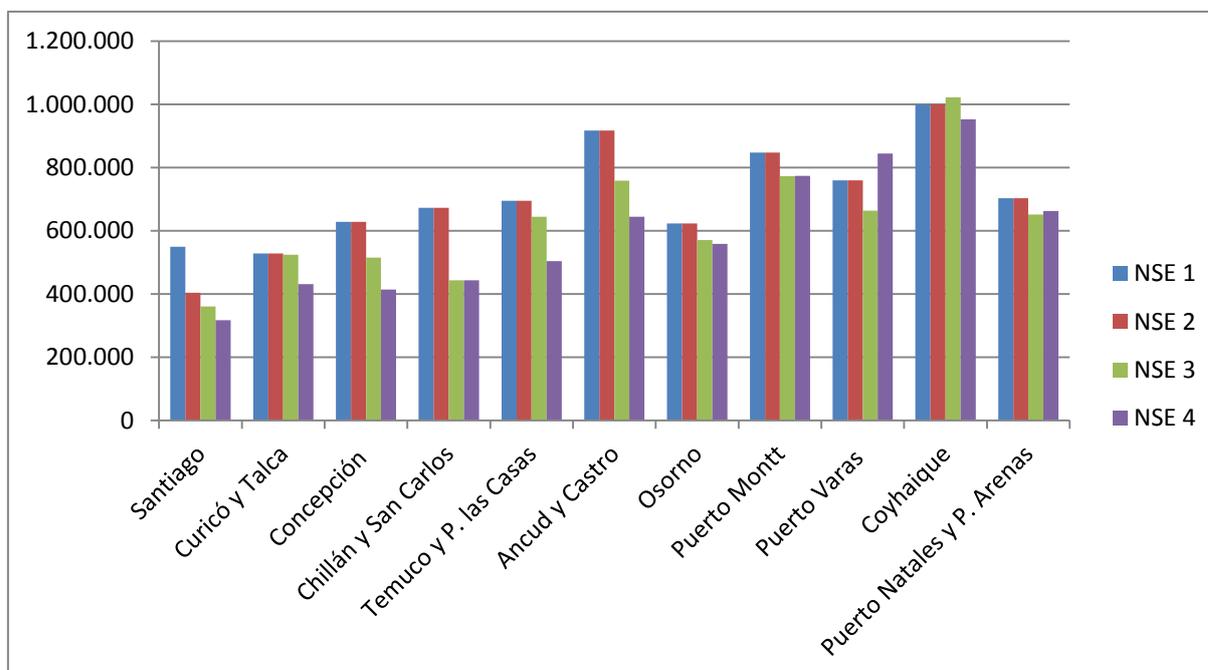


Figura 20: Gasto actual por ciudad y NSE [CLP/año] para vivienda existente en distintas ciudades de Chile³³. Fuente: Elaboración propia

Es interesante notar, que el consumo energético en la XII región es menor que en la XI, asociado principalmente al subsidio al GN.

En el caso de implementar los sistemas de CD, el gasto en calefacción estaría segmentado de acuerdo a la siguiente figura.

³³ En relación a los niveles socioeconómicos, 1 corresponde a ABC1, 2 a C2, 3 a C3 y 4 a D y E.

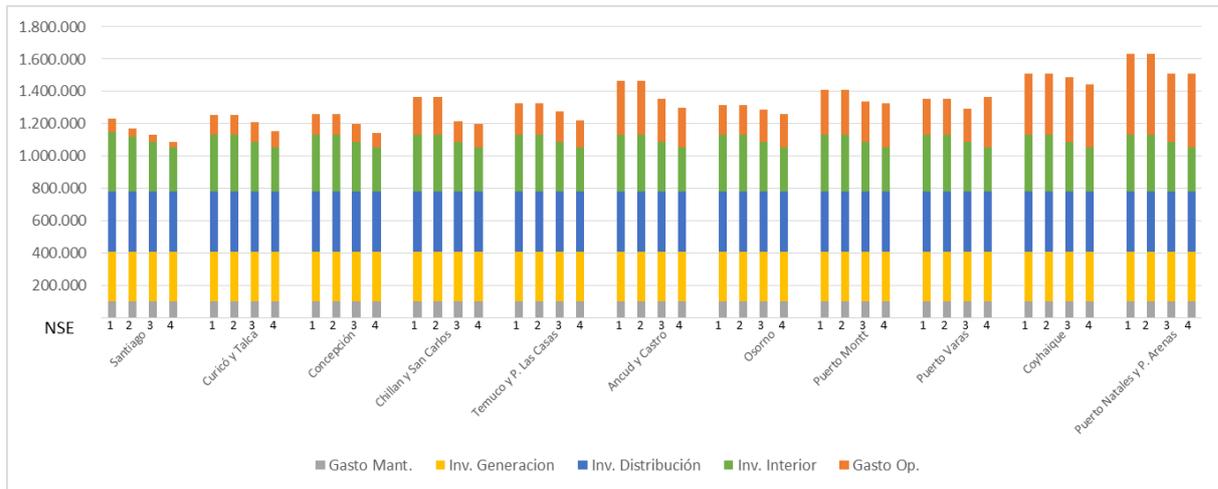


Figura 21: Gasto en situación de CD a biomasa por ciudad y NSE [CLP/año] para vivienda existente en distintas ciudades de Chile³⁴. Fuente: Elaboración propia

Al indagar en cada uno de los costos, la inversión es responsable de entre un 65% y 85% del gasto anual en calefacción y ACS, siendo mayor este porcentaje en las zonas con menores demandas de energía (centro). Por otro lado, el gasto anual que de las viviendas varía entre 1.100.000 – 1.600.000 [CLP/año], dependiendo de la zona geográfica y del nivel socioeconómico (en adelante, NSE). Es importante destacar que el gasto anual para una solución de CD se ha calculado considerando una rentabilidad apropiada para el inversionista (12% después de impuestos), y en un horizonte temporal de 20 años.

Finalmente, si se compara el gasto anual en ACS y calefacción para una vivienda existente entre el caso base (o actual) y la alternativa de CD, se observa que este último es mayor en todas las ciudades, siendo en promedio un 30%-32% más costoso en Coyhaique, y un 60% más costoso en Santiago. Se puede notar también que las diferencias de costos disminuyen para los NSE más altos, debido a un mayor consumo energético.

³⁴ En relación a los niveles socioeconómicos, 1 corresponde a ABC1, 2 a C2, 3 a C3 y 4 a D y E.

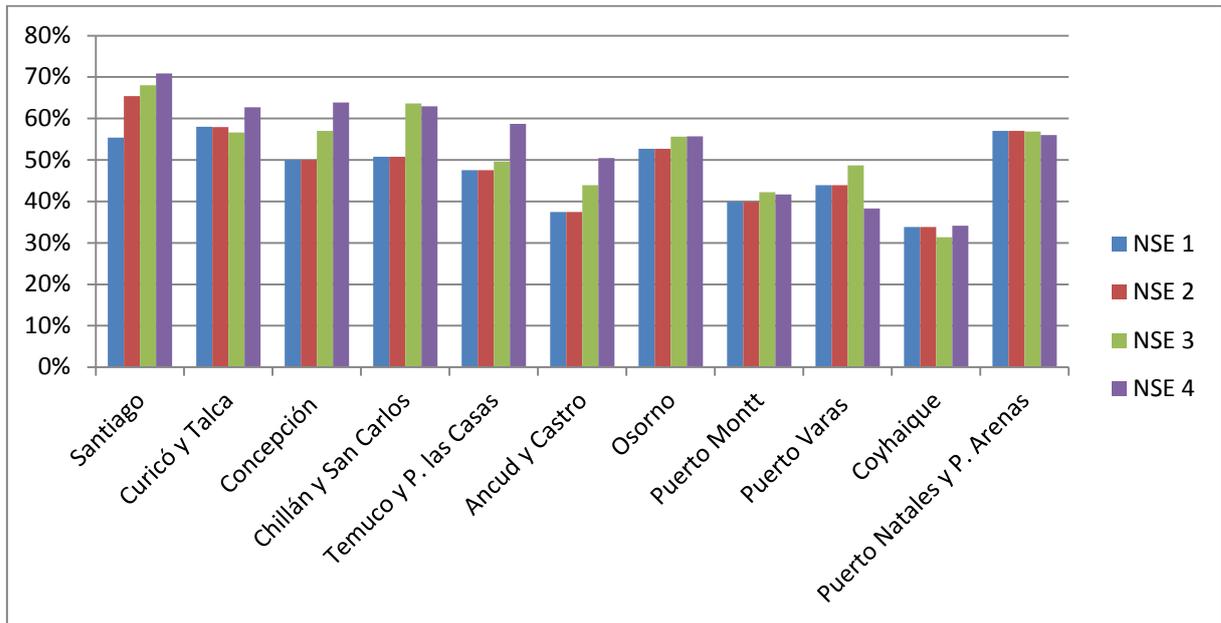


Figura 22: Diferencia de costo anual entre CD y alternativa actual por NSE para vivienda existente en distintas ciudades de Chile³⁵. Fuente: Elaboración propia

³⁵ En relación a los niveles socioeconómicos, 1 corresponde a ABC1, 2 a C2, 3 a C3 y 4 a D y E.

6.2 Evaluación social de sistemas de CD en viviendas existentes

A continuación, se procede a comparar el caso base (o actual) y la alternativa de CD considerando los beneficios/perjuicios sociales y ambientales que produce cada alternativa. De acuerdo a lo detallado en la metodología, se consideran cuantitativamente, los siguientes aspectos:

- Mayores emisiones de material particulado: Considerado como un perjuicio o mayor costo del caso base o actual.
- Menor tasa de descuento: Se evalúa con una tasa de descuento social, de acuerdo a los precios sociales vigentes del Ministerio de Desarrollo Social. Lo anterior se traduce en menores costos de capital anuales en el caso de CD.
- Factores de mano de obra: La inversión para el caso de CD, se evalúa considerando los factores de corrección de mano de obra para personal no calificado, semi calificado y calificado. Esto genera menores costos de inversión en el caso de la alternativa de CD.

El detalle de la estimación de estos impactos, se describe en los anexos. A continuación se presentan los principales resultados:

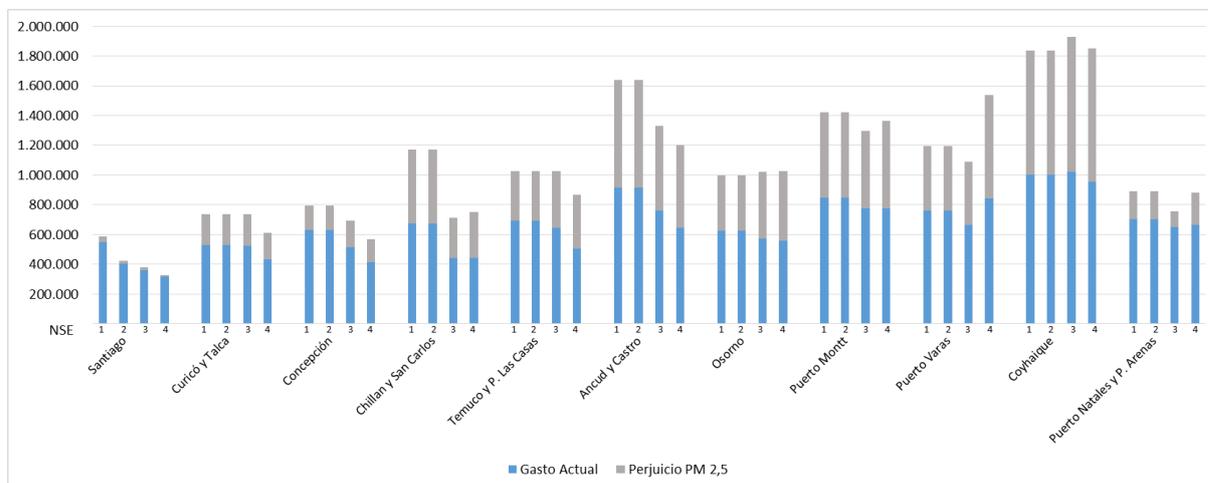


Figura 23: Gasto Actual por ciudad y NSE [CLP/año] (considerando perjuicios de PM 2,5) NSE para vivienda existente en distintas ciudades de Chile³⁶. Fuente: Elaboración propia

³⁶ En relación a los niveles socioeconómicos, 1 corresponde a ABC1, 2 a C2, 3 a C3 y 4 a D y E.

Si se incluye dentro de los gastos actuales de calefacción y ACS el costo de los perjuicios ocasionados por las emisiones de MP 2,5, cada vivienda incurre en un gasto que varía entre $\approx 300.000 - 2.000.000$ [CLP/año]. Este costo ambiental es especialmente relevante en las zonas de alto consumo de leña (desde la VIII región hacia el sur), siendo responsables de hasta un 49% del costo total anual en el caso de Coyhaique. Es importante destacar, que se consideró el menor perjuicio posible de acuerdo a la metodología, por lo que este efecto podría ser incluso mayor bajo otros supuestos.

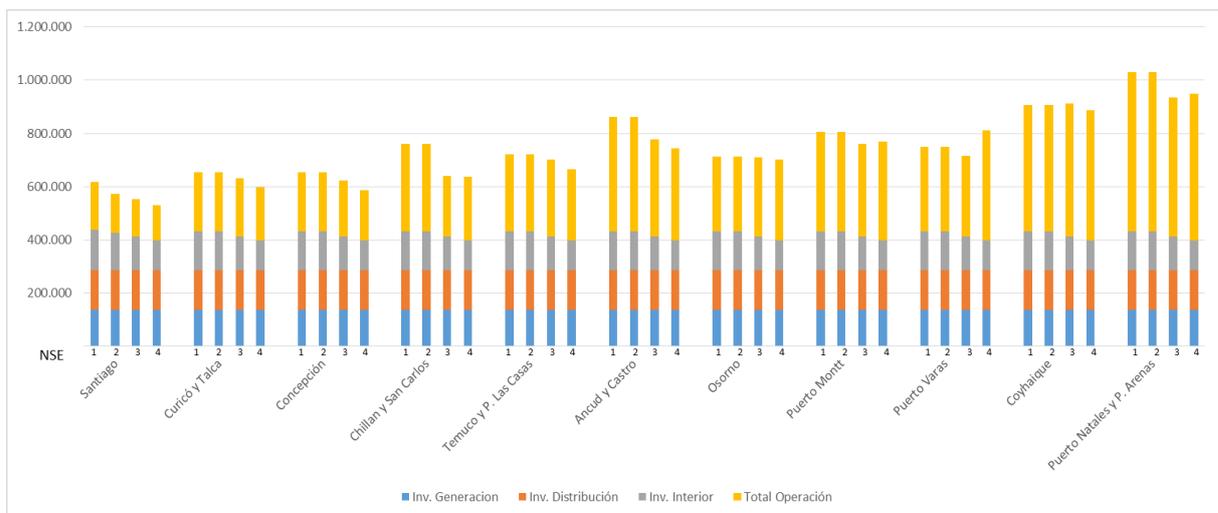


Figura 24: Gasto con CD a biomasa por ciudad y NSE [CLP/año] para vivienda existente en distintas ciudades de Chile considerando factores sociales³⁷. Fuente: Elaboración propia

Para la alternativa de CD, se observa que el efecto de la tasa de descuento social (6%) y los factores de ajuste en la mano de obra, generan beneficios en el gasto anual de calefacción y ACS, lo que se traduce en un menor costo en las viviendas. En términos concretos, el gasto anual para la alternativa de calefacción distrital en vivienda existente varía entre los 500.000-1.000.000 [CLP/año] (en la RM y XII región respectivamente). También se observa que la proporción en el costo de inversión anual disminuye, quedando en un entre un 40% y 70%.

³⁷ En relación a los niveles socioeconómicos, 1 corresponde a ABC1, 2 a C2, 3 a C3 y 4 a D y E.

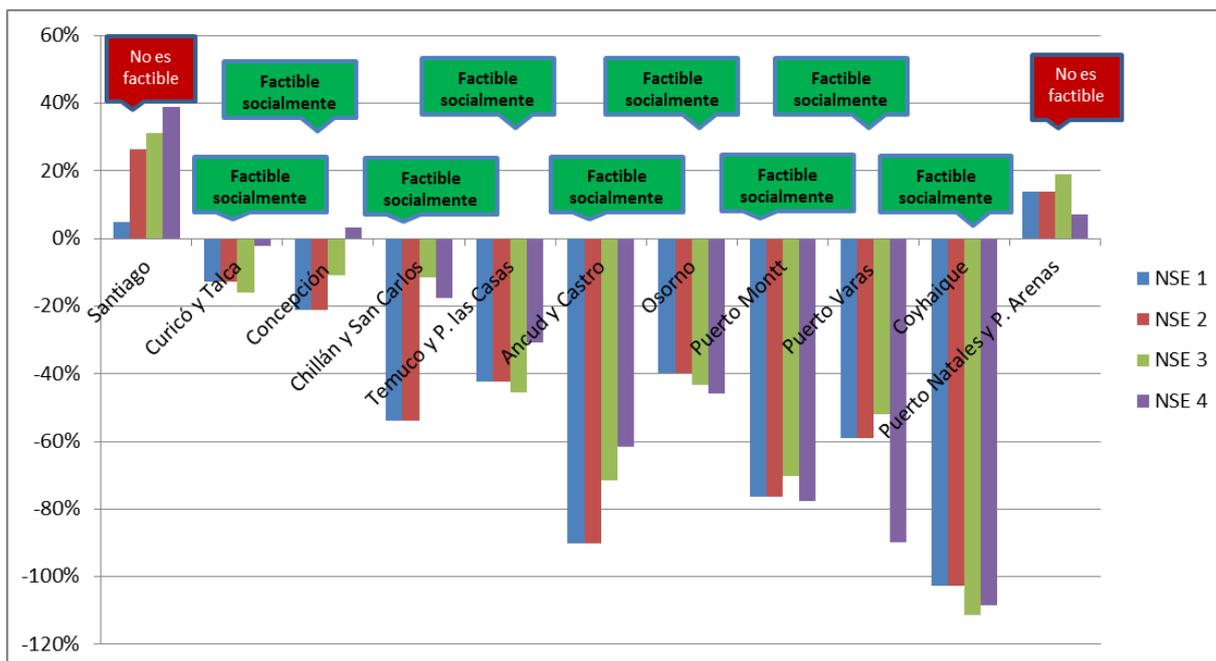


Figura 25: Diferencia entre el costo social anual para CD y alternativa actual segmentado por NSE para vivienda existente en distintas ciudades de Chile³⁸. Fuente: Elaboración propia.

Finalmente, se observa que a diferencia de la evaluación puramente económica, la alternativa de CD es socialmente factible en gran parte de las ciudades de la zona centro sur, donde su costo, considerando los beneficios sociales, y descontando los perjuicios ambientales del caso actual, incurren a menores costos anuales. Luego, al distinguir por ciudades, la alternativa de CD es socialmente factible desde las ciudades ubicadas entre la VII región y XI región. Sin embargo, en la RM y la XII región no es factible, debido principalmente al menor consumo de leña con respecto de las otras regiones.

Es importante señalar que, en el caso de la evaluación que incorpora los factores sociales – ambientales, la CD debiese competir con otras alternativas de generación de energía limpia, tales como calefactores a electricidad, calefactores a gas, entre otros.

³⁸ En relación a los niveles socioeconómicos, 1 corresponde a ABC1, 2 a C2, 3 a C3 y 4 a D y E.

6.3 Evaluación económica de sistemas de CD en viviendas nuevas

Dentro de la evaluación, se ha considerado también el caso de las viviendas nuevas o desarrollos inmobiliarios nuevos, donde la calefacción cobra sentido al ser incorporado desde un principio. Esto permite abaratar los costos y disminuir los trámites de implementación. En este caso, se compara la alternativa base, que corresponde a los gastos actuales que incurriría la vivienda tanto en calefacción y ACS, como en la adquisición del sistema de calefacción (calefactor) y de generación de ACS (calefont).

Como se observa en la siguiente figura, los gastos considerados son similares al caso de vivienda existente, pero adicionando los costos de inversión y mantención de los sistemas generadores de energía³⁹. Es importante mencionar que se consideraron los mismos consumos energéticos de calefacción y ACS tanto en viviendas nuevas como existentes. En general, las nuevas edificaciones poseen mayores estándares de aislación térmica, pero esto no necesariamente se traduce en menores consumos energéticos debido a que la mayoría de las viviendas se encuentra fuera de condiciones de confort. Lo anterior conlleva a que el gasto en calefacción y ACS para ambos casos permanece inalterable, pero con mejores condiciones de confort (mayor temperatura promedio durante el año).

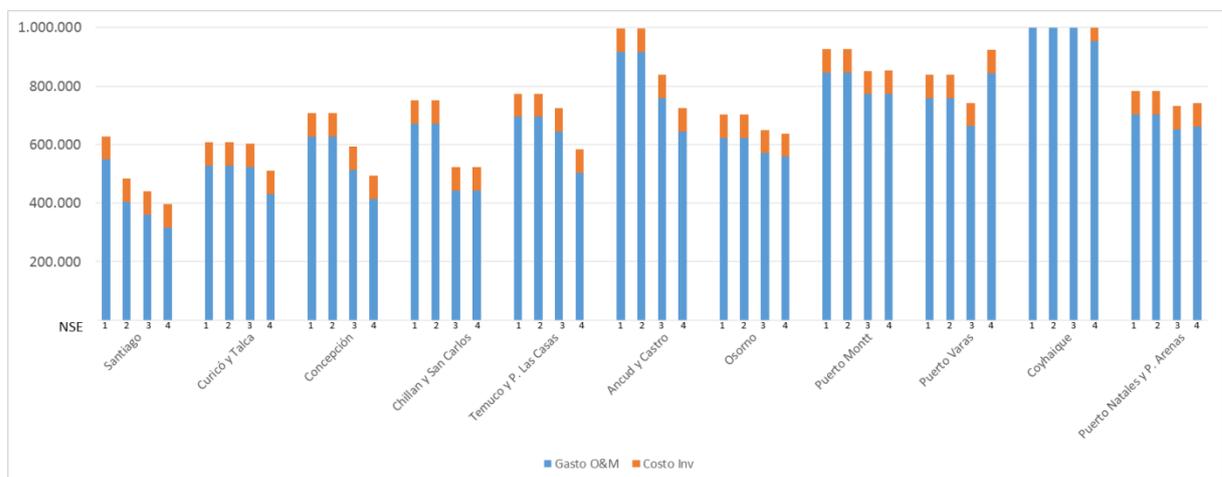


Figura 26: Gasto anual [CLP/año] por ciudad y NSE en vivienda nueva⁴⁰. Fuente: Elaboración propia

De acuerdo a lo anterior, el gasto de las familias varía entre 400.000 [CLP/año] en el Gran Santiago y 1.100.000 [CLP/año] en Coyhaique.

³⁹ El detalle de la estimación de los valores se presenta en los anexos

⁴⁰ En relación a los niveles socioeconómicos, 1 corresponde a ABC1, 2 a C2, 3 a C3 y 4 a D y E.

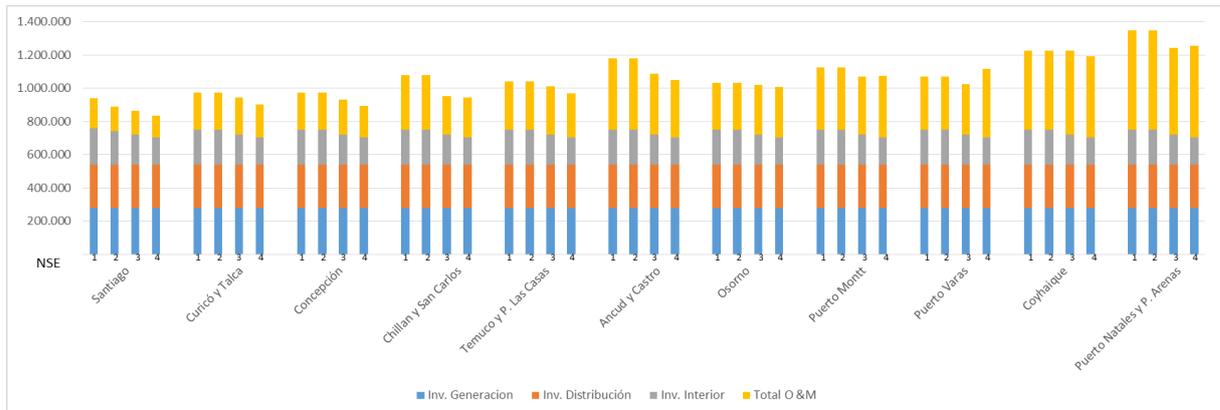


Figura 27: Gasto para CD a biomasa por ciudad y NSE [CLP/año] para vivienda nueva⁴¹. Fuente: Elaboración propia.

Para la alternativa de CD, los costos de inversión disminuyen entre un 20- 30% y, de esta forma, el gasto anual de las familias varía entre 800.000 [CLP/año] en Santiago y por sobre 1.200.000 [CLP/año] en Punta Arenas. Es importante notar que, en el caso de vivienda nueva, el costo de la inversión respecto del gasto anual de la vivienda se encuentra entre un 55% (zona centro) y un 85% (zona austral). Esto quiere decir que del total del gasto anual en calefacción y ACS, entre un 55% y un 85% son destinados al pago de la inversión en el sistema de CD.

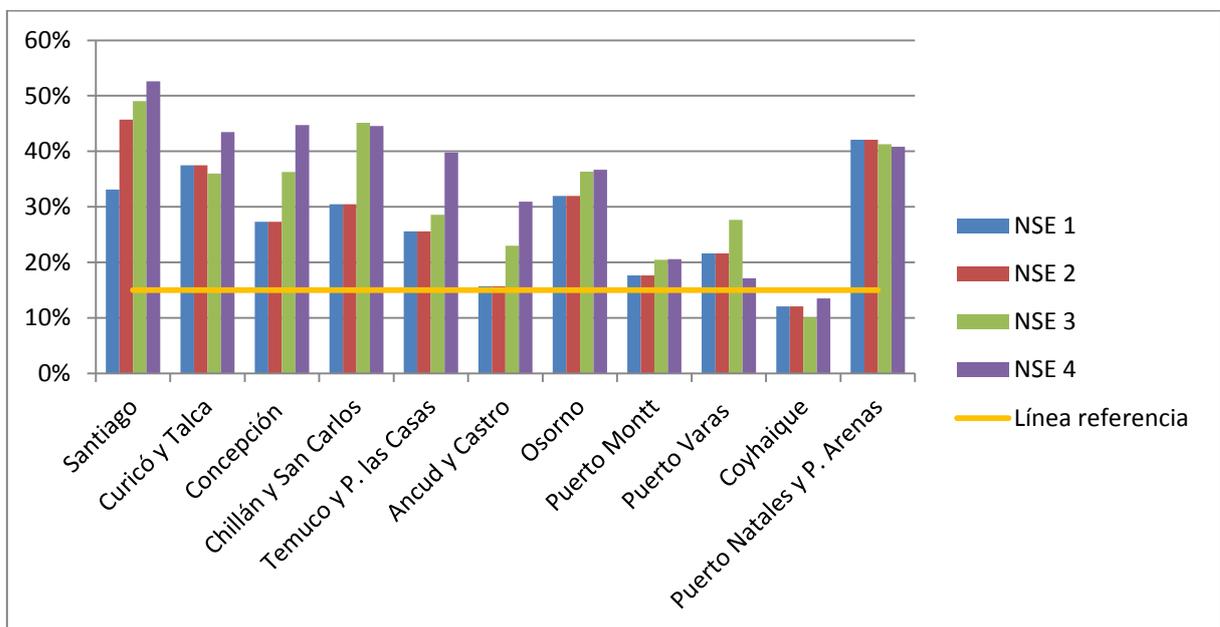


Figura 28: Diferencia en el costo anual entre CD y alternativa actual por NSE para vivienda nueva para las distintas ciudades de Chile⁴². Fuente: Elaboración propia.

⁴¹ En relación a los niveles socioeconómicos, 1 corresponde a ABC1, 2 a C2, 3 a C3 y 4 a D y E.

⁴² En relación a los niveles socioeconómicos, 1 corresponde a ABC1, 2 a C2, 3 a C3 y 4 a D y E.

Finalmente, se observa que el gasto para la alternativa de CD, sigue siendo más costosa que la alternativa actual, pero las diferencias anuales son menores. De hecho, existen zonas como Coyhaique, donde la alternativa de CD es entre un 10-15% más cara que la alternativa tradicional de leña para calefacción y ACS. En este contexto, si se agrega una línea (Figura 28) que establezca una diferencia de costo de un 15% entre el sistema de CD y el sistema tradicional, lo que corresponden a valores de costos cercanos donde el usuario podría optar a sistemas de CD por el mayor confort que genera, se puede ver que existen zonas como Coyhaique y los estratos socioeconómicos más altos de Puerto Varas, Puerto Montt y Chiloé donde la alternativa de CD es levemente más costosa que la tradicional, y donde se observa un mayor potencial.

Ahora al considerar que las diferencias por debajo de un 20% son factibles producto de las mayores prestaciones que ofrece la CD en términos de confort térmico y facilidad de uso, para vivienda nueva es factible instalar un sistema de CD en la X región.

6.4 Evaluación social de sistemas de CD en viviendas nuevas

De la misma forma que en el caso de vivienda existente, se procedió a evaluar el impacto social y ambiental de la alternativa de CD para el caso de vivienda nueva.

Como se observa en la siguiente figura, el perjuicio de las mayores emisiones de PM 2,5 genera un costo adicional al caso actual implica un gasto que va desde los 400.000 [CLP/año] en la zona central a casi 2.000.000 [CLP/año] en Coyhaique debido a las mayores emisiones de PM 2,5.

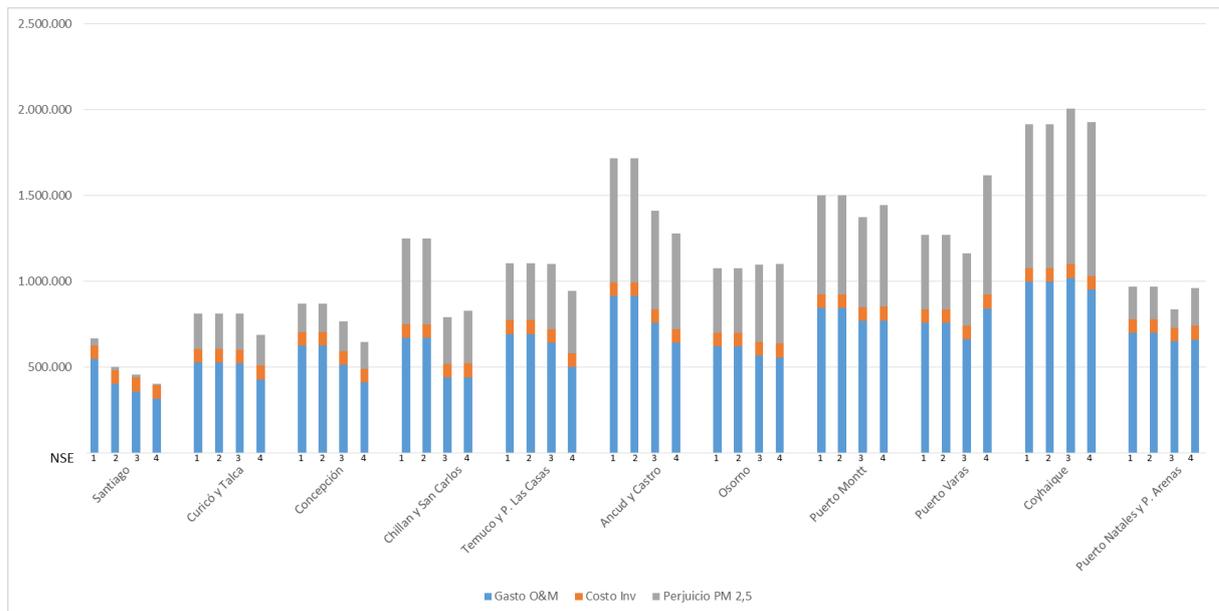


Figura 29: Gasto actual por ciudad y NSE [CLP/año] tomando en consideración los perjuicios de PM2,5 para vivienda nueva para las distintas ciudades de Chile⁴³. Fuente: Elaboración propia.

En el caso de la alternativa de CD, los beneficios sociales de tasa de descuento y factores de mano de obra, hacen que la proporción del costo de capital sobre el gasto anual sea menor, variando entre un 35% para la zona austral y un 70% para la zona central. De este modo, el gasto anual considerando estos beneficios varía entre 400.000 [CLP/año] y 900.000 [CLP/año]

⁴³ En relación a los niveles socioeconómicos, 1 corresponde a ABC1, 2 a C2, 3 a C3 y 4 a D y E.

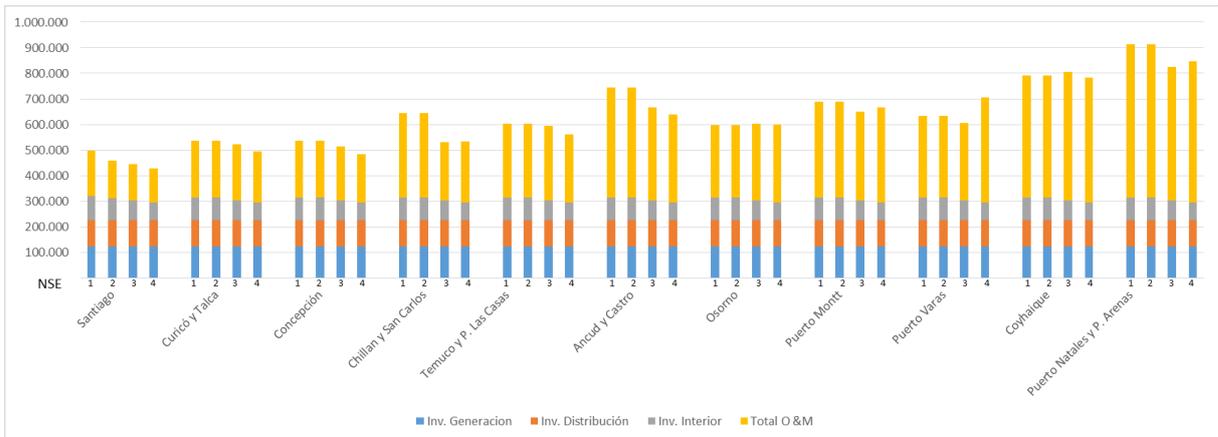


Figura 30: Gasto para CD a biomasa por ciudad y NSE [CLP/año] para vivienda nueva para distintas ciudades de Chile tomando en consideración los factores sociales⁴⁴. Fuente: Elaboración propia.

Finalmente, si se compara la alternativa actual con la de CD tomando en consideración los aspectos sociales y ambientales, se puede observar que esta última es conveniente para vivienda nueva para todas las zonas estudiadas, llegando a ser 1,4 veces más económica en Coyhaique.

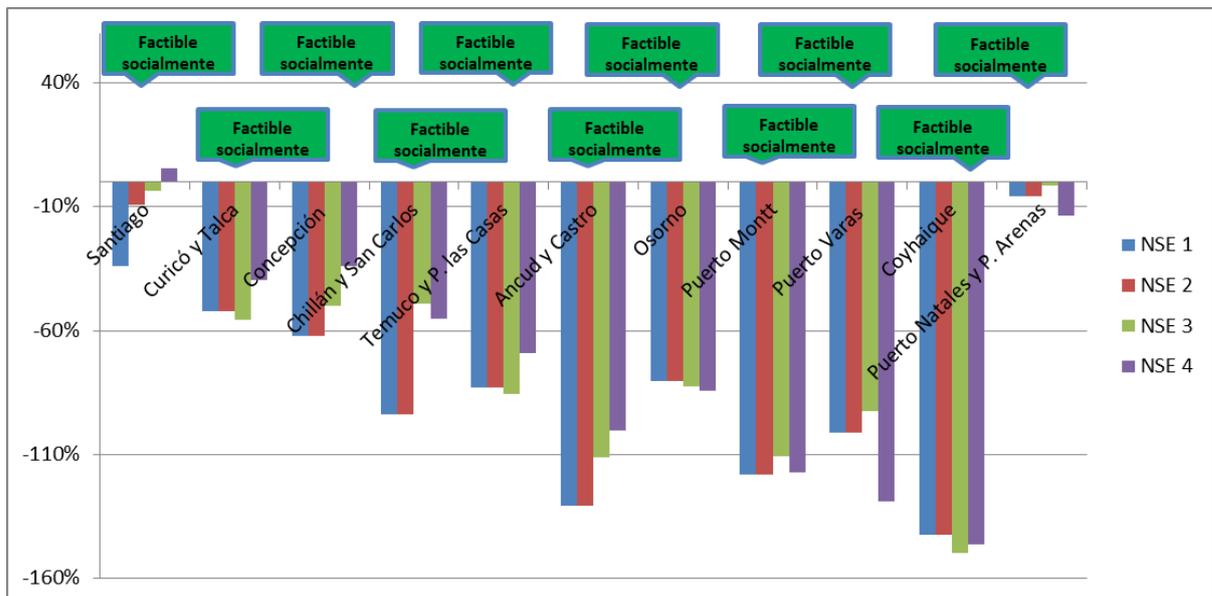


Figura 31: Diferencia del costo social anual entre CD y alternativa actual por NSE para vivienda existente para distintas ciudades de Chile⁴⁵. Fuente: Elaboración propia.

⁴⁴ En relación a los niveles socioeconómicos, 1 corresponde a ABC1, 2 a C2, 3 a C3 y 4 a D y E.

⁴⁵ En relación a los niveles socioeconómicos, 1 corresponde a ABC1, 2 a C2, 3 a C3 y 4 a D y E.

Es importante señalar que, en el caso de la evaluación que incorpora factores sociales – ambientales, la CD debe competir con otras alternativas de generación de energía limpia, tales como calefactores a electricidad, calefactores a gas, entre otros.

6.5 Conclusiones parciales y estimación de potencial para el caso de CD sin cogeneración

Como se puede observar de la evaluación económica y social de las alternativas de CD sin cogeneración, las conclusiones se pueden separar dependiendo si se trata de vivienda nueva o existente.

Potencial de calefacción distrital en viviendas nuevas

Los menores costos de inversión en desarrollos inmobiliarios nuevos, junto a la simplicidad que otorgan los reglamentos de copropiedad en comparación con el uso de bienes públicos hacen que, en términos económicos, sea más conveniente que para viviendas existentes. Sin embargo, bajo los supuestos de evaluación considerados que, en general son conservadores y no consideran aumentos de consumo a futuro, aún la alternativa actual o caso base es más económica.

Ahora, en la X y XI región las diferencias de gastos son menores (menor a un 15%), por lo que se estima factible implementar proyectos de calefacción distrital en viviendas nuevas para esas zonas debido principalmente a la existencia de una mayor demanda de energía térmica y proyectos habitacionales con una mayor densidad. De esta forma, tomando de base la proyección de viviendas al año 2025 que se adjunta en los anexos, se estima un potencial de vivienda nueva de entre 80.000 – 100.000 viviendas, que serán construidas en las zonas urbanas de estas regiones.

Si se incluyen los factores sociales – ambientales, se aprecia un incremento en el número de ciudades donde si resulta conveniente incorporar sistemas de CD. De esta forma, es socialmente factible para todas las viviendas nuevas desde la RM hacia el sur, lo que equivale a 700.000 – 800.000 viviendas nuevas construidas principalmente en la RM.

Potencial de calefacción distrital en viviendas existentes:

En el caso de viviendas existentes, la situación es distinta, ya que sus mayores costos de inversión hacen que en el caso de sistemas de CD sin cogeneración, sus costos anuales sean mayores. De esta forma, incluso en las zonas más australes tales como Coyhaique, esta alternativa sea un 30% más costosa que en el caso actual.

Si se incluyen en la evaluación factores socio – ambientales, la situación resulta más favorable, siendo socialmente factible socialmente en las zonas urbanas desde la VI a la XI región correspondiente a **entre 1,4 – 1,5 millones de viviendas.**

Es importante mencionar que, en esta parte de la evaluación no se consideran sistemas de cogeneración adicionales, lo que serán evaluados posteriormente.

Por otro lado, también es importante señalar, que esta evaluación se llevó a cabo a nivel de promedios, pudiendo existir tanto viviendas existentes, como proyectos de viviendas nuevas con mayores demandas y ubicados en zonas más densamente pobladas, siendo más atractiva la posibilidad de un sistema de CD.

7 Plan de trabajo para el diseño de la hoja de ruta

7.1 Metodología participativa

Para el diseño de la hoja de ruta de calefacción distrital en Chile, se ha considerado que uno de los principales elementos de éxito es que la construcción de la hoja de ruta sea compartida por un grupo de stakeholders. Esto permite crear entusiasmo y forjar compromisos, para un trabajo conjunto que permita a futuro la implementación de las iniciativas que queden plasmadas en la hoja de ruta.

Es por ello que, desde el inicio del proyecto, durante la fase de diagnóstico, se integró a los diversos actores involucrados en proyectos de calefacción distrital, para así levantar distintas perspectivas y propuestas en torno al tema.

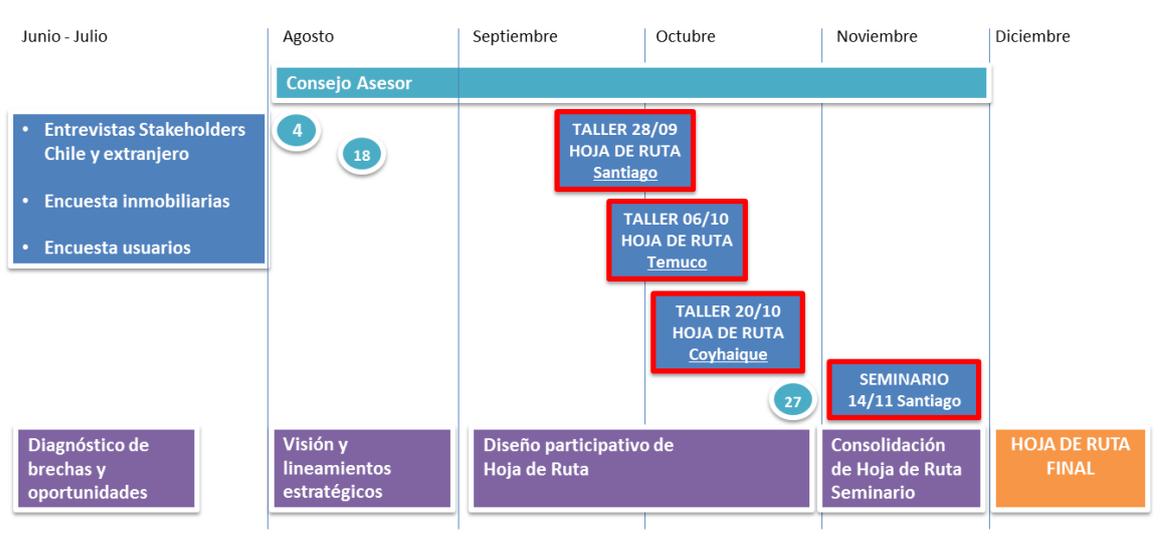


Figura 32: Fases del proyecto e instancias participativas

La primera fase, de diagnóstico del estado del arte y línea base de calefacción distrital en Chile, ha involucrado la participación de más de 180 actores, tanto expertos del área técnica como cliente final, a través de entrevistas en profundidad y encuestas, que se describe a continuación:

- Entrevistas a **3** expertos extranjeros (Austria, Suecia, Suiza) para dar cuenta del desarrollo internacional, oportunidades y aprendizajes.
- Entrevistas a **27** actores públicos y privados a nivel nacional:

- Asociaciones gremiales: Cámara Chilena de la Construcción - CChC, Asociación de Profesionales de Climatización y Refrigeración de Chile - DITAR, Asociación Chilena de Biomasa - AChBIOM
- Inmobiliarias (Santiago y Temuco)
- Representantes de comunidades: Remodelación San Borja de Santiago y condominio Frankfurt I de Temuco.
- Organismos Gubernamentales y agencias: Corporación Nacional Forestal - CONAF, Agencia Chilena de Eficiencia Energética - AChEE, Ministerios de Vivienda y Urbanismo - MINVU, de Medio Ambiente - MMA, de Energía - MinEnergía.
- Distribuidores de energía: Lipigas, Metrogas, Chilectra
- Empresas Sanitarias: COSSBO Santiago, Aguas Araucanía
- Proveedores de productos y servicios: Danfoss, Energía del Sur, Geoclima.
- Encuesta online a más de **50** representantes de inmobiliarias, socias de CChC y Asociación de Desarrolladores Inmobiliarios - ADI.
- Encuesta presencial a **100** residentes de Remodelación San Borja – y usuarios de empresa COSSBO, Santiago.
- Encuesta presencial y online a **7** residentes de Condominio Frankfurt I de Temuco.

Esta etapa de diagnóstico se ejecutó entre los meses de junio y agosto de 2016.

La segunda etapa de la metodología, iniciada en el mes de agosto, consistió en la conformación de un Consejo Asesor, para consensuar la visión y lineamientos estratégicos de la hoja de ruta. Este consejo se encuentra constituido por **20** representantes de instituciones públicas y privadas.

La siguiente etapa consistió en el desarrollo de una serie de talleres participativos, abiertos a diversos actores de las ciudades de Santiago, Temuco y Coyhaique, que permitió identificar propuestas acciones para avanzar en corto, mediano y largo plazo, hacia la visión establecida por el consejo asesor. El perfil de los actores convocados a participar en los talleres es:

- Entidades del sector público: Municipios, Ministerios y Seremis de Energía, Medio Ambiente y Vivienda y Urbanismo, CORFO, Consejo Nacional de Producción Limpia, AChEE, CONAF, entre otros.
- Entidades del sector privado: Desarrolladores inmobiliarios, constructoras, asociaciones gremiales y corporaciones tal como CChC, ANESCO, SOFOFA, Cámara Chilena de refrigeración y climatización, Ashrae Chile, entre otros.
- Empresas sanitarias
- Distribuidores de energía
- Proveedores de biomasa y combustibles: Asociación Chilena de Biomasa (AChBiom), Certificación Nacional de leña.
- Desarrolladores de proyectos de calefacción distrital, oferentes de productos y servicios asociados.

La etapa final consistió en la consolidación de la hoja de ruta, recogiendo propuestas de acción que permitan a futuro materializar diversas iniciativas en torno a la energía distrital.

8 Consejo Asesor de Calefacción Distrital en Chile

8.1 Identificación de actores y convocatoria

Para la conformación del Consejo Asesor, se realizó un mapeo de actores, identificando a diversos profesionales que se encuentran actualmente vinculados a alguno de los eslabones de la cadena de valor de calefacción distrital, ya sea desde la regulación, los mandantes públicos (ministerios) y privados (inmobiliarias), los proveedores de productos y servicios para instalación, mantenimiento y operación de los sistemas, distribuidores de energía, proveedores de combustibles y energéticos.

Así, representantes de las diversas reuniones fueron convocados a conformar el Consejo Asesor, el día 4 de agosto.

Los integrantes del consejo son:

- **Desarrolladores inmobiliarios:**
 - o Francisco Klein, Gerente proyectos Inmobiliaria Manquehue
 - o Carlos Bascú, Presidente Grupo de Innovación y Construcción Sustentable del comité de inmobiliarios de la CChC.
 - o Fernando Colchero, Asesor Asociación Desarrolladores Inmobiliarios - ADI

- **Distribuidores de energía y sanitarias:**
 - o José Torga, Gerente Regional Aguas Araucanía
 - o Francisco Eterovich, Jefe Técnico COSSBO
 - o Valentina Barros, Chilectra
 - o Juan Francisco Richards, Metrogas

- **Sector público:**
 - o Ángel Navarrete, Jefe Sección Habitabilidad y Eficiencia Energética | DITEC MINVU
 - o Andrés Pica, Jefe oficina calefacción sustentable y nuevas tecnologías, Ministerio Medio Ambiente.
 - o Rodrigo Dittborn, Ministerio Medio Ambiente.
 - o Felipe Mellado, Ministerio de Energía
 - o Tomás Baeza, CORFO
 - o Ángela Reinoso, CORFO
 - o Marcos Brito, Gerente programa Construye 2025, CORFO
 - o Sergio Aguirre, Encargado Nacional (S) del programa de dendroenergía

- **Biomasa:**
 - o Rodrigo O’Ryan, Asociación Chilena de Biomasa

- **Proveedores de productos y servicios:**
 - o Michael Smith, Energía del Sur
 - o Carlos Mitroga, Danfoss
 - o Alejandro Ossa, Energías Industriales S.A.

8.2 Rol y agenda de trabajo

El rol del Consejo Asesor será contribuir con su conocimiento y experiencia al proceso de establecimiento de la visión, objetivos y líneas de acción estratégicas, respecto de cómo abordar el desarrollo de la hoja de ruta, todo ello basado en la información levantada del diagnóstico. Además, el consejo asesor deberá apoyar en la validación del proceso, proponer ajustes, y se espera que pueda jugar un rol importante también en la futura implementación de las acciones que se identifiquen en la hoja de ruta.

Para ello, el consejo asesor ha sido convocado a una serie de reuniones:

- **4 de agosto:** 1° Reunión de conformación y trabajo en torno a la visión.
- **18 de agosto:** 2° Reunión, enfocada en consensuar visión definitiva y trabajar en torno a los objetivos.
- **28 Septiembre:** Participación en charla internacional y taller de hoja de ruta.
- **27 de octubre:** Reunión para la validación de las iniciativas detectadas en los talleres participativos de diseño de hoja de ruta.

Adicionalmente, el consejo asesor mantendrá contacto permanente a través de correo electrónico, con el fin de priorizar las brechas y opinar en torno al proceso en desarrollo.

8.3 Priorización de brechas:

Las brechas detectadas durante la fase de diagnóstico de calefacción distrital, fueron analizadas y priorizadas por integrantes del consejo asesor (16 respuestas), de acuerdo a los siguientes criterios:

1. **Factibilidad de corto y mediano plazo:** Refiriéndonos a la posibilidad de resolver la brecha en un lapsus de tiempo moderado.
2. **Costo/Beneficio:** Costo de resolver la brecha, versus los alcances de la ganancia.
3. **Impacto:** Nivel de importancia según la cadena de valor involucrada y su impacto en el desarrollo del mercado, estipulando el peso que se le asigna a cada brecha.

De este modo, fue posible establecer las siguientes brechas prioritarias, de acuerdo a cada uno de los ámbitos analizados:

- **Ámbito Inversión y financiamiento:**

Brechas ámbito Inversión y financiamiento		Factibilidad	Costo / Beneficio	Impacto	Promedio por grupo
		Promedio: 7,9	Promedio: 9,2	Promedio: 10,0	
1,1	Falta de certeza para el inversionista respecto a que la inversión sea recuperable en el tiempo (desconexión, bajo consumo)	9,7	10,0	9,5	9,7
1,2	Falta información para inversionistas, respecto a lugares de mayor potencial que tiendan a garantizar un volumen permanente de uso (ej. mapa solar)	10,0	9,7	9,0	9,6
1,3	Faltan incentivos a la inversión inicial (equipos, redes y sistemas)	9,1	9,4	10,0	9,5
1,4	Altos costos de inversión inicial respecto a otros sistemas de calefacción	8,2	10,0	10,0	9,4
1,5	En edificación existente, el costo de financiamiento es mayor para el propietario (crédito de consumo) comparado con edificación nueva (crédito hipotecario)	8,2	8,3	9,8	8,7

- **Ámbito oferta de productos y servicios:**

Brechas ámbito oferta de productos y servicios		Factibilidad	Costo / Beneficio	Impacto	Promedio por grupo
		Promedio: 10,0	Promedio: 10,0	Promedio: 9,5	
2,1	Falta difusión de los proyectos implementados (modelos, éxitos y fracasos)	10,0	9,5	9,8	9,7
2,2	No existe cultura de aprovechamiento de calor residual en procesos productivos (ecología industrial)	7,6	10,0	10,0	9,2
2,3	Falta de conocimiento sobre la oferta y disponibilidad de tecnologías existentes.	9,0	9,7	8,8	9,2
2,2	Existen pocos operadores especializados	6,4	8,9	10,0	8,5
2,4	El riesgo de no pago y de desconexión de usuarios produce incertidumbre para el funcionamiento del sistema	6,4	7,4	10,0	7,9
2,5	Incertidumbre respecto a la volatilidad de precios de combustibles y/o falta de abastecimiento.	6,9	7,9	6,5	7,1

- **Ámbito normativa y regulación :**

Brechas ámbito Normativa y regulación		Factibilidad	Costo / Beneficio	Impacto	Promedio por grupo
		Promedio: 7,6	Promedio: 9,5	Promedio: 8,3	
3,1	Falta regulación que promueva el uso de soluciones de calefacción limpias (costos de externalidades positivas)	10,0	10,0	9,4	9,8
3,2	Se requiere vincular los sistemas de CD al desarrollo urbano, desde regulación de mercado y redes, a su integración en planes reguladores u otros instrumentos	8,1	9,2	10,0	9,1
3,3	Falta regulación de roles y responsabilidades de actores en la cadena de suministro	8,4	8,1	9,4	8,6
3,4	Falta regulación de la venta de energía térmica, o agua caliente sanitaria (tarifas)	8,4	8,3	9,1	8,6
3,5	Falta de regulación y complejidad respecto al uso de bienes públicos (trazados de redes en calles, espacios de caldera, etc.), distinto a los condominios	7,8	9,2	8,9	8,6
3,6	Falta regulación de condiciones de suministro	7,8	8,6	7,4	8,0

- **Ámbito demanda y mercado**

Brechas ámbito Demanda y mercado		Factibilidad	Costo/Bene	Impacto	Promedio por grupo
		6,4	8,2	8,8	
4,1	Existe poca valoración del confort y calefacción central por parte de los usuarios, lo que repercute en la falta de disposición a la inversión y/o al pago por servicios de calefacción	9,3	10,0	10,0	9,8
4,2	Falta de conocimiento y sensibilización de los usuarios respecto a las ventajas del sistema de calefacción colectivo	10,0	10,0	8,1	9,4
4,3	Existe desconfianza de sistemas colectivos, consumidores y desarrolladores prefieren sistemas individuales	8,5	9,0	8,9	8,8

8.3.1 Análisis de impacto preliminar

Considerando las percepciones respecto al nivel de impacto que tendría el abordar las diferentes brechas, versus la factibilidad de ello, es posible distinguir que las brechas del ámbito de “Inversión y Financiamiento” tienden a tener un mayor impacto bajo niveles de factibilidad moderados. Asimismo, aquellas brechas del ámbito de “Oferta de productos y servicios” presentan una mayor factibilidad y alto impacto.

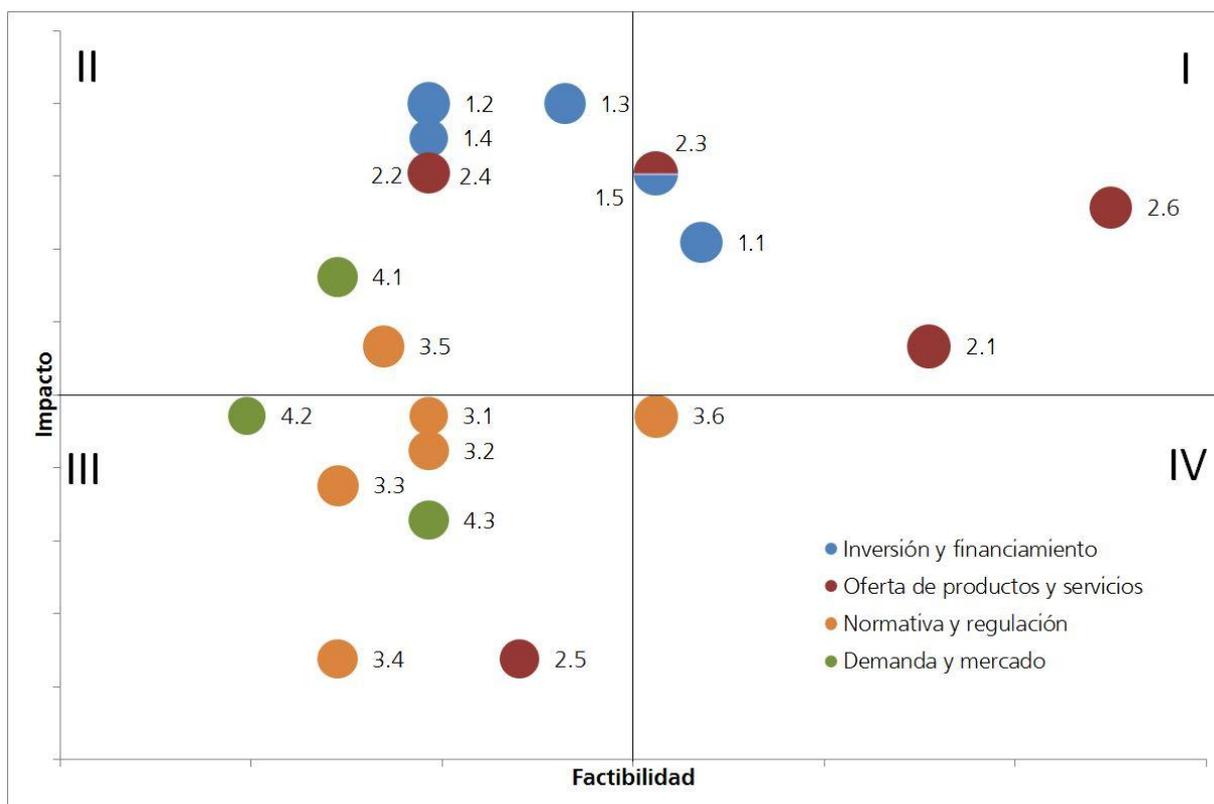


Figura 33: Resumen gráfico de relación de impacto y factibilidad de resolución de las brechas

8.4 Definición de la visión

Para poder lograr establecer una visión consensuada en torno a la calefacción distrital en Chile, se trabajó a través de la conformación del consejo asesor que agrupa a diversos actores vinculados al tema.

Durante el primer encuentro de dicho consejo, se contó con la presencia de 18 personas, para trabajar en torno al desarrollo de la visión, considerando que el éxito de la hoja de ruta

depende de establecer una visión común, que responda a interrogantes como “¿Qué queremos llegar a ser?” o “¿En qué nos queremos convertir?”. Adicionalmente, se invitó al consejo a tomar en cuenta que la visión debiese caracterizarse por ser:

1. *Inspiradora, positiva, atractiva*
2. *Desafiante y ambiciosa para movilizar a la acción*
3. *Realista y factible de concretar de acuerdo al entorno*
4. *Compartida, que identifique y promueva el compromiso de stakeholders*
5. *Clara y breve, entendible y fácil de seguir*

Para trabajar en torno a ella, inicialmente se presentaron los principales hallazgos del diagnóstico, incluyendo las oportunidades y brechas detectadas. Así, se buscaba dar contexto a las ideas de los integrantes del consejo asesor.



Figura 34: Reunión de constitución del Consejo Asesor, 4 Agosto en CChC Santiago

Luego, a través de un trabajo grupal, se buscó levantar propuestas de los conceptos más relevantes que deberían estar presentes al momento de redactar la visión.



Figura 35: Trabajo grupal del Consejo Asesor, 4 Agosto en CChC Santiago



Figura 37: Segunda reunión del Consejo Asesor, 18 agosto en CChC Santiago.

Para ello, el consejo asesor se organizó en grupos, trabajando cada uno en torno a uno de los ámbitos de acción de la hoja de ruta:

- Inversión y financiamiento
- Oferta de productos y servicios
- Normativa y regulación
- Demanda y mercado

Así, cada grupo revisó y discutió las brechas prioritarias, para luego redactar propuestas de objetivos asociados a resolver las distintas brechas. Cada una de las propuestas fue planteada al consejo y se discutieron hasta llegar a consenso.

De este modo, los objetivos planteados para la hoja de ruta de calefacción distrital en Chile son:

1. *“Apoyar y fomentar el desarrollo de modelos de negocio económicamente atractivos y de bajo riesgo, impulsando primeras experiencias de éxito replicables”.*
2. *“Generar instancias para difundir los beneficios, tecnologías y oportunidades en torno a la calefacción distrital”.*
3. *“Implementar marco normativo que haga factible el establecimiento de un servicio de acceso público de calefacción distrital”.*

4. *“Aumentar la valoración y conocimiento de los atributos del confort térmico, calidad del aire interior y cuidado medioambiental por parte de los usuarios”.*

Luego, considerando los antecedentes del diagnóstico y estimación del potencial, en concordancia con la visión y objetivos establecidos por el consejo asesor, se propone la siguiente meta:

“Triplicar la cantidad de proyectos que consideren calefacción distrital al 2025, especialmente en ciudades con PDA, para diversos niveles socioeconómicos de la ciudadanía”.

Esta meta toma en consideración la existencia de 5 proyectos al año 2016.

9 Definición de ejes estratégicos de acción 2016 - 2025

A continuación se describen los ejes estratégicos que guiarán el desarrollo participativo de la Hoja de Ruta para Calefacción Distrital en Chile.

Visión al 2025:

“Lograr que la calefacción distrital sea una alternativa viable, fomentando el acceso transversal a una solución ambientalmente sostenible y que mejore la calidad de vida de la población, de forma integral y colaborativa”.

Ejes de acción:



Objetivos:

1. *“Apoyar y fomentar el desarrollo de modelos de negocio económicamente atractivos y de bajo riesgo, impulsando primeras experiencias de éxito replicables”.*
2. *“Generar instancias para difundir los beneficios, tecnologías y oportunidades en torno a la calefacción distrital”.*
3. *“Implementar marco normativo que haga factible el establecimiento de un servicio de acceso público de calefacción distrital”.*
4. *“Aumentar la valoración y conocimiento de los atributos del confort térmico, calidad del aire interior y cuidado medioambiental por parte de los usuarios”.*

Meta:

“Triplicar la cantidad de proyectos que consideren calefacción distrital al 2025, especialmente en ciudades con PDA, para diversos niveles socioeconómicos de la ciudadanía”⁴⁶

⁴⁶ Se considera como referencia, 5 proyectos existentes al año 2016.

10 Posibles fuentes de financiamiento para proyectos

Existen diversas posibilidades de financiamiento para la ejecución de proyectos en torno a calefacción distrital, provenientes de algunas de las instituciones que se presenta a continuación, acorde a la etapa en que el proyecto se encuentre.

Estudios de prefactibilidad:

- Ministerio de Medio Ambiente
- Municipios
- Gobierno regional (FNDR)
- Empresas privadas
- Organismos multilaterales de asistencia técnica (UNEP, GIZ, KFW, etc.)
- Conicyt

Diseño e ingeniería:

- Inversionistas privados
- Corfo
- Organismos multilaterales de asistencia técnica (UNEP, GIZ, KFW, etc.)

Construcción:

- Ministerio de Energía
- Gobierno regional (FNDR)
- Plan especial de desarrollo para zonas extremas (PEDZE)
- Mandantes públicos y privados
- Empresas privadas, desarrolladores y proveedores de productos y servicios
- Empresas que operen bajo modelo ESCO
- Organismos multilaterales de asistencia técnica (UNEP, GIZ, KFW, etc.)
- Project finance (Mecanismos de financiación de inversiones de gran envergadura, sustentado en la capacidad del proyecto de generar flujo de caja).

11 Diseño y preparación de talleres de Hoja de Ruta

11.1 Programación de talleres

Para la presente consultoría, se acordó con la contraparte el desarrollo de talleres tanto en la ciudad de Santiago, como en Temuco y Coyhaique. En cada ciudad se planificó el desarrollo de 2 talleres, uno de planificación estratégica (S-Plan) y otro de profundización en temáticas específicas (T-Plan). Adicionalmente, por sugerencia del Consejo Asesor, se planificaron visitas a casos de implementación de sistemas de calefacción distrital en Santiago y Temuco.

Si bien inicialmente las actividades fueron planificadas para concluir el día 20 de octubre, algunas debieron ser reprogramadas de acuerdo a la disponibilidad de las personas convocadas, para así favorecer su asistencia.

El calendario de talleres y actividades realizadas es el siguiente:

Santiago:

- 28 septiembre

9:00 - 13:30 hrs: Taller hoja de ruta S-Plan en CDT (Marchant Pereira 221, 2º piso, Santiago). Como parte de la jornada, se incluyó charlas de expertos internacionales.

15:00 – 17:00 hrs: Visita Cossbo

- 8 Noviembre

09:00 - 11:30 hrs: Taller T-Plan, tema "Financiamiento y modelos de negocio", en CDT (Marchant Pereira 221, 2º piso, Santiago)

Temuco:

- 5 octubre:

15:00 - 18:00: Visita a casos: Villa San Sebastián y Condominio Frankfurt

- 6 octubre:

9:00 - 13:00 hrs: Taller hoja de ruta S- Plan, en CChC (Andrés bello 841, Temuco)

- 9 Noviembre

15:00 - 18:00hrs: Taller T-Plan, tema "Normativa habilitante para proyectos de calefacción distrital" en CChC (Andrés bello 841, Temuco)

Coyhaique:

- 20 octubre

9:00- 13:00hrs: Taller hoja de ruta S- Plan, en CChC (Magallanes #232, Coyhaique).

13:30 - 16:00 hrs: T-Plan Coyhaique, tema "Fomento a la demanda: Marketing y posicionamiento".

A continuación, se presenta un resumen de las fechas de ejecución de los talleres y el número de asistentes a cada uno.

Taller	Fecha	Ciudad	N° Asistentes
S-Plan Santiago	28 septiembre	Santiago	30
S-Plan Temuco	6 octubre	Temuco	45
S-Plan Coyhaique	20 octubre	Coyhaique	21
T- Plan "Fomento a la demanda"	20 octubre	Coyhaique	7
T- Plan "Inversión y financiamiento"	8 noviembre	Santiago	7
T- Plan "Normativa habilitante"	9 noviembre	Temuco	12
Total asistentes			122

Tabla 14 Resumen de asistentes a los talleres de hoja de ruta.

11.2 Identificación de actores y convocatoria

Para la identificación de actores a invitar a los distintos talleres, se realizó un análisis sobre toda la cadena de suministro en los proyectos de calefacción distrital, así como las fases transversales que pudieran afectar su potencial desarrollo. La cadena de suministro propuesta es la mostrada a continuación:

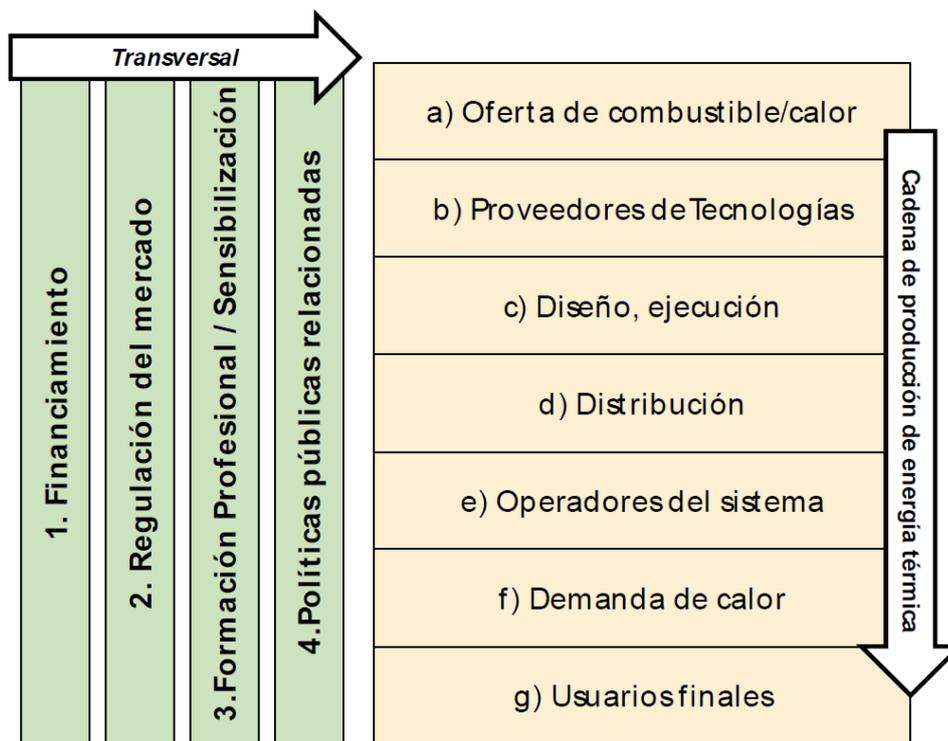


Figura 2 Aspectos transversales y cadena de producción de energía térmica para el desarrollo de proyectos de calefacción distrital.

Para cada etapa o aspecto se realizó un listado de las instituciones que tienen incumbencia, y luego se hizo una invitación a los actores que fueran más relevantes de dicha institución. El listado de actores invitados fue compartido con la contraparte para su validación o para recibir sugerencias. En el caso de los talleres regionales, se solicitó además apoyo de las municipalidades, CChC y CDT de Temuco y Coyhaique, para identificar a los actores relevantes.

A continuación, se muestra un listado de los actores considerados dentro de cada una de las etapas:

Ámbito	Instituciones consideradas
Financiamiento	ONU Medio Ambiente KfW ANESCO Ministerio de Hacienda (Punto Focal GCF) CORFO CPL

Regulación del mercado	SEC Ministerio de Energía Ministerio de Medio Ambiente Sistema Nacional de Certificación de Leña Ovalle y Cía. Abogados
Formación profesional / Sensibilización	Universidad Austral Universidad de la Frontera Universidad Mayor Universidad Católica de Temuco Cámara Chilena de Refrigeración y Climatización DITAR
Políticas públicas relacionadas	Asociación Chilena de Municipalidades Ministerio de Bienes Nacionales Municipios (SECPLA, Dirección de Obras, etc.) SERVIU AChEE Ministerio de Medio Ambiente Ministerio de Energía Dirección de Arquitectura MOP
Oferta de combustible o calor	ACHBiom Centro de Biomasa Coyhaique CONAF Servicio Nacional Certificación Leña INFOR Bosques Cautín ECOMAS Gasco Lipigas SOFOFA Chile Alimentos Bosques Cautín
Proveedores de tecnologías	DANFOSS INNERGY Energías del Sur Lsolé Nueva Energía
Diseño y ejecución	Ojeda Ingeniería Aguas Araucanía

	Energía Latina Metrogas Chilectra Gasco Abastible Lipigas Genera Austral COSSBO
Operadores del sistema	Energía Industrial SA Energía Latina Aguas Araucanía Aguas Patagonia Metrogas Chilectra Edelaysén CGE Aguas Andinas Gasco Abastible Lipigas Genera Austral COSSBO
Usuarios finales y desarrolladores inmobiliarios	Representante comunidad San Borja Werner Baier Condominio Frankfurt Fundación Chile Descentralizado AVINA Corparaucanía ONG Bosque Nativo Patagonia sin represas CChC ADI

Tabla 15 Listado de instituciones consideradas para los talleres de hoja de ruta.

En el caso de los talleres ampliados S-Plan, la invitación fue extendida a los distintos actores identificados en la cadena de valor.

Por otra parte, para el caso de los talleres de profundización T-Plan, por tratarse de talleres acotados que buscan reunir a grupos de entre 5 y 7 personas, los invitados se seleccionaron acorde a su vinculación al tema específico a abordar.

11.3 Desarrollo de material de preparación para el taller

Como material de apoyo para el taller, y con el fin de que los asistentes tuvieran una noción de los temas a tratar, se elaboró un resumen ejecutivo del diagnóstico, el cual fue entregado impreso a los participantes a cada uno de los talleres S-Plan, además de ser enviado previamente por email.

Adicionalmente, se desarrolló una síntesis gráfica de los lineamientos estratégicos, visión y meta establecida por el consejo asesor, la cual fue enviada a cada uno de los invitados a los talleres S-plan.



Figura 3: Material de preparación del taller de Hoja de Ruta

La "Arquitectura de Hoja de ruta" fue configurada de acuerdo a la metodología IfM Cambridge, definiéndose, a modo de orientación para los asistentes, algunos potenciales drivers, soluciones y recursos, de acuerdo a lo identificado en el diagnóstico.

	HOY	CORTO PLAZO 1-2 AÑOS	MEDIANO PLAZO 3-7 AÑOS	LARGO PLAZO 10+ AÑOS
DRIVERS				
TECNOLOGÍA				
PRODUCTO				
RECURSOS/ OTROS				

Figura 4: Plantilla base para arquitectura de Hoja de Ruta, según Metodología del IfM Cambridge.

Información base para Hoja de Ruta	
Drivers ¿POR QUÉ?	<ul style="list-style-type: none"> • Ambientales (calidad aire, Material particulado, GEI, Black Carbon) • Planes de Descontaminación Atmosférica • Políticos (compromisos reducción emisiones) • Modelos de negocio y/o administración único • Desarrollo mercado energético local • Crecimiento urbano y tendencia a densificación • Reconstrucción post desastres naturales • Aumento del PIB • Sociales (bienestar, salud y calidad de vida) • Innovaciones tecnológicas que generan ahorros • Oportunidad de valorización de residuos y/o calor residual • Otros
Oferta de valor / Soluciones ¿QUÉ?	<ul style="list-style-type: none"> • Generar modelos de negocio • Sensibilización y promoción de atributos a la comunidad • Generación de información técnica- comercial relevante para inversionistas • Modelos de administración • Incorporación de CD en planificación urbana • Marco regulatorio y normativo de la CD • Generar nuevos modelos de financiamiento • Otros
Recursos ¿CÓMO?	<ul style="list-style-type: none"> • Acceso Financiamiento multilaterales • Articulación de la cadena de valor • Capital humano calificado • Institucionalidad • Seguros e instrumentos financieros • Sistemas de información • Otros

Tabla 16 Ejemplos de drivers, ofertas de valor y recursos que fueron entregados a los participantes de los talleres.

12 Ejecución de talleres de Hoja de Ruta

Durante la fase de talleres ampliados S-Plan ejecutados en las ciudades de Santiago, Temuco y Coyhaique, participó un total de **96** personas. A continuación, se detallan las actividades realizadas en cada una de las ciudades, mientras que los programas y listados de asistentes se adjuntan en anexos.

12.1S- Plan Santiago:

El taller se realizó el día 28 de septiembre, de 9:00 a 13:30 hrs., en dependencias de CDT. La jornada de trabajo inició con charlas sobre casos implementados de calefacción distrital en Chile y el extranjero, seguido de la presentación de la Iniciativa Global de Energía Distrital en Ciudades de ONU Medio Ambiente⁴⁷.

Luego, se dio paso al trabajo participativo, donde los asistentes pudieron interactuar y realizar diversas propuestas en torno a soluciones y recursos para movilizar el mercado en torno a la calefacción distrital.



Imagen 1 Proceso de participación durante taller S-Plan Santiago.

⁴⁷ Más información sobre este programa en <http://www.unep.org/energy/districtenergyincities>

- **Asistentes:**

Participaron en la actividad, representantes de 24 instituciones, que se indican a continuación:

1. KPA Unicon
2. GIZ
3. Ministerio Medio Ambiente
4. Nueva Energía
5. Cámara Chilena de la Construcción
6. Inmobiliaria Manquehue
7. Sistema Nacional de Certificación de Leña
8. Ministerio de Energía
9. Energía Latina
10. Minvu
11. Corfo
12. Metrogas
13. Innergy
14. Gasco
15. Almagro
16. Anesco
17. Aguas Araucanía
18. DITAR
19. Crillon
20. Ovalle y Cia
21. Asesorías e inv. Werner Baier EIRL
22. Danfoss
23. Inmobiliaria PY
24. ONU Medio Ambiente

El listado de asistentes se adjunta como anexo a este informe.

- **Resultados**

El análisis colectivo de los drivers, es decir, los factores que enmarcan o enmarcarán en el futuro el desarrollo de la Calefacción Distrital se refiere en su mayor parte a factores ambientales, principalmente a la necesidad de reducir emisiones contaminantes. Esto se visualiza como algo urgente, si bien es un factor que aparece presente durante todo el período.

Otro factor importante, es la demanda progresiva (aunque igualmente en el corto plazo) de mayores estándares de confort térmico en las viviendas.

El énfasis general estuvo puesto en el análisis respecto a las condiciones para crear en Chile un mercado de calefacción distrital. Consecuentemente, el énfasis de la discusión estuvo puesto en la necesaria creación de un marco regulatorio y en la búsqueda de modelos de negocios viables.

En cuanto al tipo de iniciativas propuestas por los asistentes al taller, las que generaron mayor consenso son aquellas que se relacionan con:

- La creación de un marco regulatorio para el desarrollo de la Calefacción Distrital en lo inmediato y en el corto plazo. Este debiera definir el papel que jugarán los actores públicos en este proceso, ya sea construyendo un escenario favorable al desarrollo de este tipo de iniciativas (por ejemplo, facilitando el uso de espacios públicos que se requieran) o bien siendo un agente activo en su promoción, involucrándose directamente.
- El desarrollo de modelos de negocio y de modelos de financiamiento, también en el corto plazo. En esta categoría se engloban también el incentivo al fomento de las Empresas de Servicios Energéticos (ESCOs) para este tipo de iniciativas.
- Una de las iniciativas que se considera relevante y urgente es la creación de una Mesa de coordinación público-privada.

Salvo la creación de modelos de negocio, cuyo desarrollo se considera también en el mediano plazo, las propuestas de valor se concentran de manera casi exclusiva en el corto plazo.

Esto puede deberse a que se trata de un momento inicial en el desarrollo de la calefacción distrital en Chile, lo que incide en que se vea la necesidad de desarrollarla en el corto plazo, sin tener aún muchos elementos susceptibles de ser proyectados a mediano o largo plazo.

A continuación, se presenta una tabla con la información general obtenida del taller, la cual posteriormente ha sido sistematizada y ponderada con la información de los otros talleres.

TABLA: INFORMACIÓN GENERAL OBTENIDA DE TALLER 5-PLAN SANTIAGO 28 DE OCTUBRE								
	HOY	VOTOS	CORTO PLAZO	VOTOS	MEDIANO PLAZO	VOTOS	LARGO PLAZO	VOTOS
D R I V E R S	Contaminación	7	Mejora de estándar de calidad de vida	5	Uso excedentes térmicos industriales cogeneración, otros	6	Independencia energética	4
	Salud pública	4	Valorizar uso de biomasa para generación	5	Tarifas (costos de las energías)	3	Economía es cara	2
	Reducir emisiones de contaminantes	2	Mayor eficiencia ante mayor demanda	4	Desarrollo de mercado de combustibles locales	3	Emisiones GEI	2
	Seguridad suministro	2	Proyectos que pueden desarrollar la cogeneración	4	Motor para el desarrollo productivo local	3	Desarrollo de mercado	1
	Mejora del uso del combustible	1	Impuesto al carbón	2	Potencia - Formalización mercado Biomasa	2	Diversificar alternativas de calefacción	1
	Compromiso social	1	Compromiso del Estado en acuerdos internacionales	2	Nuevos puestos de trabajo (biomasa)	1	Reducción de emisiones	
	Interés internacional en el desarrollo	0	Reducción de emisiones	2	Mejorar la vida de las personas	1	Diversificar la matriz energética	
			Educación sobre uso de energías renovables (biomasa)	1	Desarrollar un nuevo mercado	1		
			Mala calidad de vida	0	Incorporación de externalidad en el costo	0		
			Emisiones - MP (Salud y calidad de vida)	1	Irrupción de nuevas tecnologías (que hacen más competitiva la CD)	0		
			Fomento de colaboración público privado de creación de política de estado	0	Porque deben incorporarse nuevas fuentes primarias, desarrollo de marco regulatorio	0		
			Costo calefacción	0	Mejora la EE en la forma de calefacción	0		
			Mayores requerimientos de bienestar por parte de la población	0	Desarrollo de mercado de energía local	0		
			Habitabilidad, confort térmico	0	Regulación y normativa que habilite sistemas de CD	0		
			Planes de descontaminación ambiental	0	Valorización de residuos	0		
			Mejora de calidad de vida	0	Habilita subsidio ordenado al consumo	0		
			Calidad de vida como derecho	0	Ambientales globales (compromisos)	0		
		Ambientales locales (pm 2.5 y black carbon)	0	Facilita fiscalización	0			
S O L U C I O N E S	Generación mesa única de trabajo público-privada	6	Desarrollar un marco regulatorio para CD	9	Certificación térmica de empresas	3	Marco Normativo	0
	Definir la responsabilidad institucional en el Estado	4	Facilitar la investigación	5	Incentivos empresas servicios energéticos (esco)	3		
	Marco regulatorio: uso espacio público urbano, calidad de servicio, medio ambiente	2	Generar modelos de financiamiento	2	Formalizar la energía térmica	0		
	Sensibilidad y difusión a la sociedad, sector público y privado	2	Generar modelos de negocio	2	Difusión y educación	0		
	Crear política pública de calefacción distrital	2	Modelo de negocios	2	Escos	0		
	Coordinación interministerial para desarrollar la CD	2	Modelos administrativos	1				
	Sinergia con otras normativas - ej: reglamento cogeneración	0	Marco Regulatorio y normativo CD	1				
	Pocos casos de calefacción distrital y solo de privados	0	Definir nuevos modelos de negocios	1				
	Regulación de emisiones más exigente	0	Identificar a los actores de mercado de CD	0				
			Nuevos modelos de negocio	0				
			Elaborar un marco regulatorio	0				
			Sensibilización	0				
			Crear marco normativo	0				
			Sensibilizar a los usuarios de los beneficios de CD	0				
			Informar y motivar a los desarrolladores y proveedores	0				
			Subsidio a la inversión	0				
			Fomentar uso excedentes térmicos de celulosas, cebruales térmicas, otros	0				
		Generar subsidios, instrumentos financieros	0					
		Garantía normativa	0					
		Definir biomasa como combustible y regular su calidad	0					
		Regularizar tarifas	0					
		Herramientas de financiamiento preferencial	0					
R E C U R S O S	Crear mecanismos de apoyo económico	7	Educación y difusión	4	Valor por reducción de MP y GEI por parte del Estado	3	Pago por reducción emisiones GEI (multilateral)	1
	Seguros e instrumentos financieros	6	Establecer una autoridad reguladora responsable	1	Mano de obra	2	Educación y difusión	0
	Sistema de información al cliente simple	4	Contar con un sistema de información	1	Desarrollar políticas de planificación urbana	2	Capital humano técnico básico	0
	Fondos internacionales para pilotos	3	Desarrollo Esco's	1	Incentivos económicos para desarrollar CD	0	Capacitar a proveedores	0
	Información al mercado	1	Educación y difusión	1	Financiamiento Esco	0		
	Institucionalidad - fiscalizador	1	Creación de comites: ejecutivo y técnico	1	Educación y difusión	0		
	Financiamiento	0	Conectar oferta y demanda	1	Regulación que apoye el desarrollo de CD	0		
	Capital humano certificado	0	Apoyo organismos internacionales	1				
	Creación de mesa unificada	0	Motivar y comprometer a gobiernos locales	0				
			Crear una mesa de coordinación interministerial	0				
			Utilizar recursos internacionales para desarrollar proyectos polotos	0				
			Definir subsidio para pomover CD	0				
			Capacitación de todos los actores	0				
			Desarrollo de capacidades técnicas locales	0				
			Créditos y subsidios a usuarios	0				
			Modelo de negocios regulado	0				
			Apoyo técnico financiero para empresas (factibilidad e implementación)	0				
		Involucrar instituciones financieras	0					
		Mejorar el estándar de construcción en el pleno de aislamiento térmica y eficiencia energética	0					

12.2S-Plan Temuco:

En el caso de la ciudad de Temuco, el taller realizado el día 6 de octubre, a partir de las 9:00hrs en dependencias de la CChC, inició con palabras de bienvenida tanto del Seremi de Medio Ambiente Marco Pichunman, como del Seremi de Energía Aldo Alcayaga. Luego se presentó el diagnóstico del estado de arte de calefacción distrital en Chile, la visión y lineamientos estratégicos definidos por el Consejo Asesor, para luego dar paso al proceso participativo.



Imagen 2 Proceso de participación durante taller S-Plan Temuco.

- **Asistentes:**

Participaron en la actividad, representantes de 28 instituciones, que se indican a continuación:

1. Corparaucania
2. Magisur
3. Sto Chile Ltda
4. Asesorias e inversiones Werner Baier EIRL
5. Municipalidad de Temuco
6. Bovone Ingeniería
7. ACE Ltda
8. Ministerio de Energía
9. Constructora Magapa
10. Seremi Medio Ambiente
11. Alvasur
12. Aguas Araucanía
13. Conaf
14. Gasco GLP
15. Danfoss
16. Universidad de La Frontera
17. PFY
18. Applied Consulting Engineering Limitada ACE Ltda
19. Bosques Cautín
20. Programa Energías Renovables GIZ
21. Aluminios 2000
22. 2D Electrónica S.A.
23. Corporación Chilena de la Madera, corma
24. Ingeniería + sustentabilidad
25. Sistema Nacional de Certificación de Leña
26. Socovesa
27. Equipo Jaspard Arquitectos
28. Soc. Comercial Clima líder Ltda.

El listado completo de asistentes al taller, se incluye en anexos.

- **Resultados**

En cuanto a los drivers o movilizadores, estos se concentran también en plazo urgente y corto, similar a lo planteado en el taller de la ciudad de Santiago. Como elementos

principales operan también los factores ambientales, pero existen elementos que son propios de esta región.

Un elemento relevante es el del confort de las viviendas, pero enfatizando la necesidad de la aislación térmica de las mismas. Otro elemento propio es la visión de un mercado energético local, aunque se presenta en el largo plazo.

En cuanto a las ideas sugeridas, en general se repiten algunos de los elementos ya planteados respecto al taller de Santiago: las ideas que generan mayor consenso son aquellas que se refieren a la definición de un Marco Regulatorio y a la creación de modelos de financiamiento para las iniciativas a desarrollar.

También es sintomático que la mayor cantidad de iniciativas se proyecten a plazos urgentes o cortos, casi sin registrarse elementos a mediano o largo plazo.

Como elemento distintivo está un énfasis en el despliegue de acciones de difusión y sensibilización tanto de las características y ventajas de la calefacción distrital como de los proyectos e iniciativas existentes.

Una tercera característica es que emergen contenidos e ideas que tienen que ver con la necesidad de que las viviendas cuenten con un envolvente térmico adecuado.

El detalle de las soluciones relevadas es:

- La creación de un Marco Regulatorio. En especial se pone énfasis en la regulación de tarifas, la existencia un ente regulador y la creación de incentivos, incluyendo modalidades de subsidios. También se plantea como idea la obligatoriedad de la CD en proyectos nuevos.
- La existencia de modelos de financiamiento es otra idea fuerte que genera consenso entre los asistentes, proponiendo generar incentivos tributarios para usuarios y constructores.
- Difusión y sensibilización, centrado en el diseño e implementación de un Plan de educación masiva sobre los temas de vivienda y energía.
- Surge como importante la necesidad de capacitar recurso humano para el desarrollo de proyectos de este tipo. Esto se requiere de manera urgente.
- Se menciona la idea de desarrollar un proyecto piloto o escalar el proyecto existente en la ciudad (Villa San Sebastián).

A continuación, se presenta una tabla con la información general obtenida del taller, la cual posteriormente ha sido sistematizada y ponderada con la información de los otros talleres.

TABLA: INFORMACIÓN GENERAL OBTENIDA DE TALLER S-PLAN TEMUCO 6 OCTUBRE 2016								
	HOY	VOTOS	CORTO PLAZO	VOTOS	MEDIANO PLAZO	VOTOS	LARGO PLAZO	VOTOS
D R I V E R S	Aislación térmica de las viviendas ---->	9	Costos de energía	6	Implementación de proyectos viviendas antiguas	5	Desarrollo de mercado energético local	7
	Necesidad de difundir los beneficios de la CD	4	Impacto social ---->	3	Incorporar compromisos concretos en los PDA (revisión de estos)	2	Seguridad "incendio"	1
	Normativas en relación a venta de calor, distribución, etc.	4	Reducción MP y costos de calefacción	3	Aumento de estándar de aislación térmica	1	Educación y difusión en temas de calefacción ---->	0
	Déficit confort térmico en las viviendas	2	Implementación piloto de CD	2	Mesa redonda en la OGUC	0		
	Economía valor biomasa	1	Comodidad	0	Regulación ambiental	0		
	Apoyo gubernamental	1	Evolución tecnológica	0	Costo de combustible	0		
	Uso del BIM en el desarrollo de proyectos de edificación y EE	1	Involucramiento, coordinación entre actores privados	0				
	Existe oferta de biomasa para uso energético	0	Uso de espacios disponibles públicos y provados para generación de energía	0				
	Educación eficiencia energética	0						
	Normativa, regulación	0						
Aislación térmica de las viviendas (hoy)	0							
S O L U C I O N E S	Marco regulatorio: tarifas, ente regulador, modalidad de subsidios	10	Incentivo tributario para constructores y usuarios	8	Implementar sistemas de auditoría para medir y cuantificar la demanda de energética peak de la vivienda en etapa operativa (fiscalización acondicionamiento térmico)	2	Generación propia de energía ---->	6
	Plan de educación masiva-continúa transversal de vivienda y energía ---->	7	Fiscalización emisiones MP ---->	6			Obligatoriedad de incorporar CD en nuevos proyectos (cambio normativa)	5
	Concientizar a profesionales arquitectos sobre CD	2	Revisar modelos de financiación: esco, aportes estatales, beneficios tributarios	2				
	Estandarizar combustibles sólidos (pellet, leñaetc)	1	Normativa de desarrollo urbano ---->	1				
	Identificación de barreras	1	Generación de normativa regulatoria para CD	0				
	Masificación de información, publicidad, educación cívica (colegios, liceos, universidades)	1	Regulación uso de leña	0				
	Implementación de laboratorios de certificación de soluciones constructivas	1	Cluster de biomasa	0				
	Generar un marco regulatorio	1	Reemplazo fuente de combustible ---->	0				
	Mejorar capacidades técnico-profesional en CD	1						
	Generación de competencias técnicas y universitarias	0						
	Educación -->	0						
	Invertir en mano de obra calificada	0						
	Incentivos en la innovación para soluciones térmicas y constructivas	0						
	Generación de una cultura de uso racional de los recursos de energía	0						
Modelo de negocios: abastecimiento y logística biomasa	0							
Escalamiento proyecto San Sebastián para extender sus beneficios a otros sectores	0							
Incentivos financieros para constructoras	0							
R E C U R S O S	Gastos compartidos: % gobierno, % inversionista, % cliente	5	Instrumentos de fomento, incentivos tributarios	8	Incorporar más empresas e industrias afinanciar proyectos como parte de RSE con sus excedentes térmicos	6		0
	Apoyo financiero de la banca para complementar aportes del estado para aislación térmica en vivienda antigua	5	Crear herramientas de financiamiento nuevo "estado+banco"	7	Instrumento Corfo orientado a implementación de proyectos pilotos i+d	3		0
	Homologar y redireccionar instrumentos estatales hacia CD	2	Implementación de leyes, normas	2	Cambio regulatorio	0		0
	Difusión y capacitación relativa a CD	2	Crear incentivo (tributario, etc) para que privados puedan invertir y operar CD	2	Difusión por parte del Estado respecto a experiencias en CD (impacto ambiental, económica y social)	0		0
	Aprovechar los recursos existentes (difusión)	2	Incentivos económicos des la producción de combustible hasta venta de energía	2				
	Formación técnica y/o profesional ---->	0	Tasas de interés preferenciales para CD	0				
	Conciencia en escuelas, incluir como tema social-pais	0	Estado como ejemplo en aplicación de CD ---->	0				
	Desarrollar las capacidades técnicas para CD	0						
	Normar CD en proyectos nuevos	0						
	Más capital humano calificado	0						
Participación del estado en proyectos de CD ---->	0							

12.3S-Plan Coyhaique

El taller S-Plan realizado en la ciudad de Coyhaique el día jueves 20 de octubre, a partir de las 9:00hrs en dependencias de la CChC, contó con las palabras de bienvenida de la Seremi de Medio Ambiente Susana Figueroa. En la ocasión se presentó el diagnóstico de calefacción distrital en Chile, profundizando en el potencial de desarrollo de estos sistemas a nivel nacional, además de darse a conocer la visión y lineamientos estratégicos definidos por el Consejo Asesor. Luego, se procedió al proceso participativo de diseño conjunto de Hoja de Ruta.



Imagen 3 Taller S-Plan Coyhaique.

- **Asistentes:**

Participaron en la actividad, representantes de 11 instituciones, que se indican a continuación:

1. Gasco
2. Ministerio Energía
3. Danfoss
4. SEREMI Ministerio de Vivienda y Urbanismo
5. Ojeda Ingeniería
6. Universidad Austral
7. Dirección Educación Municipal Coyhaique
8. Sistema nacional de certificación de leña
9. Municipalidad de Coyhaique
10. Universidad de Aysén
11. Gobierno regional de Aysén
12. Centro de Biomasa de Coyhaique
13. SEREMI Ministerio de Medio Ambiente Aysén
14. SEREMI Ministerio de Bienes Nacionales

- **Resultados:**

En el caso de Coyhaique, existen algunas diferencias importantes con lo planteado en las otras dos regiones.

Una de las diferencias principales pasa por la existencia de instrumentos propios de las regiones extremas, que proveen un marco normativo y de incentivos diferente al de otras regiones. Este marco permite apuntar hacia la existencia de un desarrollo de carácter particular, donde el desarrollo energético local es una aspiración relevante.

Puede decirse que en el caso de esta región se configura un marco de acción donde los actores públicos y estatales, aparecen como más relevantes.

También se plantea la educación ambiental y energética como un movilizador importante para la implementación de iniciativas de Calefacción Distrital.

En ese marco, hay ideas de soluciones que, aunque coinciden en trazos gruesos con lo planteado, presentan matices interesantes de observar.

Las principales soluciones son:

- La definición de un Marco Regulatorio, como ya hemos visto, aunque en este caso aparece connotado con instrumentos de ordenamiento territorial, como los planos reguladores y la posibilidad de usar espacio público para los proyectos de CD. Esto se concibe como algo que debe hacerse de manera urgente.
- También la idea de realizar campaña de difusión genera consenso entre los participantes, sugiriendo incorporar este tipo de contenidos en las mallas educativas.
- Es importante también la idea de capacitar a recurso humano para el desarrollo de proyectos de CD.
- A diferencia de las otras regiones, en este caso también cobra importancia la idea de desarrollar un piloto de calefacción distrital en la región, en el corto plazo.

A continuación, se presenta una tabla con la información general obtenida del taller, la cual posteriormente ha sido sistematizada y ponderada con la información de los otros talleres.

TABLA: SOLUCIONES GENERALES OBTENIDAS DE TALLER S-PLAN COYHAIQUE 20 OCTUBRE 2016								
	HOY	VOTOS	CORTO PLAZO	VOTOS	MEDIANO PLAZO	VOTOS	LARGO PLAZO	VOTOS
D R I V E R S O	Social: salud, el gasto generado	3	Educación para entender el problema (que la comunidad se haga parte)	4	Desarrollo energético local	2	Viviendas nuevas (conjuntos deben conectarse a CD)	5
	Eficiencia en el uso del recurso (bosques)	3	Eficiencia en el uso de la energía (exclusivo consumo)	2	Normativa: ingreso vehículo zona franca aportan contaminación	0	Sustentabilidad urbana: manejar la extensión de la ciudad	3
	Calidad de vida y protección de la población con un mejor aire	2	Plan regulador que contemple la instalación de zonas industriales para uso de CD	2			Económico	0
	Ambiental: contaminación de Coyhaique, MP, GEI, manejo de bosques	2	Costo de CD (bajar el gasto)	1			Cultura: arraigo con la forma de habitar en el campo	0
	Social: efectos en la salud	1	Incorporar CD en política habitacional del Minvu	1				
	Articular acciones gubernamentales	1	Revisar plan regulador para incentivar proyectos de CD	1				
	Sociabilizar los proyectos, conocer información del estudio CD	0	Identificar brechas para la implementación de proyectos de CD	1				
	Calidad de vida	0	Reducción contaminantes	0				
			Capacidades técnicas regionales (generar y mejorar) para profesionales, hebro no formal, oficios	0				
			Ambiental: efectos de contaminación atmosférica en la salud en la calidad de vida	0				
		Modelos de negocio que generen empleabilidad	0					
S O L U C I O N E S	Marco regulatorio: regular uso del espacio público (red de ACS)	6	Implementar un proyecto piloto de muestra de alternativas de calefacción	4	Tener capacidad técnica instalada para operar proyectos de CD en Coyhaique	4	Generar condiciones pa el sistema CD	0
	Incorporar en malla curricular de las escuelas: medioambiente, contaminación, eficiencia energética	4	Potenciar en educación superior la generación de capacidad técnica en tecnologías alternativas	3	Ejecutar un proyecto piloto que sea demostrativo y que funcione bien	3		
	Concientización de la gente	2	Programa de mejora térmica	3	Mayor asistencia y de manera continua a los propietarios de bosques	1		
	Marco Regulatorio: definir uso de suelo en PRC para instalar caldera (uso: infraestructura)	2	Generar políticas públicas transversales en ERNC a nivel regional	2	El estado debería tener rol subsidiario gradual en este tipo de proyectos de CD	1		
	Educación mediante ejemplos y experiencias prácticas (para cambiar manera de vivir)	1	Sensibilizar con la parte educativa los problemas de salud asociados a la contaminación	1	Política permanente del subsidio aislamiento térmica (independiente de la administración de turno)	0		
	Potenciar buenas prácticas de producción de leña (de calidad)	0	Matriz energética regional diversificada y potenciando ERNC	0	Incorporar dentro de las especialidades de la urbanización las redes de CD (incorporar en normativa de urbanismo y construcción)	0		
	Análisis económico de los beneficios a largo plazo	0	Regional	0	Generar modelos económicos para inversionistas	0		
					Definir la zona franca para área netamente industrial	0		
R E C U R S O S	Generar una mesa intersectorial para: normativas y incentivos	4	Estado a través del FNDR y financiamiento internacional para piloto (PNUMA) CD	7	Incentivo a la inversión privada, mecanismos de facilitación a la inversión	4	PEDZE aborde o priorice la calefacción distrital	0
	Modificación al Código de Aguas (para asegurar al operador de la CD acceso al recurso agua a costo menor y no costo de venta de empresasconcesionaria sanitaria)	4	Capacidad técnica	2	Municipio debiera tener rol importante y licitar operación de proyecto de CD a privados	4		
	PEDZE	0	Mejorar Ley Netbilling	1	Marco regulatorio	2		
			Educación en el uso eficiente de recurso hídrico	1	PEDZE aborde o priorice la CD	1		
			PEDZE: aborde o priorice la CD	0	Implementar la política de educación ambiental, la contaminación y eficiencia energética	0		
			Diversificar la matriz energética regional	0	Considerando mano de obra local y el impacto ambiental y social	0		
			Planificación urbana: que los espacios públicos alberguen estos sistemas	0				
			Utilización de residuos para generación de energía (planta de reciclaje)	0				

12.4 Resultados globales talleres S-Plan

La información de las distintas soluciones propuestas en los 3 talleres S-plan, fue sistematizada y analizada por el equipo consultor, siendo agrupadas en 15 temáticas mencionadas con mayor frecuencia. Luego, los votos de cada una de las propuestas fueron ponderados de acuerdo al total de votos recogidos en los 3 talleres, de manera de dar similar peso a cada uno de ellos. La síntesis de soluciones propuestas, que serán posteriormente desarrolladas como parte de la hoja de ruta, se presenta en la siguiente tabla:

SOLUCIONES	PLAZO				
	HOY	CORTO	MEDIANO	LARGO	TOTAL
Definir Marco Regulatorio	0,51	0,07	0,03	0,09	0,70
Difusión y sensibilización	0,42	0,12	0,01	0,00	0,55
Modelo de financiamiento	0,01	0,26	0,04	0,00	0,31
Mesa Público Privada	0,09	0,20	0,00	0,00	0,29
Modelo de negocio	0,02	0,14	0,08	0,00	0,24
Capacitación a técnicos	0,10	0,00	0,10	0,00	0,20
Fomento de energético renovable	0,06	0,06	0,08	0,00	0,20
Creación de Política Pública	0,04	0,06	0,02	0,00	0,12
Regulación de emisiones	0,01	0,10	0,00	0,00	0,12
Proyecto Piloto	0,01	0,10	0,00	0,00	0,11
Fomento a la investigación	0,00	0,08	0,00	0,00	0,08
Coordinación estatal	0,04	0,00	0,00	0,00	0,04
Identificar actores	0,00	0,01	0,00	0,00	0,01
Informar a proveedores	0,00	0,01	0,00	0,00	0,01
Promover uso de excedentes de calor	0,00	0,01	0,00	0,00	0,01

Tabla: Resultados globales de soluciones propuestas en talleres S-Plan.

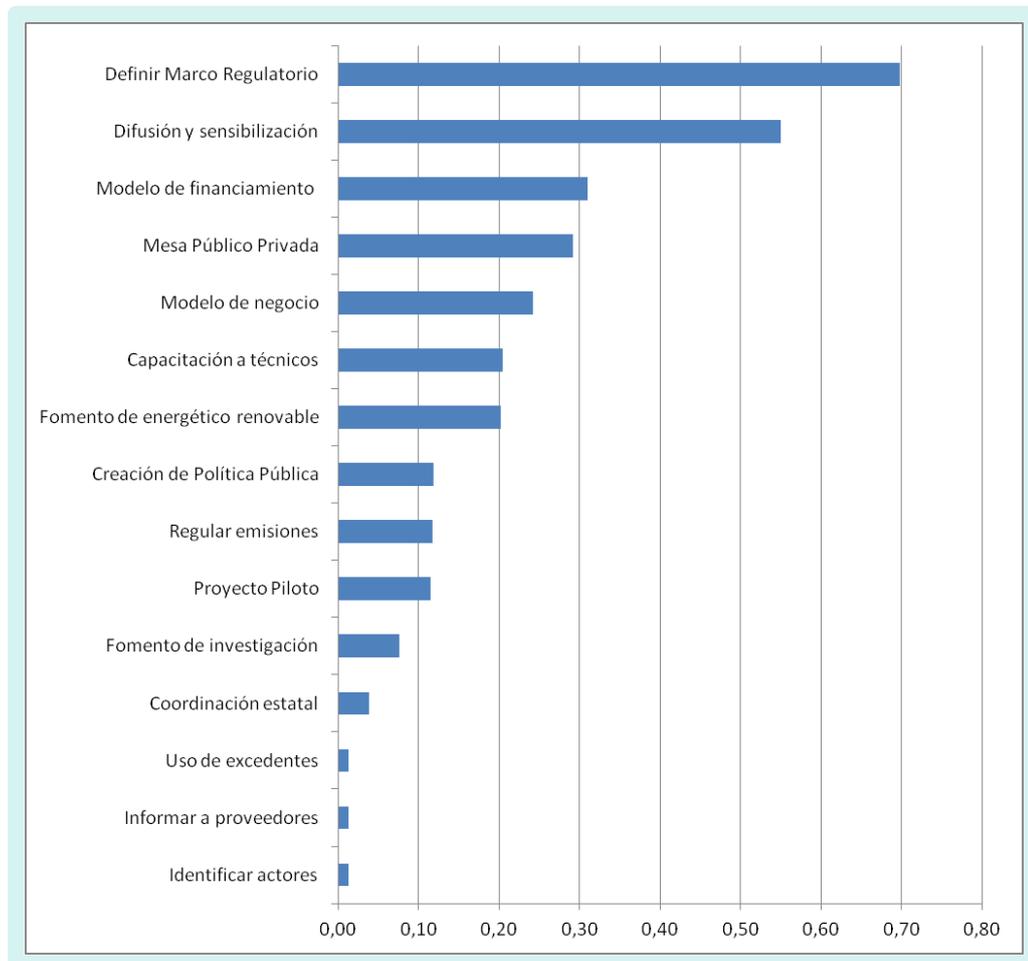


Imagen: Importancia ponderada asignada a cada una de las soluciones propuestas en S-Plan.

Basado en esta información, se desarrolló una versión gráfica preliminar de la Hoja de Ruta, la cual fue presentada al Consejo Asesor en la reunión realizada el día 27 de octubre.

HOJA DE RUTA

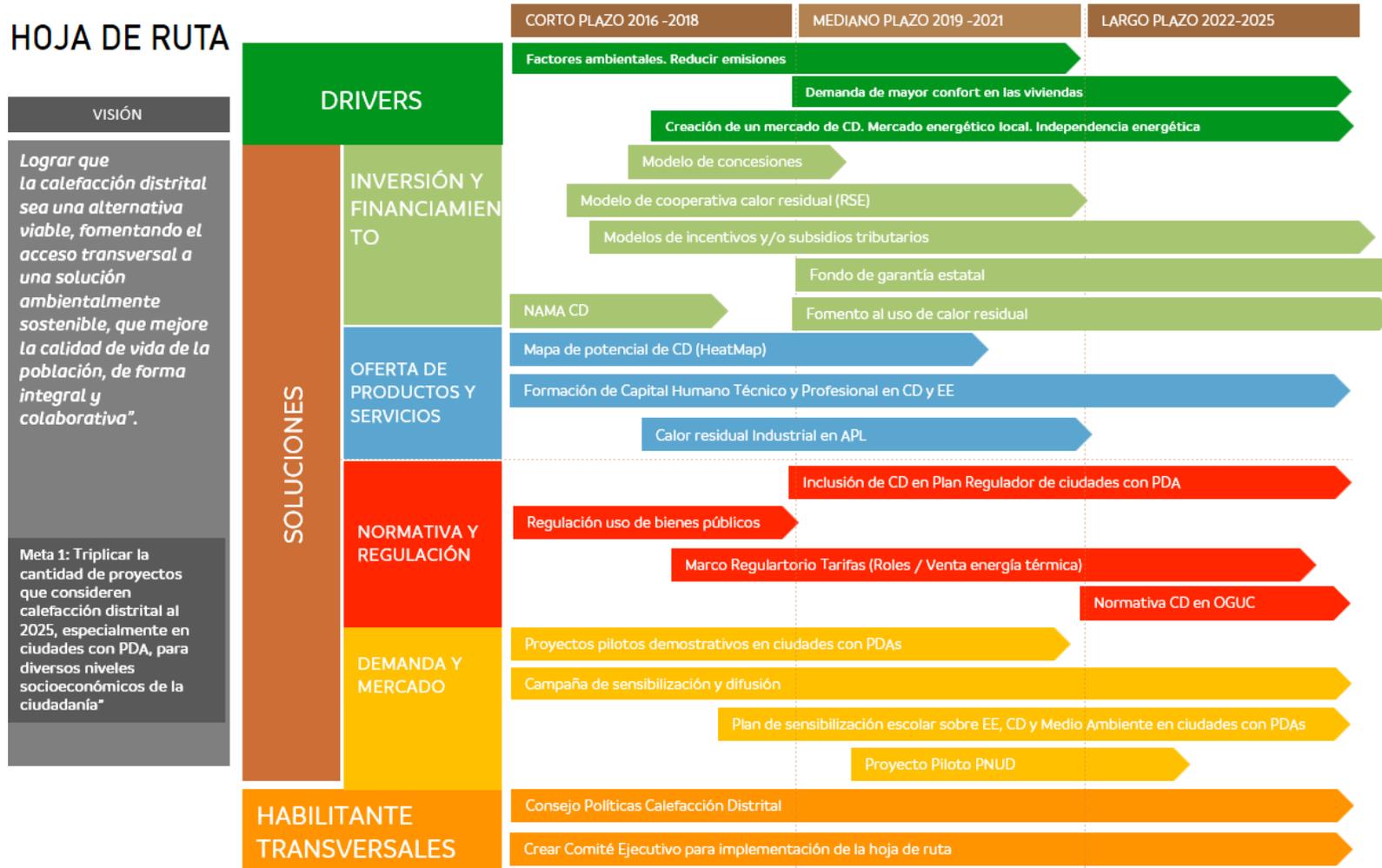


Imagen: Hoja de Ruta preliminar, basada en resultados de talleres S-Plan

12.5 T- Plan Coyhaique

Tema: ¿Cómo fomentar la demanda y aumentar la valoración de sistemas de calefacción limpios por parte de la comunidad?

En la ciudad de Coyhaique, el día 20 de octubre, de 13:30 a 16:00 hrs. se realizó el T-Plan, para profundizar con actores vinculados a la demanda y cliente final, en las posibilidades existentes para fomentar la demanda en relación a este tema. Para ello, se invitó a participar a los miembros del grupo de trabajo de la campaña Nuevo Aire (Diario el divisadero, Inacap, Municipalidad, Lipigas, Abastible, Toyotomi, Seremi MMA. Seremi Energía y Gobernación de Coyhaique).



Imagen 4 Trabajo grupal en taller.

- **Asistentes:**

Si bien se invitó a representantes de las 9 instituciones que forman parte de la campaña "nuevo aire" de Coyhaique, el número de asistentes al taller fue bajo. Participaron del taller, representantes de 6 instituciones:

1. Toyotomi
2. Abastible
3. Ministerio Medio Ambiente
4. Sistema Certificación de leña
5. Municipalidad de Coyhaique
6. Ministerio de Energía

El listado detallado de los asistentes se encuentra en anexos.

- **Resultados**

El trabajo grupal tuvo dos partes. En una primera parte se realizó una discusión grupal sobre las posibilidades de incentivar la demanda y aumentar la valoración de los sistemas de calefacción limpios por parte de la comunidad.

En general, se encontró que el principal escollo es justamente el desconocimiento de este tipo de proyectos, por lo que la primera estrategia global tiene que ver con difundir fuertemente en la población y en los mismos profesionales del área, este tipo de sistemas.

La segunda parte del trabajo consistió en levantar iniciativas concretas en este sentido y en evaluar el posible impacto de estas iniciativas y estrategias.

Los acuerdos de este taller son:

- Una estrategia de difusión de la Calefacción Distrital debiera poner el énfasis en el confort y la comodidad que esta significa, como el principal atributo.
- Se debe entregar la información en un lenguaje accesible.
- Se sugiere incorporarlo en un proyecto de vivienda nuevo, orientado a grupos de ingresos medios y altos, vinculándolo a una experiencia demostrativa real.

12.6 T- Plan Santiago

Tema: **Financiamiento y modelos de negocio**

El día 8 de noviembre, de 9:00 a 11:30 hrs. se realizó el T-Plan, para profundizar sobre la temática propuesta, con actores vinculados al desarrollo de proyectos de calefacción distrital. El tema del taller fue el análisis de potenciales Modelos de Financiamiento para iniciativas de Calefacción Distrital.



Imagen 5 Trabajo grupal en taller.

- **Asistentes:**

Participaron del taller, representantes de 7 instituciones:

1. Danfoss
2. Kraftwert
3. Enlasa
4. GIZ
5. Ministerio de Energía
6. Energy Traking
7. Nueva energía

El listado detallado de los asistentes se encuentra en anexos.

- **Metodología y Resultados:**

El taller consistió en un análisis de la relación entre drivers y soluciones, con el fin de priorizar colectivamente los drivers más importantes y las propuestas que tuviesen relación con el tema de financiamiento y modelos de negocio.

Posteriormente, dichas ideas fueron priorizadas, generándose el orden siguiente:

1. Demanda de mayor confort por parte de la ciudadanía.
2. Reducción de emisiones ambientales.
3. Independencia energética
4. Creación de mercado de calefacción distrital.

A continuación, se utilizó la metodología de T-Plan de Mercado, el que, mediante el establecimiento de las relaciones entre driver y soluciones, permite identificar oportunidades de negocio.

		DRIVERS DEL MERCADO				
IMPORTANCIA		4	4	1	2	
		Demanda de mayor confort	Reducción de emisiones ambientales	Creación de mercado CD	Independencia energética	Puntaje de priorización
SOLUCIONES O PRODUCTOS	Piloto demostrativo	4	1	2	2	26
	Mapa potencial (heat y cold map)	2	4	4	1	30
	Calor residual (Mega) industrial	4	4	2	4	42
	Calor residual "kilo"	4	4	4	2	40
	Consumo ancla	1	4	4	4	32

Imagen 6 Resultados del trabajo grupal de priorización en taller.

La segunda parte del taller consistió en una discusión grupal sobre modelos de financiamiento. Las principales conclusiones de ésta fueron:

- Se señala que, en general, los modelos de negocio deben incluir la participación de actores públicos y privados. Como actores públicos se menciona al Ministerio de Energía, al Ministerio de Medio Ambiente y a los Gobiernos Regionales y municipios.
- Si bien se concibe la posibilidad de que existan negocios exclusivamente con actores privados, esto se considera factible solo en pequeña escala. En mayor escala, se proponen modelos de colaboración público - privada, como las concesiones.
- En este escenario, se recalca que el papel del actor público es el de disminuir incertidumbre, entregando seguridad por medio de una normativa que clarifique las posibilidades de obtener retornos a la inversión del privado y que valide técnicamente las iniciativas. El supuesto es que, existiendo seguridad y potencial para el desarrollo de proyectos, el financiamiento de las mismas se facilita.
- La participación más activa de los actores públicos, parece ser más necesaria en los lugares donde los niveles de contaminación sean mayores.
- En este contexto, se destaca especialmente la importancia del Heat Map, como antecedente para las decisiones de inversión.

12.7 T- Plan Temuco

Tema: Normativa habilitante para calefacción distrital

El día 9 de noviembre, de 15:00 a 18:00 hrs. se realizó el T-Plan, para profundizar sobre la temática propuesta, con actores vinculados a aspectos normativos y regulatorios que puedan incidir en el desarrollo de proyectos de calefacción distrital a nivel local, además de actores que han participado de proyectos piloto. El tema del taller fue el análisis de aspectos normativos que potencialmente pudiesen ser mejorados, para así viabilizar el desarrollo de proyectos de calefacción distrital.

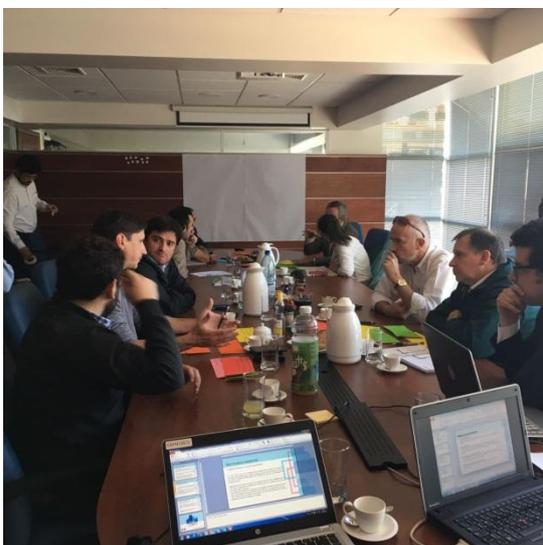


Imagen 7 Trabajo grupal en taller.

- **Asistentes:**

Participaron del taller, 12 profesionales representantes de 7 instituciones:

1. Municipalidad de Temuco
2. Seremi de medio Ambiente
3. Seremi de vivienda y urbanismo
4. Seremi de energía
5. Cámara Chilena de la Construcción Temuco
6. Aguas Araucanía
7. Ovalle y cia.

El listado detallado de los asistentes se encuentra en anexos.

- **Metodología y Resultados:**

La estructura del taller consistió en revisar los problemas relativos a normativa, identificados tanto durante la fase de diagnóstico, como aquellos que se habían levantado durante los talleres S-Plan. Los problemas principales fueron revisados por los asistentes y reformulados participativamente. Se llegó a determinar que los principales problemas son:

1. Uso de bienes públicos:

- Dificultad en el acceso al uso de bienes públicos.
- No existe regulación específica para calefacción distrital, lo que en la práctica dificulta trazado de redes.

2. Venta energía térmica

- Falta regulación de roles y responsabilidades de actores en la cadena de suministro.
- Falta regulación de la venta de energía térmica, o agua caliente sanitaria (tarifas).
- Falta de regulación de condiciones de suministro de energía térmica y estándar de prestación de servicios.

3. Planes reguladores y planificación territorial

- La posibilidad de contar con sistemas de CD no está considerada en planes reguladores.
- Existen dificultades respecto al uso de suelo para instalación de calderas (calderas que se considera industrial, instaladas en suelo de uso residencial).

4. Ordenanza General de Urbanismo y Construcciones

- Falta de normativa específica de sistemas de calefacción, lo que no permite exigir su implementación.

El taller consistió en el levantamiento de sugerencias para abordar los problemas de normativa, cuya viabilidad legal fue analizada en profundidad. El resultado del taller consistió en una serie de iniciativas de cambio, adaptación o creación de normas, las que fueron ordenadas según su importancia y el plazo estimado como necesario para su implementación.

La tabla a continuación muestra las soluciones propuestas, además de los comentarios y observaciones surgidas como parte de la discusión del taller.

SOLUCIONES PROPUESTAS		OBSERVACIONES Y COMENTARIOS
I	Celebración de contratos privados a largo plazo. Regulación de roles, responsabilidades entre actores.	Si bien la CD es una razón económica que requiere regulación, actualmente los contratos son un instrumento válido como punto de partida a la espera de una norma específica, por cuanto “el contrato es ley”.
II	Implementación de marco legislativo similar a los servicios básicos.	Resulta importante vincularlo a la institucionalidad que ya existe, por ejemplo en el caso de la ley de servicios de gas.
III	Ampliar las facultades de la SEC para hacerse cargo de la regulación de la calefacción distrital (tema normativo y tema tarifario).	Es un tema de largo plazo, ya que es materia de ley.
IV	Incorporar en la ordenanza local y en el plano regulador la posibilidad de uso de suelo destino mixto industrial-residencial y el uso de bienes públicos para trazado de redes.	Parece factible, especialmente en casos en que existe concesión y el titular de la concesión solicita y cancela por los permisos correspondientes.
V	Crear incentivo tributario para inversionista y operador.	Se considera no factible como solución, ya que es materia de ley, por lo que su implementación es de muy largo plazo.
VI	Subsidio a usuario o viviendas para crear condiciones habilitantes para instalar el sistema (acondicionamiento térmico y equipos).	Es materia de ley, generalmente en ley de presupuesto. Pudiese ser incluido como parte de programas existentes, ampliando la glosa.
VII	Regulación de servicios a través de contratos a largo plazo, ya sea mediante concesión (estado-privado) o entre privados.	Parece factible, tomando como referencia la ley orgánica de servicio público o la ley de concesión de bienes.
VIII	Adecuar la normativa para hacer exigible o incentivar la implementación de la CD en proyectos inmobiliarios nuevos (OGUC).	Parece factible, sin embargo, en el caso de exigencia, puede ser un desincentivo para inmobiliarios. Parece más factible la creación de incentivos (por ejemplo constructibilidad) a través de plan regulador u ordenanzas locales.
IX	Comenzar con una ordenanza municipal que defina estándar (incluyendo condiciones de suministro) y avanzar hacia la definición de una norma chilena.	Se considera no factible como solución, ya que la ordenanza local parece no tener las facultades de regular. En la operación de una ordenanza específica, se pueden impugnar problemas por parte de contraloría.
X	Exigir un estudio de CD para proyectos inmobiliarios de cierto tamaño en adelante (ej. Sobre n número de viviendas), vinculado a estudio de impacto ambiental, especialmente en ciudades con PDA.	Se considera factible como norma de diseño.

Tabla: Soluciones propuestas en taller T-Plan.

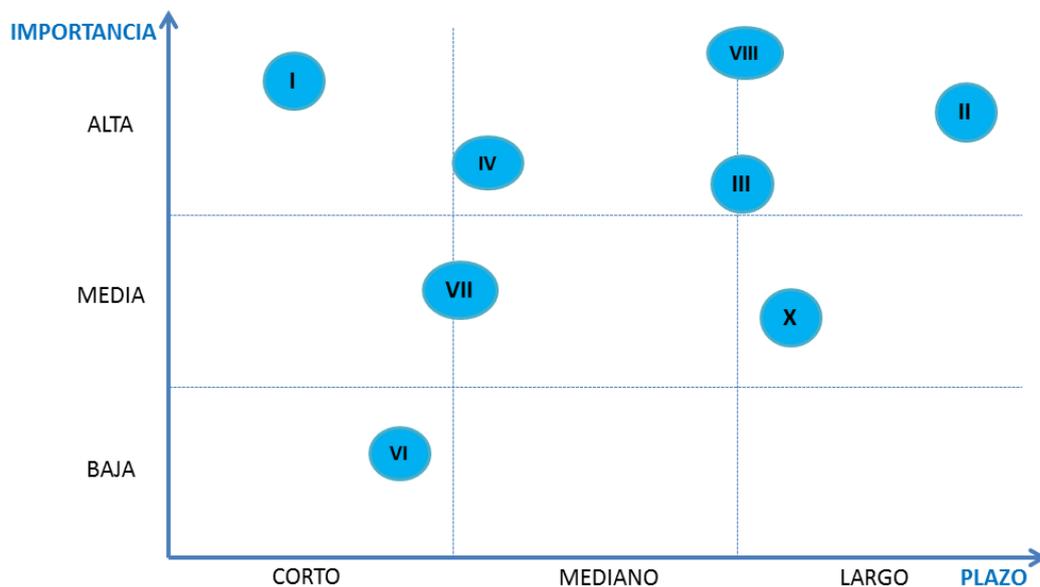


Imagen 8 Resultados del trabajo grupal de priorización de acuerdo a importancia de las soluciones, y plazo estimado de implementación.

13 Sistematización de la información levantada mediante proceso participativo para el diseño de hoja de ruta

Durante la ejecución de los talleres, se contó con la participación de más de 120 actores, de los cuales se recopiló y generó una gran cantidad de información mediante el desarrollo de actividades que fomentaban la discusión y argumentación. Con el fin de facilitar un apropiado análisis e interpretación, fue necesario realizar una sistematización de la información.

13.1 Análisis y síntesis de la información

El proceso participativo para el diseño de la hoja de ruta contempló la realización de 3 talleres "S-Plan", que buscaban identificar los drivers, soluciones y recursos disponibles para movilizar el mercado de la calefacción distrital en Chile y 3 talleres "T-Plan", en los que se trataron temas específicos identificados en las etapas anteriores: 1. Fomento a la demanda (Coyhaique); 2. Inversión y financiamiento (Santiago); 3. Normativa habilitante (Temuco).

En los primeros 3, se propusieron soluciones en el mediano, corto y largo plazo las cuales fueron posteriormente agrupadas por el equipo consultor, y ponderadas porcentualmente por taller, evitando así dar una mayor o menor importancia a los resultados de una región específica dependiendo de la cantidad de participantes en el taller. De esta forma, fue posible obtener las soluciones propuestas y una priorización por parte de los distintos actores participantes de los talleres.

En el segundo grupo de talleres, se realizó una discusión grupal guiada de la temática en particular que había sido asignada en el taller. Resulta importante mencionar que para estos talleres se invitó a un grupo reducido de actores que tenían un conocimiento específico de la temática a tratar. Debido a lo anterior, es que la sistematización de la información fue bastante más sencilla, ya que eran los mismos actores quienes en la mesa de discusión, consensaban cuáles eran los problemas que tenían una mayor relevancia e identificaban las soluciones respectivas. En el caso del último taller, fue necesaria la participación de un abogado experto encargado de evaluar la factibilidad y forma jurídica para cada una de las soluciones, adaptándolas a iniciativas concretas y ejecutables.

Finalmente, para ambos grupos de talleres, se esquematizaron y sintetizaron los resultados, los cuales fueron analizados por el equipo consultor en base a su experiencia y validados por expertos internacionales.

13.2 Validación de resultados

Con el fin de validar los resultados y la información levantada a partir de los talleres de hoja de ruta, se preparó una versión preliminar, la cual fue presentada en 2 instancias:

1. Reunión consejo asesor: 27 octubre
2. Reunión con la contraparte técnica CIFES y MMA: 18 noviembre

En ambas instancias se recogió retroalimentación respecto a las iniciativas planteadas, especialmente respecto a su temporalidad, y la relación entre las iniciativas, que permite fusionarlas.

Adicionalmente, la información fue enviada por email a los integrantes del Consejo Asesor, sin embargo no se recibieron comentarios al respecto.

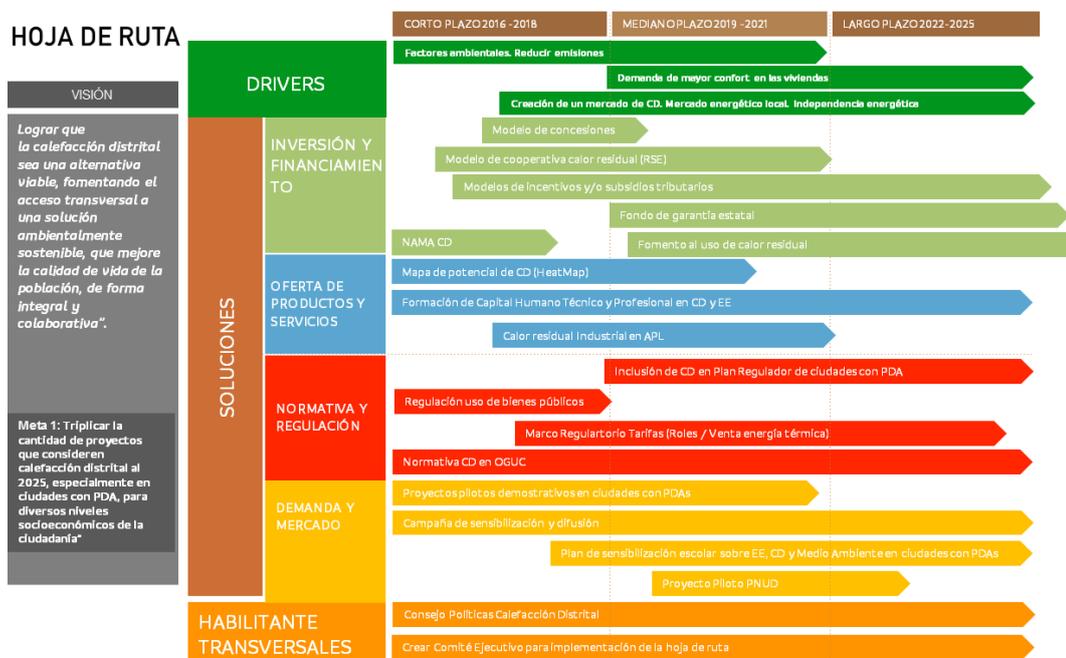


Imagen: Versión preliminar de hoja de ruta, presentada en reunión del Consejo Asesor del 27 de octubre.

13.3 Desarrollo de fichas de proyectos

Para el desarrollo de las fichas de proyectos, se propuso una estructura que considerara los aspectos más importantes de cada medida, de manera de poder resumir en una o dos páginas los siguientes aspectos:

- Nombre: Nombre breve que sintetiza la medida.
- Eje estratégico: Indica a cuál de los siguientes ejes corresponde la medida: Inversión y Financiamiento; Oferta; Normativa y Regulación; Demanda y Mercado; Gobernanza
- Descripción de la medida: Descripción breve, con los aspectos más importantes.
- Prioridad: De acuerdo a los resultados de los talleres, y a la priorización dada por el equipo consultor. Se establecen 4 prioridades: Muy Alta, Alta, Media y Baja.
- Período de implementación: Estimación del período de implementación de la medida y propuesta para la fecha de inicio de implementación de acuerdo a su prioridad.
- Objetivo general y objetivos específicos: Establece el propósito general de la iniciativa y las metas de manera cuantificable cuando es posible.
- Resultados e impacto: Los resultados van asociados a los objetivos planteados, mientras que el impacto se estimó en reducción de Material Particulado cuando fuera posible, o bien en algún otro indicador cuantificable.
- Plan de acción: Establece a grandes rasgos las etapas de implementación del proyecto.
- Responsable y actores relevantes: Define un único responsable de la implementación de la medida, además de otros actores que puedan jugar un rol importante.
- Presupuesto y fuentes de financiamiento: Define una primera estimación para el presupuesto requerido para la ejecución de la medida y propone distintas fuentes para la obtención del financiamiento.
- Sinergias con otras iniciativas: Para cada medida, se propone un listado de otras medidas, parte de la hoja de ruta o no, que puedan aprovecharse para su desarrollo, ya sea a través del apalancamiento de fondos, desarrollo coordinado, etc.

Los distintos aspectos de las fichas de proyectos fueron consultados con diversos actores relevantes, con los siguientes objetivos:

- Generar compromiso: Para cada proyecto, se establece **un único** responsable, que debe tener la capacidad de liberar la iniciativa, articular con los distintos actores relevantes, buscar financiamiento, etc. Con esta finalidad, se sostuvieron reuniones con los actores en cuestión, estableciendo cuál sería su nivel de compromiso con las distintas iniciativas, y en qué forma se daría este compromiso (recursos humanos, financiamiento, apoyo técnico, etc.). Al momento de elaboración de este informe, se ha-

bían establecido reuniones con: Aguas Araucanía, Danfoss, AChEE y GIZ. Quedan pendientes reuniones con Ministerio de Medio Ambiente, Ministerio de Energía, Metrogas, AChBIOM y Chilectra.

- Contraparte Técnica: Se consultó con diversos actores, sobre los aspectos técnicos de la medida. Esta consulta consideró la factibilidad técnica-económica de la medida, fuentes de financiamiento, actores relevantes que deberían ser incorporados, presupuesto, mecanismo de operación, etc. Los actores consultados son los mismos mencionados en el párrafo anterior, más algunos como Ovalle y Cía. Abogados, Werner Baier, Bernhard Eggen.
- Incorporación de intereses: Entendiendo que los distintos actores tienen distintos intereses que los puedan motivar a apoyar el desarrollo de la calefacción distrital en Chile, se ha consultado a estos para poder incorporarlos dentro de las medidas propuestas.

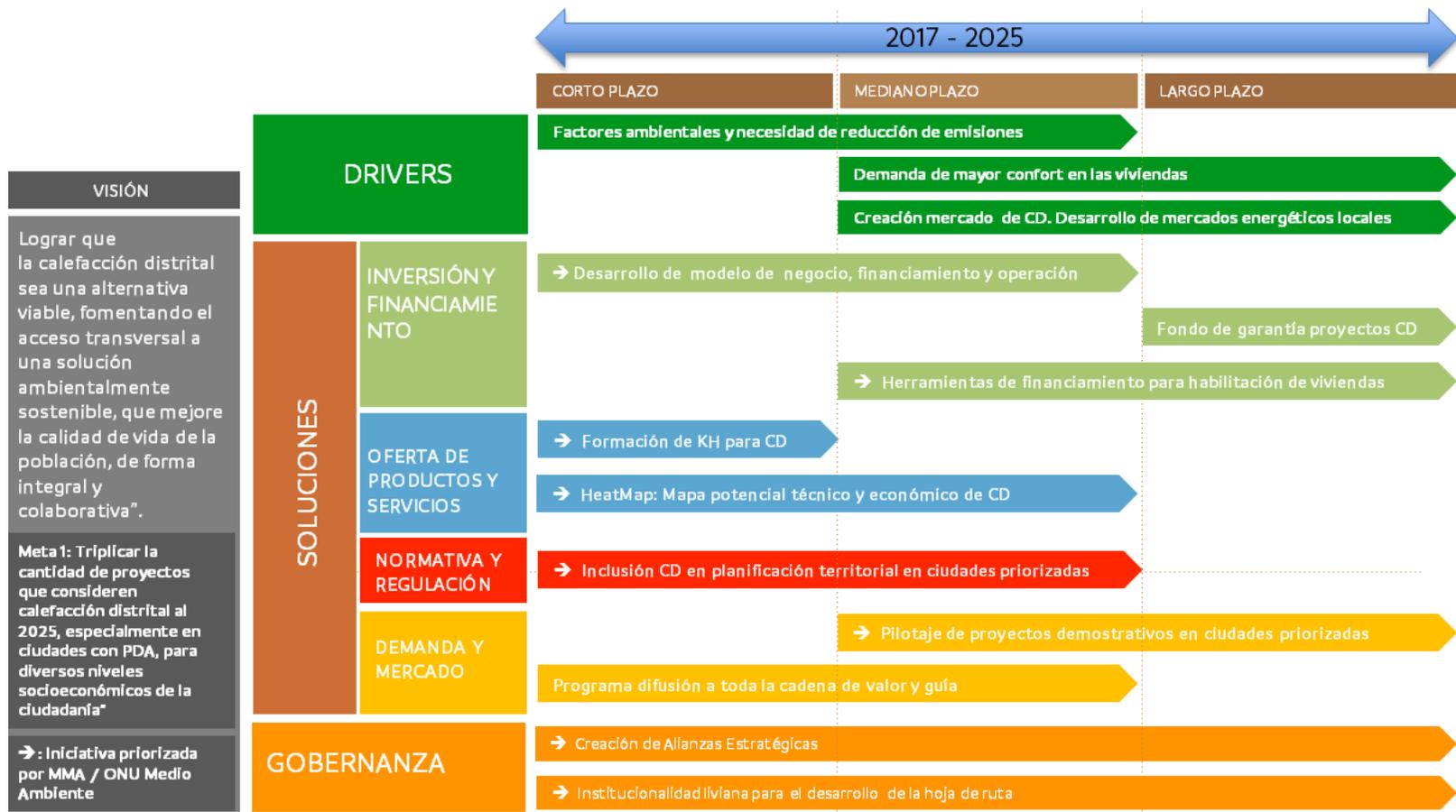
14 Medidas propuestas para el plan de acción de la Hoja de Ruta de calefacción distrital

1.1 Proyectos que componen la hoja de ruta

La Hoja de ruta de calefacción distrital en Chile, es parte de la iniciativa DIstrict Energy in Cities de ONU Medio Ambiente. A continuación se muestran 10 iniciativas surgidas del proceso participativo de la hoja de ruta:

Ámbito	Nombre de la iniciativa	Prioridad
INVERSIÓN Y FINANCIAMIENTO	1. Desarrollo de modelos de negocio, financiamiento y operación.	Muy Alta
	2. Creación de Fondo de garantía para proyectos de CD.	Baja
	3. Herramientas de financiamiento para la habilitación de viviendas en zonas prioritarias.	Media
OFERTA	4. Formación de capital humano para proyectos de CD.	Alta
	5. Heat Map: Identificación y georreferenciación del potencial técnico y económico de CD.	Alta
NORMATIVA	6. Inclusión de CD en instrumentos de Planificación territorial de ciudades priorizadas.	Alta
DEMANDA Y MERCADO	7. Pilotaje de proyectos demostrativos en ciudades priorizadas.	Alta
	8. Programa de difusión a toda la cadena de valor y Guía de planificación y ejecución de proyectos de CD	Muy Alta
GOBERNANZA	9. Creación de alianzas estratégicas.	Muy Alta
	10. Institucionalidad liviana para el desarrollo de la Hoja de Ruta	Muy Alta

1.2 Diagrama de Hoja de Ruta



1.3 Iniciativa District Energy in Cities

ONU Medio Ambiente tiene programado desarrollar un piloto de calefacción distrital en Chile, con el objetivo de levantar barreras y proponer reformas a nivel nacional que permitan la replicación de estas iniciativas. A continuación se muestra el programa de esta iniciativa, y se destacan en color verde cuáles de estas iniciativas coinciden con las actividades obtenidas dentro del proceso participativo de la hoja de ruta.

	2012 -2016	2017		2018		2019		2020		2021		2022		2023	
		1 Semestre	2 Semestre												
1 Levantamiento inicial de antecedentes															
1.a Estudios Locales															
1.b Proceso Participativo con actores nacionales y locales															
1.c Definición ciudades prioritarias															
2 Implementación de Experiencias Demostrativas															
2.a Gobernanza Nacional de la Energía Distrital															
2.a.1 Comité Ejecutivo de la Energía Distrital															
2.a.2 Alianzas estratégicas															
2.a.3 Fomento a la Transferencia de Competencias Internacionales															
2.a. Difusión de Iniciativas de Energía Distrital															

	2012-2016	2017		2018		2019		2020		2021		2022		2023	
		1 Semestre	2 Semestre												
4															
2.b Análisis preliminares de ciudades prioritarias															
2.b.1 <i>Determinación preliminar del potencial</i>															
2.b.2 <i>Selección de ciudades para elaboración de proyectos demostrativos</i>															
2.c Elaboración de Proyectos Demostrativos															
2.c.1 <i>Identificación de Brechas Locales</i>															
2.c.2 <i>Propuesta para abordar brechas locales</i>															
2.c.3 <i>Definición de alcance espacial</i>															
2.c.4 <i>Elaboración de alternativas de modelos de negocios</i>															
2.c.5 <i>Implementación Estudio de Prefactibilidad</i>															
2.d Implementación de Proyectos Demostrativos															
2.d.1 <i>Implementación de medidas para abordar brechas locales</i>															
2.d.2 <i>Levantamiento de Financiamiento</i>															
2.d.3 <i>Elaboración de Estudio de Factibilidad</i>															

		2012 -2016	2017		2018		2019		2020		2021		2022		2023		
			1 Semestre	2 Semestre													
3	2.d. 4 <i>Construcción</i> 2.d. 5 <i>Elaboración de Plan Energético para la Ciudad</i> 2.d. 6 <i>Operación y Seguimiento</i>																
2.d. 4																	
2.d. 5																	
2.d. 6																	
3		Consolidación Nacional															
3.a		Análisis de Proyectos Demostrativos Implementados															
3.a. 1	1 <i>Revisión crítica de Proyectos Demostrativos</i>																
3.a. 2	2 <i>Difusión de Experiencia en Proyectos Demostrativos</i>																
3.a. 3	3 <i>Transferencia de Competencias Nacionales</i>																
3.b	Abordaje de Brechas Nacionales																
3.b. 1	1 <i>Elaboración de propuesta de abordaje de Brechas</i>																
3.b. 2	2 <i>Proceso consultivo de propuesta de abordaje de brechas</i>																



	2012 -2016	2017		2018		2019		2020		2021		2022		2023	
		1 Semestre	2 Semestre												
3.b. 3 <i>Implementación de reformas nacionales</i>															
3.c <i>Escalamiento en la implementación y expansión de Proyectos de Energía</i> Distrital															

1.4 Detalle de las iniciativas propuestas

<p>Nombre:</p> <p>(1) Desarrollo de modelos de negocio, financiamiento y operación.</p>
<p>Eje estratégico:</p> <p>Inversión y Financiamiento</p>
<p>Descripción general:</p> <p>Definir modelos de negocios, financiamiento y operación de sistemas, que sean comunes a los diferentes sistemas de CD, principalmente aquellos aplicables a sistemas de distribución que utilicen bienes nacionales de uso público.</p>
<p>Prioridad:</p> <p>Muy Alta</p>
<p>Periodo implementación:</p> <p>Corto plazo</p>
<p>Iniciativas asociadas de District Energy in Cities</p> <p>Iniciativa 2.c.4 / 2.c.5</p> <p>Inicio de implementación: 2do semestre 2018</p>
<p>Objetivo General:</p> <p>Definir y desarrollar el modelo de financiamiento y operación de sistemas de calefacción distrital, que usen bienes nacionales de uso público.</p> <p>Objetivos específicos:</p>

1. Definir y validar en términos generales diferentes modelos de negocios para el desarrollo de la energía distrital (lineamientos, forma de financiamiento, actores y roles, plazos estimados, etc).
2. Identificar la normativa a aplicar y sus adecuaciones para el funcionamiento del modelo de negocios.
3. Desarrollo de plan de trabajo, tendiente a permitir el funcionamiento del modelo de negocios definido.
4. Estudiar y desarrollar modelos de negocio asociados al uso de calor residual.
5. Generar directrices que permitan asegurar una demanda base o ancla, mediante contratos o convenios con instituciones públicas con grandes demandas de calefacción y/o ACS en la zona de concesión, y/o mediante contrato de arriendo con opción de compra (leasing) para equipamiento de viviendas.

Resultados:

1. Modelo de negocios de la CD en Chile, que utilice bienes nacionales de uso público, sirviendo de base y orientación para distintos casos específicos.
2. Generación y adecuación normativa, que permita activar el modelo de negocios desarrollado.
3. Modelo de negocio para el uso del calor residual, que pueda ser replicado por distintas industrias
4. Modelos de contrato de arriendo con opción de compra para viviendas que requieran de servicios de CD.
5. Directrices para instruir a los servicios públicos para su conexión a los sistemas de energía distrital

Plan de Acción:

- a) Definición de modelo de negocios:
 - o Identificación de modelos de negocios que más se adapten a la realidad del país (privado, publico/privado, público; actores relevantes, duración de los contratos/concesiones, apoyo estatal, responsabilidades, garantías, etc).
 - o Validación de modelos con los actores involucrados y feedback (inversionistas, clientes, organismos reguladores, municipios, etc.). Adecuación de modelos a proponer de acuerdo al feedback recibido.
 - o Análisis normativo y regulatorio de modelos de negocio propuestos, y plan de trabajo de la normativa habilitante y/o institucionalidad a desarrollar.
- b) Desarrollo y/o adecuación de la normativa habilitante:
 - o Adecuación normativa de concesiones aplicable a cada caso.
 - o Revisión de aspectos ligados a la libre competencia de modelos propuestos.
 - o Revisión de aspectos ligados a la calidad de servicio de modelos propuestos.
 - o Revisión de la aplicabilidad de subsidios o subvenciones del gobierno, en caso se requieran, e implementación de estos.
 - o Creación de una ley de CD, en caso se requiera.
 - o Otros
- c) Licitación de proyecto de CD piloto (en ciudad priorizada):

<ul style="list-style-type: none"> ○ Desarrollo de bases de licitación para proyecto de CD piloto.
<p>Responsable y otros actores relevantes:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Responsable principal: <ul style="list-style-type: none"> ○ Comité Ejecutivo • Otros Actores: <ul style="list-style-type: none"> ○ Inversionistas ○ Clientes Privados: condominios, viviendas. ○ Clientes Públicos (base): servicios públicos como hospitales, oficinas de gobierno, etc. ○ Entes habilitantes: Municipios ○ Asistencia técnica: ONU Medio Ambiente, GIZ, otras.
<p>Riesgos más relevantes para el éxito de la iniciativa:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Factibilidad jurídica y política de proyectos de inversión pública y operación privada. • En el caso de concesiones de bienes públicos municipales, la propiedad de la inversión (ductos, calderas) y las condiciones de salida que permita la ley. • Necesidad de capital humano técnico para fiscalización e inspección en los Municipios. • Posibilidad de impugnar concesiones de uso de bienes públicos para CD, por parte de distribuidores de energía (por ejemplo, argumentar que sea abierto a todo tipo de energéticos y no sólo a base de biomasa, o incluso, solicitar que sea abierto a unidades de energía y no sólo agua caliente, como es el caso de la CD) u otros actores. • Falta de coordinación y articulación entre los promotores / desarrolladores del proyecto (municipio) y los organismos públicos que actúen como consumos anclas.
<p>Presupuesto y fuentes de financiamientos:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Estudio de determinación de figura de financiamiento y operación apropiada y validación de actores: 6 meses (aprox. 0,1 MMUSD) • Desarrollo de la normativa técnica y administrativa para las bases de la licitación: 1 año (aprox. 0,8MMUSD) • Fortalecimiento institucional del Municipio del proyecto de CD piloto: 2 años (formación del capital humano requerido y de los procedimientos internos de inspección y fiscalización), (aprox 0,4 MMUSD).
<p>Sinergias con otras iniciativas:</p> <ul style="list-style-type: none"> - (3) Formación de Capital Humano para proyectos de CD - (4) Inclusión de CD en instrumentos de planificación territorial de ciudades con PDA
<p>Anexo – Ejemplo de alternativas</p> <ul style="list-style-type: none"> a) Definición de modelo de negocios: <ul style="list-style-type: none"> ○ Identificación de modelo de negocio: por ejemplo, una alternativa a evaluar sería un modelo de concesión municipal de sistema de CD, aplicable en Municipios, con las siguientes características:

- La figura legal sería usar concesiones municipales de bienes públicos (sobre el subsuelo), lo que evitaría la necesidad de generar una ley de calefacción distrital para el país, que requiere de aprobación del Congreso y amplios plazos de ejecución.
- Modelo de Financiamiento y operación: Se consideran dos alternativas:
 - Inversión y operación privada: De forma similar a licitaciones de estacionamientos, el Municipio licita tanto la construcción, como la operación del sistema de CD. Todas las responsabilidades, forma de operación, tarifas, fiscalización, calidad del servicio, etc. quedan estipuladas en las bases de licitación, y el municipio otorga la posibilidad de uso del subsuelo sin costo para el concesionario.
 - Inversión pública y operación privada: En este caso, el Municipio lleva a cabo la inversión en el sistema de CD, y licita la operación y mantenimiento (de forma similar al teleférico de Santiago). Esto se lleva a cabo en el contexto del acceso a financiamiento público para este fin, y del interés del gobierno en zonas con PDA. De la misma forma anterior, las reglas del juego (responsabilidades, tarifas, calidad de servicio, fiscalización, etc.) se establecen en las bases de licitación.
- **Duración de contratos o concesiones**: Se espera concesiones por períodos de al menos 10 años, para que sea atractivo para los inversionistas. El período de concesión debe ser superior al período de retorno de la inversión.
- **Clientes**: Inicialmente clientes públicos (servicios públicos que garanticen consumos, lo que el Municipio podría articular, promoviendo contratos entre el concesionario y el servicio público), y adicionalmente viviendas ubicadas en las cercanías de los edificios de consumo ancla.
- **Subsidio**: En el caso que el costo de la CD para la vivienda sea superior a la alternativa energética más usada en el lugar (por ejemplo, leña), se podrían evaluar subsidios para usuarios finales, que lo hagan más competitivo. Un ejemplo sería usar las figuras del PPPF, para, mediante este subsidio, habilitar las viviendas para el uso de CD (instalación de radiadores) y le permitan acceder a la CD a un menor costo.
- **Garantías**: evaluar garantías de insolvencia de pago para el inversionista en el piloto.
- **Responsabilidades**: de calidad de servicio (temperatura, presión, fallas, mantenimiento, etc.) estarían estipuladas en las bases de licitación.
- **Validación del modelo con los actores involucrados y feedback**: Se requiere validar el modelo antes mencionado, con los siguientes actores:
 - **Inversionistas**: Determinar su interés, retornos, condiciones de la concesión, responsabilidades, cláusulas de salida, etc.
 - **Clientes**: Determinar la factibilidad, mediante el aseguramiento de consumos, habilitación de dependencias, etc., tanto de clientes públicos como de clientes privados, respecto a las condiciones de conexión, costos, etc.
 - **Municipios**: Validar si poseen la capacidad de llevar a cabo concesiones de este tipo, personal a formar, creación de entidades de fiscalización, etc.
- **Análisis normativo y regulatorio**:

- En base al feedback recibido, se procede a revisar el modelo de negocios, y a determinar la normativa habilitante requerida.
 - Se desarrolla un plan de trabajo de habilitación y creación de normativa e institucionalidad habilitante (por ejemplo, crear las bases de licitación necesarias)
- b) **Desarrollo y/o adecuación de la normativa y de la institucionalidad habilitante:** en base al punto anterior, se procede a ejecutar el plan de trabajo, en el que se estima al menos necesario:
- Generación de las bases técnicas requeridas (calidad de servicio, mantenciones).
 - Generación de las bases administrativas (garantías, tarifas, responsabilidades, etc.).
 - Establecer los lineamientos de control antimonopolio y de libre competencia.
 - Generar la adecuación normativa requerida e institucionalidad, en el caso de aplicación de subsidios a clientes.
 - Generar la institucionalidad requerida para el Municipio (fiscalización, laboratorios en caso se requieran, inspección, etc.) y las entidades responsables dentro del Municipio.
 - Desarrollo de modelo de funcionamiento de garantías, en caso se requiera.
 - Otros.
- c) Licitación de proyecto de CD en piloto (zona con PDA vigente):
- Desarrollo de las bases de licitación por parte del personal de la municipalidad, con apoyo técnico de una entidad externa objetiva.

Nombre: (2) Creación de Fondo de Garantía para proyectos de calefacción distrital
Eje estratégico: Inversión y financiamiento
Descripción general: Establecer un fondo de garantía para el desarrollo de proyectos de CD, de forma de fomentar la participación y disminuir el riesgo financiero. Estos fondos podrían estar enfocadas a alguna (o las dos), alternativas: a) Fondo de Garantía o seguro para garantizar o asegurar pago de clientes de mayor riesgo de pago, estudiando las alternativas que eviten la dependencia de los subsidios. b) Fondo de Garantía para empresas que deseen participar en proyectos de CD de menor tamaño (condominios privados), y que les permita obtener financiamiento a tasas efectivamente menores que las de la banca. En el primer caso, se busca mediante algún instrumento (fondo de garantía, seguro), poder dar certeza al pago de clientes con antecedentes más riesgosos (en proyectos de CD de mayor área de cobertura), y que serán parte de los requerimientos de conexión del sistema de CD, al buscar que sea una alternativa accesible a todos. En el segundo caso, se busca ampliar el acceso a proyectos de CD más pequeños (por ejemplo, proyectos privados en condominios), a proveedores de equipos/instaladores que no posean las espaldas financieras para obtener financiamiento más barato, pero que sí posean el expertise técnico para llevar a cabo este tipo de proyectos. Esto permitiría, en el caso de este tipo de proyectos, desligar el riesgo a la inmobiliaria o a la comunidad, respecto a la inversión y operación de sistemas de ACS y calefacción, que sería tomado por empresas expertas. Para ambas alternativas, existen herramientas, tales como fondos de garantía (FOGAIN), o seguros contra no pago (por ejemplo, seguro de arrendamiento), que deberán ser analizadas para el éxito de las iniciativas.
Prioridad: Baja

<p>Periodo implementación:</p> <p>Largo plazo</p>
<p>Iniciativas asociadas de District Energy in Cities</p> <p>Ninguna</p>
<p>Objetivo General:</p> <p>Disminuir el riesgo financiero para que empresas participen en proyectos de CD, al ser proyectos altamente dependientes de flujos futuros</p> <p>Objetivos específicos:</p> <ul style="list-style-type: none">• Generar mecanismos que permitan el acceso de clientes de menores recursos, a sistemas de CD• Generar mecanismos que amplíen el espectro de empresas que participen en proyectos de CD• Disminuir las barreras de acceso a financiamiento a proyectos de CD• Los mecanismos propuestos deben ser capaces de efectivamente disminuir el costo final del crédito con respecto a las alternativas que ofrece la banca.
<p>Resultados:</p> <ul style="list-style-type: none">- Generar un instrumento que permita el acceso a la CD a familias de menores recursos, y por ende, de mayor riesgo de no pago.- Generar un instrumento o mecanismo que aumente el interés de empresas en participar en proyectos de CD, que son altos en requerimientos de capital.
<p>Plan de Acción:</p> <ul style="list-style-type: none">• Realizar un estudio que permita identificar los mecanismos más adecuados y efectivos para lograr los objetivos antes señalados. Será crucial que este estudio, considere una fase de validación con actores involucrados.• Coordinación con los actores relevantes (CORFO, AChEE, Cooperativas de Garantías recíprocas, seguros, etc.) para armar el o los mecanismos identificados• Creación de mecanismos y puesta en marcha en algún proyecto piloto. Feedback y mejoras.• Licitación de los instrumentos/mecanismos a entidades interesadas para su funcionamiento• Inclusión de los mecanismos en las bases de licitación de proyectos de CD

Responsable:

Comité Ejecutivo

Actores relevantes:

Fondos de Garantías Recíprocas

Empresas de seguros

AChEE

CORFO

Otros

Riesgos más relevantes para el éxito de la iniciativa:

- Desconfianza o falta de interés de las ESCOs.
- Los mecanismos de garantía mal planteados pueden generar incentivos perversos

Presupuesto y fuentes de financiamiento:

Presupuesto: De acuerdo a cada proyecto.

Financiamiento:

Estudio de identificación de instrumentos: 0,1 MMUSD > Programa de CD

Creación de Mecanismo y Fondos de Garantía > Bancos de Fomento e Infraestructura como CAF, WB, BID

Sinergias con otras iniciativas

La iniciativa "District Energy in Cities" de ONU Medio Ambiente puede brindar apoyo a autoridades locales para ver cuál es la manera más apropiada de crear un fondo de garantía o utilizar uno ya existente.

Nombre: (3) Herramientas de financiamiento para la habilitación de viviendas en zonas prioritarias
Eje estratégico: Inversión y financiamiento
Descripción general: Una de las principales barreras para la implementación de CD en vivienda existente, es la alta inversión requerida para la habilitación de los hogares, la cual provoca una disminución en la rentabilidad y/o aumento significativo en el tiempo de retorno de la inversión. Reconociendo que el mayor potencial de disminución de la contaminación se encuentra en viviendas, se propone la incorporación de la habilitación de los hogares como subsidio en planes existentes compatibles tales como el Programa de Recambio de Calefactores o en el Programa Protección del Patrimonio Familiar (PPPF). Estos se utilizarían en viviendas que presenten características técnicas favorables y se encuentren dentro de las zonas prioritarias de conexión a energía distrital. Se evalúan además otras alternativas de financiamiento que permitan habilitar viviendas para conectarse a un sistema de energía distrital, como financiamiento internacional.
Prioridad: Media
Periodo implementación: Mediano plazo
Iniciativas asociadas de District Energy in Cities Iniciativa 2.d.1 / 2.d.2

Objetivo General:

Generar herramientas que faciliten a viviendas existentes, y con características favorables para la energía distrital, contar con la infraestructura necesaria para poder conectarse a la red.

Objetivos específicos:

- Incentivar el desarrollo de proyectos en vivienda existente
- Evaluar alternativas de financiamiento internacional, como el Green Climate Fund

Resultados:

- Extensión de subsidios existentes para viviendas, que permite incorporar la infraestructura necesaria para conectarse a un sistema de calefacción distrital.
- Para el Programa de Recambio de Calefactores, se extiende para que los potenciales beneficiarios puedan postular a un cofinanciamiento de los sistemas centralizados, por al menos el mismo monto que las distintas alternativas de calefacción individual.
- Apoyo para el sector residencial a superar la barrera de la inversión inicial.

Plan de Acción:

1. Definir en conjunto con el Ministerio de Medio Ambiente las condiciones administrativas y presupuestarias para poder incorporar la habilitación de las viviendas dentro del programa de recambio de calefactores.
2. Definir en conjunto con el Ministerio de Vivienda y Urbanismo las condiciones administrativas y presupuestarias para poder incorporar la habilitación de las viviendas dentro del programa de protección al patrimonio familiar (PPPF).
3. El Ministerio de Medio Ambiente en conjunto con una contraparte técnica, establece las condiciones o características del sistema de calefacción a implementar, en función de las características de la vivienda.

Responsable:

Comité Ejecutivo

Actores relevantes:

Ministerio del Medio Ambiente

Ministerio de Vivienda y Urbanismo

Ministerio de Energía

Riesgos más relevantes para el éxito de la iniciativa:

- Surgimiento de barreras políticas, técnicas o financieras no identificadas previamente para la extensión de los programas existentes.

Presupuesto y fuentes de financiamiento:

Presupuesto: 2.000.000 USD, para 200 viviendas beneficiadas con un cofinanciamiento de un 50%⁴⁸

Financiamiento:

Financiamiento Existente

Financiamiento internacional

Sinergias con otras iniciativas

No hay

⁴⁸ Considera que el costo de adaptar una vivienda es del orden de 3.000.000 CLP, incluyendo radiadores y subestación.

Nombre: (4) Formación de Capital Humano para proyectos de CD
Eje estratégico: Oferta de Productos y Servicios
Descripción general: Formación de capital humano a nivel nacional tanto técnico como profesional, necesario para cumplir la meta de implementación de proyectos de energía distrital al 2025
Prioridad: Alta
Periodo implementación: Corto plazo
Iniciativas asociadas de District Energy in Cities Iniciativa 2.a.3 / 3.a.3 Inicio de implementación: 1er semestre 2017

Objetivo General:

Desarrollo de capital humano necesario para la construcción, operación y mantenimiento de los proyectos de CD que se tienen por meta al 2025.

Objetivos específicos:

1. Desarrollo de capacidades locales, para la construcción de proyectos de CD en Chile
2. Desarrollo de capacidades locales para la operación, mantención y atención al cliente en proyectos de CD
3. Generación de capacidades en el municipio, para participar como contraparte en proyectos de concesión de CD.

Resultados:

1. Contar con recursos humanos adecuados en Chile, para la construcción de proyectos de CD, especialmente en los ámbitos de:
 - a. Instalación de redes de CD > 30 técnicos.
 - b. Control de operación de los sistemas de CD > 20 técnicos
2. Contar con especialistas en las empresas concesionarias o privadas, responsables de:
 - a. Operación y monitoreo de las centrales de generación de calor (3 especialistas por cada proyecto de CD).
 - b. Cuadrillas de terreno para atención al cliente (50 técnicos capacitados para asistencia de los hogares).
3. Contar con departamentos responsables de la concesión de CD en los municipios para el desarrollo de proyectos de CD, bajo modelos de concesión. Estos departamentos deberán contar con:
 - a. Profesionales capacitados para monitorear las condiciones de operación del sistema.
 - b. Profesionales capacitados como contraparte técnica para el proceso de construcción del sistema de calefacción distrital.

Plan de Acción:

Una vez definidos y aprobados los proyectos a desarrollar, por ejemplo, las concesiones a licitar, se propone el siguiente plan de acción:

1. Para los ítems de instalación de redes y habilitación de viviendas (CD), se propone:
 - a) Hacer un levantamiento de las empresas locales que ofrezcan servicios afines (por ejemplo, movimiento de tierra, instalación cañerías de agua, permisos, calefacción central, etc.).
 - b) Desarrollo de cursos cortos de especialización, proponiendo mallas formativas (teóricas y prácticas), con el apoyo de empresas multinacionales con reconocida experiencia en estas temáticas (Danfoss, Engie), y alianzas con Institutos profesionales de las zonas con concesión.
 - c) Ofrecer y llevar a cabo cursos de formación a las empresas antes identificadas con el apoyo de las empresas proveedoras de equipos.
2. Para la formación de especialistas en la operación y monitoreo, se propone que la labor de capacitación sea de la empresa concesionaria, siendo apoyada por el Vendor de la tecnología.
3. En el caso de las cuadrillas de terreno, éstos serán responsables de reparar y solucionar los problemas de los clientes. En general, esta labor es subcontratada a nivel de utilities, de esta forma, la tendencia es que la empresa tendrá un jefe de terreno, con experiencia en servicio al cliente, y subcontratará el servicio de reparación y servicio al cliente con el personal capacitado en el punto (1).
4. Una vez definidos los alcances y responsabilidades que tendrá el municipio, tanto en términos administrativos como técnicos, se deberá proceder a estimar la estructura necesaria. Esto quiere decir, que el municipio podría tener, desde atribuciones fiscalizadoras, hasta de servicio al cliente, las cuales deben quedar establecidas en las bases de licitación. En base a estos alcances, se deberá determinar el personal requerido.

Responsable y otros actores relevantes:

- Responsable: Comité Ejecutivo
- Otros Actores:
 - Contratistas de los municipios de la concesión
 - Empresas concesionarias
 - Proveedores de equipos
 - Municipios
 - Institutos profesionales
 - Multilaterales y bancos de fomento (financiamiento de la capacitación)
-

Riesgos más relevantes para el éxito de la iniciativa:

- Falta de contratistas locales con las competencias necesarias para la operación, tales como de atención al cliente, reparación de sistemas de calefacción central, etc. Esto es fundamental especialmente en ciudades pequeñas y más aisladas.

Presupuesto y fuentes de financiamientos:

- Levantamiento de contratistas, desarrollo de mallas formativas y de cursos teórico prácticos: 0,5 MMUSD > Financiamiento CORFO (Programa de Formación de Competencias), SENCE (levantamiento de perfiles y mallas formativas a través del fondo de 5%)
- Formación de especialistas de la concesionaria: 0 CLP
- Creación de estructura municipal y formación de los empleados: 0,2 MMUSD > fondos municipales.

Sinergias con otras iniciativas:

- Dentro del programa de Alianzas Estratégicas, se deben considerar actividades de capacitación y transferencia tecnológica.

Nombre:**(5) Heat Map: Identificación y georreferenciación del potencial técnico y económico de CD****Eje estratégico:**

Oferta

Descripción general:

La identificación de las zonas con un alto potencial técnico y económico es de crucial importancia para nuevos inversionistas y desarrolladores que requieren saber dónde es más apropiado instalar este tipo de sistemas.

La georreferenciación, mapa de potencial de proyectos de energía térmica o heatmap, es una representación gráfica que muestra el potencial que existe en cierta región desplegado sobre un mapa geográfico. En el caso de un heatmap para calefacción distrital, el potencial viene dado por la relación entre:

- Identificación de los consumos energéticos reales, identificando zonas de mayores consumos de ACS y calefacción, como también demanda comercial.
- La extensión territorial en la cual se encuentran los puntos de mayor demanda térmica, debido a que la red de distribución corresponde a uno de las mayores inversiones iniciales requeridas.
- Las fuentes de calor disponibles, ya sean residuales, o renovables como geotérmica, solar, etc. o la oportunidad para combustibles más tradicionales (GN, GLP, leña).
- Las tecnologías que sean especialmente apropiadas para la zona, ya sea por los recursos disponibles o por el costo del energético. Por ejemplo, en el caso de un terreno con aguas subterráneas de baja profundidad, se pueden plantear sistemas distritales con bombas de calor.

De esta forma, será posible identificar las zonas en las que un sistema de calefacción distrital otorgará una mayor factibilidad, traduciéndose en menores precios de venta de calor para los clientes finales y mejores rentabilidades para los inversionistas.

Inicialmente, se propone que la iniciativa sea desarrollada dentro de las ciudades priorizadas por el programa District Energy in Cities de ONU Medio Ambiente, pero se establece que habrá una metodología que permita escalar el producto a nivel nacional.

Prioridad:

Alta

<p>Periodo implementación:</p> <p>Corto y mediano plazo</p>
<p>Iniciativas asociadas de District Energy in Cities</p> <p>Iniciativa 2.b.1 y 2.d.5</p> <p>Inicio de implementación: 1er semestre 2017</p>
<p>Objetivo General:</p> <p>Entregar información relevante a los desarrolladores de proyectos, incentivando tanto la inversión pública como privada en proyectos de CD como una medida apropiada para la descontaminación de las ciudades.</p> <p>Objetivos específicos:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Identificar los sitios adecuados en una ciudad para la implementación de una CD • Identificar el potencial ERNC y las tecnologías más apropiadas dependiendo de la ubicación geográfica • Desarrollar una planificación energética integral, tomando en consideración el uso de tierra e infraestructura, proporcionando las directrices para los planes de reguladores mediante una evaluación energética para nuevos desarrollos. • Proyectar el potencial de expansión de acuerdo a los recursos energéticos locales, las urbanizaciones y de demanda energética.
<p>Resultados:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Determinación de las zonas con mayor demanda térmica dentro de un territorio. - Determinación de los recursos aprovechables para su utilización como fuente energética para un sistema de calefacción distrital, ya sean tradicionales (GN, electricidad, etc.), como renovables (leña, geotermia). - Determinación de las tecnologías más apropiadas para cada extensión territorial, considerando variables como precio, recursos disponibles, mercado local, etc.
<p>Plan de Acción:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Análisis de condiciones locales: Recopilación de datos e información <ol style="list-style-type: none"> a. Ubicación del sector industrial, edificios y viviendas b. Activos térmicos renovables (energía geotérmica, solar, biomasa, gas) c. Cursos de agua (agua subterránea, plantas de tratamiento de aguas residuales, ríos y lagos) d. Concentración de la demanda de calor 2. Estimación de la demanda de calor e identificación de sitios con una alta densidad de demanda de calor. 3. Estimación del potencial de energías renovables georreferenciada 4. Mapeo de la infraestructura de la distribución de gas y otros 5. Consolidación de la información en un sistema de información geográfica (GIS)

Responsable:

Ministerio de Energía

Actores relevantes:

- GIZ
- ONU Medio Ambiente
- Gobiernos Regionales (GORE)
- Municipios
- Ministerio del Medio Ambiente (MMA)
- Ministerio de Vivienda y Urbanismo (MINVU)

Riesgos más relevantes para el éxito de la iniciativa:

- No existen experiencias previas en el país para el desarrollo de instrumentos de georreferenciación que mezclen la oferta con la demanda pero existen muy buenos ejemplos en otros países (por ejemplo suiza).

Presupuesto y fuentes de financiamiento:

- Presupuesto: 60.000 – 100.000 USD para cada ciudad
- Financiamiento: Bienes de uso público, CORFO

Sinergias con otras iniciativas

- La iniciativa "District Energy in Cities" de ONU Medio Ambiente tiene contemplado realizar un heat-map en **una** ciudad de Chile.

Nombre: (6) Inclusión de CD en instrumentos de planificación territorial en ciudades priorizadas
Eje estratégico: Normativa y Regulación
Descripción general: Incorporar en el plano regulador, o en ordenanza local de ciudades priorizadas por la iniciativa District Energy in Cities, elementos que favorezcan la CD, tal como: <ul style="list-style-type: none">• Distinguir el uso de suelo con destino mixto industrial-residencial, posibilitando la instalación de equipos de generación de CD en zonas residenciales.• Requerimientos para el uso de bienes públicos para el trazado de redes de CD.• Requisitos de estudio de factibilidad de CD para proyectos inmobiliarios sobre un determinado número de viviendas o superficie (tamaño a ser definido por la municipalidad).
Prioridad: Alta
Periodo implementación: Corto y mediano plazo
Iniciativas asociadas de District Energy in Cities Iniciativa 2.d.5 Inicio de implementación: 1er semestre 2019

Objetivo General:

Definir los conceptos y elementos que puedan ser incorporados en instrumentos de planificación territorial (plan regulador comunal y/o plan seccional) y ordenanzas locales para favorecer el desarrollo de proyectos de calefacción distrital.

Objetivos específicos:

- Identificar comunas y zonas dentro de las comunas, que puedan estar afectas a condiciones especiales.
- Establecer un marco regulatorio y requerimientos para las zonas, validado por actores relevantes.
- Validar y publicar modificaciones de plan regulador y/o seccional, u ordenanza local, según corresponda, acorde a cada comuna.

Resultados:

- Modelo de requerimientos especiales para comunas con PDA, que pueda ser replicado e incluido en instrumentos de planificación territorial para distintas comunas.
- Inclusión de requerimientos en al menos una comuna con PDA de Chile al 2018.

Plan de Acción:

- Etapa 1: Identificar comunas y zonas dentro de las comunas, que puedan estar afectas a condiciones especiales:
 - Catastro de comunas con PDA, identificando aquellas con alta factibilidad de incorporar cambios. Mapeo de actores relevantes a involucrar en el proceso.
 - Revisión de planes reguladores existentes en comunas con PDA.
 - Análisis de áreas de nuevo desarrollo urbano (viviendas), densidad, NSE, etc. que incidan en factibilidad de adoptar requisitos.
 - Análisis de áreas urbanas consolidadas, para identificar bienes de uso público disponibles y la necesidad de modificaciones en el uso de suelo.
 - Establecer reuniones con actores relevantes de los municipios involucrados con el fin de evaluar la factibilidad de realizar cambios en sus comunas.
- Etapa 2: Establecer marco regulatorio y requerimientos para las zonas, validado por actores relevantes:
 - Analizar casos internacionales de normativa y regulación que pueda servir de referente para las comunas de Chile.
 - En comunas de alta factibilidad, levantar en conjunto con actores relevantes, los aspectos clave a ser incluidos en modificaciones de instrumentos de planificación territorial.
 - Desarrollo de un marco regulatorio, replicable en distintas comunas.
- Etapa 3: Validar y publicar modificaciones de plan regulador y/o seccional, u ordenanza local, según corresponda, acorde a cada comuna.
 - Brindar asesoría técnica a municipios, para consolidar glosa a ser incluida en instrumentos.
 - Desarrollar proceso de consulta pública y validación de los cambios propuestos.
 - Publicación de nueva normativa.

Responsable: Comité Ejecutivo

Otros actores relevantes:

- Municipalidades de comunas con PDAs.
- Representantes del sector privado: CChC, Colegio de Arquitectos, AOA.
- Empresas sanitarias.
- Empresas distribuidoras de energía.
- Asistencia técnica: ONU Medio Ambiente, GIZ.

Riesgos más relevantes para el éxito de la iniciativa:

- Falta de capital humano especializado en municipios, con conocimiento técnico que pueda desarrollar los temas.
- Procesos lentos de desarrollo normativo, puede frenar o retrasar iniciativa.
- Posible desincentivo para inmobiliarias de invertir en ciertas comunas, dados los requerimientos especiales que éstas tengan.

Presupuesto y fuentes de financiamiento:

- Estudio de catastro de comunas y mapa de actores: 3 meses (5 MMCLP).
- Desarrollo de marco regulatorio validado por actores: 6 meses (20 MMCLP).
- Modificación al plan regulador o desarrollo de ordenanza local: 1 año, presupuesto municipal.

Sinergias con otras iniciativas:

- PDAs impulsados por el Ministerio del Medio Ambiente
- Proyecto District Energy in Cities, ONU Medio Ambiente

Nombre: (7) Pilotaje de proyectos demostrativos en ciudades priorizadas
Eje estratégico: Demanda y mercado
Descripción general: Desarrollo de iniciativa piloto de calefacción distrital en una de las ciudades priorizadas por la iniciativa District Energy in Cities, que permita evaluar los siguientes parámetros: <ul style="list-style-type: none">- Barreras normativas, financieras, sociales, técnicas, etc.- Soluciones a las barreras planteadas para los proyectos.- Evaluación de distintos modelos de negocio, administración y financiamiento para la calefacción distrital.- Planificación y construcción de un pilotaje- Puesta en marcha de la CD- Determinación de la replicabilidad de los proyectos. En base a la experiencia de los proyectos pilotos, se podrán determinar cuáles son las distintas alternativas de desarrollo que mejor se adaptan a la realidad local, identificar costos, proponer incentivos adecuados para el sector privado, etc.
Prioridad: Alta
Periodo implementación: Mediano Plazo
Iniciativas asociadas de District Energy in Cities Iniciativa 2.c / 2.d y las actividades correspondientes Inicio de implementación: 1er semestre 2017

Objetivo General:

Fomentar el desarrollo de la CD mediante la demostración en proyectos concretos. Evaluar distintos parámetros para su implementación y replicación.

Objetivos específicos:

- Pilotar distintos modelos de negocio, administración y financiamiento en proyectos de calefacción distrital desarrollados en el marco de los Planes de Descontaminación Atmosférica (PDA).
- Pilotar distintas soluciones tecnológicas para su implementación.
- Mostrar los beneficios y funcionamiento mediante proyectos concretos.
- Proponer soluciones adaptadas a la realidad local en base a la experiencia de desarrollo de los pilotos.
- Evaluar la receptividad de los clientes, calidad de servicio, y valoración de esta alternativa, una vez que estén funcionando los pilotos.

Resultados:

- Al menos 5 proyectos visibles para la comunidad.
- Determinación de los modelos de administración y de negocio adecuados para la realidad local.
- Propuesta de soluciones para las barreras identificadas durante el desarrollo de los proyectos pilotos.

Plan de Acción:

1. Identificar zonas con alto potencial de desarrollo dentro de las zonas afectas a los PDA.
2. Realizar estudios de prefactibilidad que consideren diversos modelos de negocios y de administración (público / público-privado), además de evaluar distintas soluciones tecnológicas, y la integración de distintos sectores.
3. Planificar e construir una planta de CD.
4. Establecer una etapa de monitoreo dentro de los proyectos pilotos, que permita llevar registro de las dificultades o barreras enfrentadas, las soluciones propuestas y los resultados obtenidos.
5. Utilizar el monitoreo de los proyectos demostrativos para desarrollar el marco normativo y técnico.
6. Aumentar de manera gradual la capacidad y el marco institucional mediante las lecciones de los proyectos demostrativos.

Responsable:

Comité Ejecutivo del programa - Ministerio del Medio Ambiente

Actores relevantes:

- Distribuidores sanitarios en las zonas de concesión.
- Distribuidores de energía en las zonas de concesión.
- Proveedores de equipos.
- Direcciones de obra de las Municipalidades.

Riesgos más relevantes para el éxito de la iniciativa:

- Los proyectos no son implementados dentro del período esperado, debido a barreras administrativas o normativas.
- Los proyectos pilotos son implementados en extensiones territoriales que no son representativas de un proyecto de calefacción distrital que integra a distintos sectores.

Presupuesto y fuentes de financiamiento:**Presupuesto:**

El costo de un piloto para 200 viviendas está en torno a los 2 MMUSD.

25.000 – 30.000 USD para el monitoreo de cada proyecto.

Financiamiento: Inversionistas privados

Sinergias con otras iniciativas

La iniciativa "District Energy in Cities" de ONU Medio Ambiente considera identificar y reunir a los actores necesarios con el fin de generar un modelo de negocios adecuado y atraer financiamiento para el pilotaje.

Con el fin de mejorar la posibilidad de éxitos de los proyectos pilotos, es deseable implementar la medida 5 previamente.

<p>Nombre:</p> <p>(8) Programa de difusión a toda la cadena de valor y guía de información, planificación y ejecución de proyectos de calefacción distrital.</p>
<p>Eje estratégico:</p> <p>Mercado y demanda</p>
<p>Descripción general:</p> <p>Desarrollo de programa de difusión y sensibilización, a los actores claves del programa de CD en Chile, que consta de diversas actividades tales como:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Guía de información, planificación y ejecución de proyectos de energía distrital • Talleres de difusión y sensibilización a desarrolladores inmobiliarios, para incentivarlos a considerar CD en sus proyectos. • Talleres de difusión y sensibilización a distribuidoras de energía/sanitarias para que consideren la CD como una alternativa de negocio. • Talleres de sensibilización y capacitación a empleados municipales. • Campañas de sensibilización y promoción a entidades estatales consumidoras de energía (hospitales, edificios públicos de los municipios), en especial a aquellos de zonas de PDA. • Campañas de sensibilización residencial en zonas con PDA, donde se llevarán a cabo pilotos de CD, de forma de incentivar la conexión. • Otras por definir
<p>Prioridad:</p> <p>Muy Alta</p>
<p>Periodo implementación:</p> <p>Corto y mediano plazo</p>
<p>Iniciativas asociadas de District Energy in Cities</p> <p>Iniciativa 2.a3 / 2.a4 / 3.a.2 / 3.a.3</p> <p>Inicio de implementación: 1er semestre 2017</p>

Objetivo General:

Fomentar el desarrollo de proyectos de CD, sensibilizando a toda la cadena de valor y proporcionando información y orientación para una ejecución apropiada y eficaz de proyectos.

Objetivos específicos:

- Transformar a la CD en una alternativa para generación de ACS y calefacción en proyectos inmobiliarios nuevos
- Sensibilizar a los hogares, en especial en zonas de PDA, sobre los beneficios de conexión a CD
- Dar a conocer el proceso general y metodologías de implementación de CD, facilitando la ejecución de proyectos en Chile para los actores relevantes en proyectos de inversión de CD
- Sensibilizar y difundir a actores del sector público relacionados a la CD, acerca de la CD

Resultados:

- Incremento sustancial del número de desarrolladores inmobiliarios, en especial de las zonas centro-sur-austral que conozcan y consideren la tecnología en futuros proyectos.
- Conocimiento por parte de la población, en especial de las zonas con PDA acerca de los beneficios de la CD.
- Manual con información de apoyo a los inversionistas y proveedores de equipos para la toma de decisiones.
- Análisis de los casos de estudio, indicando barreras y las medidas para enfrentarlas.

Plan de Acción:

Para llevar a cabo esta iniciativa, se recomienda el siguiente plan de trabajo:

- Definir por parte del comité ejecutivo, el plan de sensibilización para cada uno de los actores clave:
 - Inversionistas y tomadores de decisión
 - Entidades relacionadas del sector público
 - Usuarios finales (viviendas y otros)
- Llevar a cabo las actividades definidas, dentro de las que se cuentan:
 - Guía de información, planificación y ejecución de calefacción distrital
 - Talleres de difusión y sensibilización a desarrolladores inmobiliarios,
 - Talleres de difusión y sensibilización a distribuidoras de energía/sanitarias
 - Talleres de sensibilización y capacitación a empleados municipales
 - Campañas de sensibilización y promoción a entidades estatales consumidoras de energía (hospitales, edificios público de los municipios), en especial a aquellos de zonas de PDA
 - Campañas de sensibilización residencial en zonas con PDA, donde se llevarán a cabo pilotos de CD, de forma de incentivar la conexión
 - Otras por definir

Responsable:

Comité Ejecutivo del programa

Actores relevantes:

- Tomadores de decisión e inversionistas (inmobiliarias, proveedores de equipos, etc.), CChC, ADI, etc.
- Usuarios finales
- Empleados públicos de entidades relevantes para el proyecto
- Distribuidores de energía y empresas sanitarias

Riesgos más relevantes para el éxito de la iniciativa:

Falta de disposición de empresas para asistir a talleres y actividades vinculadas al tema.

Presupuesto y fuentes de financiamiento:

Presupuesto: 500.000 [USD]

Financiamiento: Líneas de financiamiento de CORFO, tales como bienes públicos, Programas de Difusión Tecnológica, etc.

Sinergias con otras iniciativas

Se vincula con Pilotaje de proyectos demostrativos en ciudades con PDAs. El desarrollo de una Guía de CD, se relaciona con la implementación de a lo menos un proyecto piloto, en que se puedan poner en práctica los conceptos presentados en la guía.

Relación con la iniciativa District energy in cities de ONU Medio Ambiente. Posibilidad de traducir y difundir en Chile la información de dicha iniciativa.

Oportunidad de vinculación con la campaña Nuevo Aire que se desarrolla con ciudades del sur.

Nombre: (9) Creación de Alianzas Estratégicas
Eje estratégico: Gobernanza
Descripción general: Desarrollo de alianzas estratégicas entre actores interesados en el desarrollo de un mercado de CD en Chile. Se propone considerar en una primera instancia alianzas con: <ul style="list-style-type: none">• Instituciones financieras internacionales tales como el Banco de Desarrollo Interamericano (BID), el Banco Mundial (WB), entre otras.• Cooperación internacional (GIZ, Embajadas, etc.)• Sector privado: Multinacionales como Danfoss, KPA Unicon, etc..
Prioridad: Muy Alta
Periodo implementación: Corto Plazo
Iniciativas asociadas de District Energy in Cities Iniciativa 2.a.2 Inicio de implementación: 1er semestre 2017

Objetivo General:

Favorecer la apertura del mercado mediante alianzas que sean de mutuo beneficio entre los participantes.

Objetivos específicos:

- Identificar a los actores relevantes para el desarrollo de la calefacción distrital, para buscar mecanismos de colaboración.
- Generar experiencias de intercambio entre actores locales interesados en el desarrollo de la Calefacción distrital y entidades que tengan el interés en desarrollar el mercado local.
- Generar instancias de participación entre el sector público, privado y académico dentro del marco de las alianzas generadas.

Resultados:

- Establecimiento de alianzas entre distintos actores relevantes para el desarrollo de la calefacción distrital, reuniendo tanto el ámbito público como el privado.
- Transferencia tecnológica hacia los proveedores y desarrolladores locales.

Plan de Acción:

1. Definición de los objetivos específicos que se desean desarrollar en el marco de las alianzas.
2. Elaboración de una lista de potenciales candidatos para la alianza, para cada uno de los objetivos buscados.
3. Contacto mediante una reunión bilateral exploratoria para formalización mediante una carta de entendimiento que detalle los roles de cada una de las partes en la alianza.

Responsable:

Comité Ejecutivo de Calefacción Distrital

Actores relevantes:

ONU Medio Ambiente, BID, WB, GIZ, Proveedores de equipos, Distribuidores en energía, Distribuidores Sanitarios, Municipalidades, etc.

Riesgos más relevantes para el éxito de la iniciativa:

Falta de participación de las entidades relevantes.

Presupuesto y fuentes de financiamiento:

Participación ad honorem. Coordinación y logística de reuniones financiada a través de presupuesto de Comité ejecutivo.

Sinergias con otras iniciativas

Comité ejecutivo Calefacción Distrital

Construye 2025

Iniciativa ONU Medio Ambiente

Nombre: (10) Creación de Institucionalidad liviana para el seguimiento y desarrollo de la CD en Chile
Eje estratégico: Gobernanza
Descripción general: Generar una estructura directiva y ejecutiva liviana, que lleve a cabo el seguimiento de las actividades definidas en la hoja de ruta en pos de lograr la meta propuesta.
Prioridad: Muy Alta
Periodo implementación: Corto plazo
Iniciativas asociadas de District Energy in Cities Iniciativa 2.a.1 Inicio de implementación: 2do semestre 2017
Objetivo General: Generar los mecanismos para la ejecución y seguimiento de las actividades de la hoja de ruta, junto con la forma de toma de decisiones para su realización. Objetivos específicos: <ul style="list-style-type: none">• Conformar una estructura ejecutiva liviana (comité ejecutivo) que vele por la implementación y cumplimiento de las actividades prioritarias comprometidas en la hoja de ruta y que se encuentre ampa-

rada en una institución directamente relacionada al desarrollo de la CD en Chile (por ejemplo, ministerio).

- Generar una gobernanza que tome decisiones respecto a:
 - Actividades de la hoja de ruta
 - Obtención y uso de financiamiento para el desarrollo de la CD
 - Difusión y aprobación política de las iniciativas
 - Articulación con entidades relevantes
 - Otros por definir

Resultados:

- Lograr el cumplimiento de las actividades comprometidas en la hoja de ruta en el plazo de 4 años.
- Gestionar el financiamiento y la ejecución de las actividades antes enunciadas, incluyendo el proyecto piloto.

Componentes y Subcomponentes:

- **Propuesta de estructura ejecutiva y su financiamiento:**
 - Definición de figura que tendrá esta estructura (consejo, programa, etc.), y su dependencia administrativa. Éste punto es especialmente relevante, ya que guiará las acciones de esta hoja de ruta, por lo que se propone que esté liderado por un ministerio con directa relación e interés con la calefacción distrital.
 - Propuesta de estructura ejecutiva liviana (máx. 2 profesionales), cuyo rol será lograr la ejecución de las actividades comprometidas en la hoja de ruta. articulando actores, y llevando a cabo sinergias con otros programas de características similares, tales como los PDA, Construye 2025, AChEE, mesas de trabajo de la cooperación alemana, etc.
- **Propuesta de gobernanza directiva (candidatos), atribuciones y responsabilidades y su financiamiento:**
 - Definición de estructura superior que velará por la toma de decisiones estratégicas del programa. Se propone la forma de directorio, con reuniones periódicas, donde se definan lineamientos estratégicos como acceso a financiamiento, validación política, solicitud de apoyo de otros programas, etc.
 - Se propone una cantidad impar de candidatos representantes de entidades de gobierno (ministerios), y agencias de cooperación y multilaterales (por ejemplo, ONU Medio Ambiente, GIZ)
- **Desarrollo de plan de trabajo y de mesas de articulación para el logro de las actividades comprometidas, junto a las fuentes de financiamiento:**
 - Posterior a la creación de la estructura ejecutiva y la gobernanza directiva, se definirá un

plan de trabajo detallado que contemple:

- Actividades
 - Plazos
 - Presupuestos requeridos
 - Fuentes de financiamiento: en este caso, se deberá enfocar el levantamiento de financiamiento a líneas existentes (CORFO), o de multilaterales (ONU Medio Ambiente, bancos de fomento, NAMAs, etc.)
- Se llevará a cabo, con el apoyo de la gobernanza directiva, el levantamiento de fondos que permitan llevar a cabo las actividades.
 - Se desarrollarán mesas de trabajo público - privado, de apoyo a las concreción de actividades, de forma de generar capital social. Se estima que parte de ellas se deberán llevar a cabo en las regiones estimadas para los proyectos pilotos.
 - Se definirán indicadores de avances, los que serán informados a la gobernanza ejecutiva, para su seguimiento, junto con la aprobación del plan de trabajo.

Participantes y Roles:

- **Responsable principal:**
 - Ministerio que acoge el programa de CD (Ministerio de Energía / Ministerio de Medio Ambiente)
- **Otros actores:**
 - AChEE, SEC
 - Agencias y organismos de cooperación: GIZ, ONU Medio Ambiente, WB, CAF, KWF, etc.
 - Municipios piloto
 - Asociación de empresas de GLP
 - Asociación de empresas de GN
 - Otros

Riesgos:

- Falta de apoyo político > Mitigación: necesidad de destinar el desarrollo de la CD a un ministerio relevante e interesado.
- Falta de financiamiento para la estructura ejecutiva > Mitigación: solicitud de apoyo al proyecto District Energy in Cities de ONU Medio Ambiente, que ha comprometido apoyo al programa de CD de Chile. Analizar la voluntad de distintos actores relevantes que puedan comprometer horas para gestionar esta iniciativa.

Presupuesto total:

0-4 años: 6.000 USD/mes > 72.000 USD/año (considera gerente del programa, profesional de apoyo, viajes y presupuesto para mesas de trabajo).

Financiamiento:

Se considera financiamiento de las siguientes alternativas:

- Financiamiento basal proveniente del Ministerio que sea responsable de la CD en Chile
- Fuentes externas como el programa "District Energy in cities" de ONU Medio Ambiente, u otras multilaterales

Anexo – Otros Antecedentes

La justificación de esta estructura, se basa en los programas de innovación desarrollados por CORFO entre el 2012 y 2014, donde se busca reducir brechas con estructuras livianas organizacionalmente, adaptadas para aprovechar las capacidades institucionales y presupuestarias existentes, sustentadas en la articulación público-privada y en los incentivos propios asociados a la oportunidad de negocio identificada. Este tipo de estructura se desarrolló para distintos sectores, tal como proveedores de minería de clase mundial, industria de alimentos más saludables, industria de turismo sustentable, industria de defensa, industria de astro-ingeniería, etc.

Estos programas nacen de los programas de desarrollo de clusters, que han sido usados con éxito en países como Finlandia y Noruega, pero adaptados a la realidad de Chile.

15 Charla de experto internacional

Como complemento al taller S-plan realizado en la ciudad de Santiago el 28 de octubre, y con el fin de motivar la participación de diversos actores, es que se gestionó la participación de expertos internacionales, que pudiesen contribuir con su perspectiva. Así, previo al taller de diseño de hoja de ruta, se realizó un bloque de charlas con 3 expertos internacionales, además de un caso nacional, donde se presentaron los siguientes temas:

a) Calefacción Distrital, una tecnología competitiva y sustentable

Speaker internacional: **Jordi Bresco**, Origina, Andorra

b) Condominio Cumbres del Cóndor, un caso de innovación e integración de calefacción distrital.

Speaker nacional: **Francisco Klein**, Gerente proyecto Cumbres del Cóndor, Inmobiliaria Manquehue.

c) Proyecto ONU Medio Ambiente “Iniciativa Global de Energía Distrital en Ciudades” (Global District Energy in Cities)

Speaker internacional:

- **Celia Martínez** - Experto Técnico Latinoamérica y África, iniciativa de Energía Distrital del departamento de Energía del Programa de Medio Ambiente de Naciones Unidas (UNEP)
- **Mark Lister**, Centro de Eficiencia Energética de Copenhagen, y consultor UNEP para la iniciativa de Energía distrital.



Imagen 9: Mark Lister y Celia Martínez, presentando la iniciativa ONU Medio Ambiente.



Imagen 10 Charla Jordi Bresco, y grupo de asistentes a charla y taller Santiago.

16 Actividades complementarias

De acuerdo a lo propuesto por el Consejo Asesor, se coordinó la visita a casos emblemáticos de Calefacción Distrital en Chile, en Santiago y Temuco

16.1 Visita Cossbo

Teniendo como anfitrión al Jefe Técnico de la empresa Sanitaria Cossbo, Francisco Eterovich, se realizó un completo recorrido por las dependencias de la Sanitaria, pudiendo conocer la planta y subestaciones de edificios.



Imagen 11 Planta Cossbo

16.2 Visita Condominio Frankfurt Temuco y Villa San Sebastián

Contando con Aguas Araucanía como anfitrión, en una visita guiada por los profesionales Jordi Bresco y Werner Baier, se realizó esta visita que contó con bastante interés por parte de los 15 asistentes. La visita inició en la planta de Aguas Araucanía, para luego recorrer la villa San Sebastián, conocer una de las viviendas conectadas al sistema de calefacción distrital, conversando con el dueño de casa y conociendo la operación del intercambiador de calor, para luego culminar en la sala de calderas, donde se pudo conocer el sistema de monitoreo en línea.

Luego, el grupo se trasladó hasta el condominio Frankfurt 1, donde igualmente pudo conocer en detalle el proyecto.



Imagen 12 Planta Cossbo.

17 Seminario de cierre

17.1 Diseño de programa, organización y producción

El seminario se programó para día lunes 14 de noviembre, con el fin de contar con la participación del especialista Suizo en calefacción distrital Bernard Eggen, Gerente de Belmot Energie Raum GmbH.

Bajo el nombre de "Seminario y foro Latam Sustentable 2016", se coordinó el desarrollo del evento en el auditorio del Hotel Panamericana, ubicado en Francisco Noguera 146, Providencia. La actividad inició a las 14:30 hrs y terminó a las 18:00 hrs.

El proceso de difusión se realizó a través de un mailing a la base de datos de la CDT, enviando la invitación a los diferentes actores de la industria, entre ellos se invitó a profesionales de inmobiliarias y constructoras, arquitectos e ingenieros, académicos, proveedores y profesionales del sector público.



Imagen: Mailing de convocatoria y difusión seminario

Programa del seminario:**PROGRAMA PRELIMINAR ****

14:30-15:00	Acreditación
15:00-15:10	Palabras de bienvenida
15:10-15:30	Caracterización de la experiencia de compra y atributos de la sustentabilidad en la vivienda en Chile José Ignacio Torres, Asesor proyecto Sistema Marco Pro Construcción Sustentable, CDT-SCX.
15:30- 16:00	Charla Invitada internacional - España ¿Cuánto importa la calificación energética de la vivienda? Nivel de comprensión, confianza, impactos y desafíos Alejandra García Hooghuis, Arquitecto, experta en certificado energético en Madrid, Consultora de Soluciones para la Sostenibilidad en España.
16:00 – 16:20	Constructores del Nuevo Aire, un caso de vinculación academia y ciudadanía para la vivienda sustentable Helibeth Duguet Muñoz, Coordinadora de Especialidad Área Construcción de INACAP Temuco.
16:20 – 16:40	Café
16:40 – 17:00	Hoja de Ruta para Calefacción Distrital en Chile: Oportunidades y desafíos Katherine Martínez, Jefa de proyectos Construcción Sustentable, CDT. Charla invitado internacional- Suiza
17:00 – 17:20	Sistemas distritales como alternativa para abastecer construcciones eficientes Bernard Eggen, Gerente Belmot Energie Raum GmbH
17:30-18:00	Foro ¿Cómo movilizar el mercado nacional de la construcción sustentable en viviendas? Líderes de la industria comparten su experiencia.

Imagen: Programa seminario

17.2 Registro de la actividad

El evento se inició con las palabras de bienvenida de Juan Carlos León, Gerente General de la Corporación de Desarrollo Tecnológico. Se abrió el seminario con un bloque introductorio sobre "sustentabilidad y eficiencia energética en viviendas", destacando la presentación de la invitada internacional Alejandra García Hooghuis, experta en certificación energética y Sostenibilidad en España. Posteriormente, el segundo bloque estuvo dirigido a "Calefacción distrital", con las presentaciones de la Hoja de ruta preliminar a cargo de Katherine Martínez, profesional del Área de Eficiencia Energética y Construcción Sustentable de la CDT; y del segundo invitado internacional Bernard Eggen, Gerente Belmont Energie Raum GmbH de Suiza. Posteriormente el seminario se terminó con el foro ¿Cómo movilizar el mercado nacional de la construcción sustentable en viviendas?.

Fotografías de la actividad



Imágenes: Asistentes del seminario

17.2.1.1 Noticias relacionadas a la actividad en:

<http://www.cdt.cl/2016/11/latam-sustentable-2016-reunio-a-expertos-en-viviendas-eficientes-y-sostenibles/>



Links: <https://twitter.com/noticiasCDT/status/796424619578179584>

<http://www.certificacionsustentable.cl/agenda/seminario-latam-sustentable-2016>

<http://cndu.gob.cl/event/seminario-latam-sustentable-2016/>

<http://chile.corresponsables.com/actualidad/realizaran-seminario-latam-sustentable-2016>

Archivos de presentaciones en: <http://www.cdt.cl/2016/11/seminario-latam-sustentable-2016-sustentabilidad-en-viviendas-eficiencia-energetica-y-calefaccion-distrital/>

18 Bibliografía

Nombre	Tipo de documento	Autor
Estudio de prefactibilidad de un sistema de calefacción distrital y agua caliente sanitaria en base a ERNC en Coyhaique	Informe	EBP
Estudio de ingeniería de detalle para proyecto de calefacción distrital en el sector de Escuela Agrícola de Coyhaique	Informe	EBP
Calefacción distrital con biomasa: Una tecnología competitiva y sustentable - Chillán	Presentación	ORIGINA España
Calefacción distrital con biomasa: Una tecnología competitiva y sustentable - Temuco	Presentación	ORIGINA España
Estudio de prefactibilidad de proyectos de calefacción distrital con biomasa en zonas saturadas por MP 2,5 en Chile: Chillán y Temuco	Presentación	Departamento Ingeniería Química - USACH
Estudio de prefactibilidad de proyectos de calefacción distrital con biomasa en zonas saturadas por MP 2,5 en Chile: Chillán y Temuco	Informe	Bioinnova
Evaluación de soluciones tecnológicas térmicas y eléctricas, marco regulatorio e instrumentos	Informe	UDT
Evaluación de soluciones tecnológicas térmicas y eléctricas, marco regulatorio e instrumentos. Calefacción distrital con biomasa en Chile. Evaluación del potencial de reducción de emisiones en Rancagua	Informe	UDT
Evaluación de soluciones tecnológicas térmicas y eléctricas, marco regulatorio e instrumentos. Calefacción distrital con biomasa en Chile. Evaluación del potencial de reducción de emisiones en Osorno	Informe	UDT
Evaluación de soluciones tecnológicas térmicas y eléctricas, marco regulatorio e instrumentos. Calefacción distrital con biomasa en Chile. Evaluación de prefactibilidad técnica, económica y social de proyectos piloto en Osorno	Informe	UDT
Alternativas tecnológicas para calefacción residencial con energías renovables no convencionales aplicables a la realidad chilena	Informe	PROGEA / UNTEC
Evaluación de soluciones tecnológicas térmicas y eléctricas, marco regulatorio e instrumentos. Calefacción distrital con biomasa en Chile. Evaluación de prefactibilidad técnica, económica y social de proyectos piloto en Rancagua	Informe	UDT U. de Concepción 2013
Estudio de contribución de las ERNC al SIC al 2025 Informe Sectorial Final. Potencial de Biomasa en Chile	Informe	Universidad Técnica Federico Santa María, 2008
Calefacción distrital por biomasa. Calor centralizado y sustentable	Artículo	CDT, Revista BIT
Evaluación técnico - económica de calefacción distrital en Punta Arenas	Informe-Memoria título	U. de Chile
Análisis costo-beneficio de la calefacción distrital en la zona central	Paper	Universidad de

de Chile		Concepción 2016
District Heating and Cooling in the United States: Prospects and Issues	Informe	National Academy Press 1985
District Heating and Cooling Connection Handbook	Informe	IEA 1999
Review of Combined Heat and Power Technologies	Informe	U.S. Department of Energy 1999
Potential for Combined Heat and Power and District Heating and Cooling from Waste-to-Energy Facilities in the U.S. – Learning from the Danish Experience	Tesis de Magister	Priscilla Ulloa 2007
Mitigation of Climate Change: Working Group III contributor to the Fourth Assessment Report of IPCC	Informe	IPCC 2007
Fact Sheet – What is District Energy?	Paper	Environmental and Energy Study Institute 2011
Tracking Industrial Energy Efficiency and CO ₂ Emissions	Informe	IEA 2007
Combined Heat and Power: Evaluating the benefits of greater global investment	Informe	IEA 2008
Cogeneration and District Energy: Sustainable energy technologies for today ...and tomorrow	Informe	IEA 2009
Map of district energy in North America	Artículo	IDEA 2009
Community Energy: Planning, Development and Delivery	Informe	International District Energy Association 2012
District Heating Guide	Libro	ASHRAE 2013
Linking Heat and Electricity Systems: Co-generation and District Heating and Cooling Solutions for a Clean Energy Future	Informe	IEA 2014
Combined Heat and Power: A guide to developing and implementing greenhouse gas reduction programs	Informe	EPA 2014
Current and Potential Incentives for Public & Private Financing of District Energy & CHP	Presentación	Mark Spurr - FVB Energy USA
Energy incentive programs (energy.gov)	Consulta web	Office of Energy Efficiency & Renewable Energy 2016
Energy subsidies	Consulta web	U.S. Department of Energy

19 Anexos

19.1 Estudios relacionados a calefacción distrital en Chile

Se realizó un análisis de los estudios existentes en Chile, que están relacionados a la calefacción distrital. Se evaluaron varios parámetros que permitieran comparar y hacer un diagnóstico del potencial existente de acuerdo a estos estudios. En la tabla a continuación se muestran los resultados de este análisis, con la siguiente codificación para facilitar su lectura

- **E1:** Calefacción distrital con biomasa, piloto en Rancagua (Conjunto La Compañía):
- **E2:** Calefacción distrital con biomasa, piloto en Rancagua (Condominio Samuel Román)
- **E3:** Calefacción distrital con biomasa, piloto en Rancagua (Parque Viña Santa Blanca)
- **E4:** Calefacción distrital con biomasa, piloto en Rancagua. Proyecto Mixto (Hospital Fusat. Clínica Isamédica, Condominio Alto del Valle, Supermercado Jumbo) Escenario 1
- **E5:** Estudio de detalle loteo “Barrio Privado Andino” de Chillán
- **E6:** Estudio de detalle loteo “Nueva Toledo” de Chillán
- **E7:** Estudio de detalle loteo “Rio Serrano” de Chillán
- **E8:** Estudio de detalle loteo “Altos del Bosque” de Temuco
- **E9:** Estudio de detalle loteo “Manquehue I, II, III”
- **E10:** Estudio de detalle loteo “mirador de la frontera” de Temuco
- **E11:** Estudio de Pre factibilidad de un Sistema de Calefacción Distrital y Agua Caliente Sanitaria en base a ERNC en Coyhaique
- **E12:** Estudio de Pre factibilidad de un Sistema de Calefacción Distrital y Agua Caliente Sanitaria en base a ERNC en Coyhaique
- **E13:** Estudio de ingeniería de detalle para proyecto de calefacción distrital en el sector de Escuela Agrícola de Coyhaique

Parámetro	E1	E2	E3	E4	E5	E6	E7	E8	E9	E10	E11	E12	E13
Fase de proyecto (factibilidad, diseño, construcción, operación)	Prefactibilidad técnica, económica y social	Prefactibilidad	Prefactibilidad	Prefactibilidad	Prefactibilidad	Prefactibilidad	Prefactibilidad	Prefactibilidad	Prefactibilidad	Diseño			
Ubicación	Rancagua	Rancagua	Rancagua	Rancagua	Chillán	Chillán	Chillán	Temuco	Temuco - Padre Las Casas	Temuco - Padre Las Casas	Coyhaique	Coyhaique	Coyhaique
Desarrollador del proyecto	UDT	UDT	UDT	UDT	Biolnova	Biolnova	Biolnova	Biolnova	Biolnova	Biolnova	EBP	EBP	EBP
Uso final (calefacción / calefacción + ACS)	Calefacción, ACS	Calefacción, ACS	Calefacción, ACS	Calefacción, ACS. A/C	Calefacción, ACS	Calefacción, ACS	Calefacción, ACS	Calefacción, ACS	Calefacción, ACS				
Combustible utilizado	Biomasa	Biomasa	Biomasa	Biomasa	Biomasa	Biomasa	Biomasa	Biomasa	Biomasa	Biomasa	Biomasa	Biomasa	Biomasa
Número de clientes conectados	538	108	699		101	128	216	34	376	88	230	630	12
Superficie afecta [m²]				45.530	7.329	14.460	19.611	3.918	53.602	15.414			11.000
Extensión de la red de distribución [m]	7.963	1.374	7.038	1140	1600	1460	4720	1032	4288	2200	4100		870
Inversión inicial sistema de generación [MMCLP]	684	188	707	550	248	451	451	202	725	451	862	2078	462
Inversión inicial en red de distribución [MMCLP]	442	81	403	85	366	526	527	181	1400	461	729	2310	45

Parámetro	E1	E2	E3	E4	E5	E6	E7	E8	E9	E10	E11	E12	E13
Costo operacional [MMCLP/año]	80	21	88	216	39	55	69	19	150	59	229	600	76
Rentabilidad estimada (TIR @10%)	14,8%	14,8%	14,8%		15,5%	16,5%	14,9%	14,5%	12,9%	15,8%	5,2%	6,9%	-1,2% ⁴⁹
Potencia Térmica [MW _{th}]	4,3	0,66	4,8	2,5	0,5	1	1	0,32	2	1	1,3	5	0,5
Potencia Eléctrica [MW _e] - solo cogeneración	N/A	N/A	N/A	N/A									
Consumo energía primaria [MWh/año]	4.129	665	4.375		1.555	2.507	3.604	897	7.190	3.059			2.047
Energía generada por año [MW _{th} /año]				8.246	1.060	2.013	3.490	786	7.004	2.914			1.556
Demanda calefacción [MWh/año]					825	1.632	2.122	516	3.925	1.952			
Consumo calefacción [MWh/año]	2.466	331	2.214	8.740	825	1.632	2.122	516	3.925	1.952			
Demanda ACS [MWh/año]					235	298	619	98	877	265			
Consumo ACS [MWh/año]	1.663	334	2.161	235	298	619	98	877	265	235			
Precio por energía para el usuario final CLP[CLP/kWh]				32	98	78	76	99	77	84	62	62	75

⁴⁹ Considera desde el punto de vista del privado.



Parámetro	E1	E2	E3	E4	E5	E6	E7	E8	E9	E10	E11	E12	E13
Materialidad de la red de distribución					Tubería Logstor	Tubería Logstor	Tubería Logstor						Tubería doble preaislada

19.2 Proyectos implementados en Chile

19.2.1 Remodelación San Borja

Crterios	Descripción	Observaciones
Fase de proyecto	Operación	-
Fecha de instalación	1969 (Biomasa - 2012)	-
Ubicación	Av. Portugal 38 al 51 - Santiago	-
Constructoras	BELFI S.A. GAMA S.A. Abalos y Gonzales S.A. J. Francini y Cía. LTDA. DESCO Soc. LTDA.	Mandante: Corporación de Mejoramiento Urbano (CORMU)
Desarrollador del proyecto de CD	Energía del Sur (Caldera a Biomasa - 2012)	Operado por COSSBO
Inversión inicial sistema de generación	Caldera a Biomasa 500 [MMCLP] (2012) financiada por la comunidad San Borja	Financiamiento inicial (1969) - CORMU y Donación Gobierno de Francia
Inversión inicial en red de distribución	Sin Información	CORMU y Donación Gobierno de Francia
Uso final (calefacción / calefacción + ACS)	Calefacción + ACS	-
Potencia Térmica	3 [MW]	-
Potencia Eléctrica	No aplica	-
Energía generada por año	14.000 [MWh/año]	-
Combustible utilizado	Chip de Madera	Invierno 100 [m ³] – Resto del año 33 [m ³]
Temperaturas de ida / retorno	-	Sin Información
Número de clientes conectados	2.600 – 1.500	21 Torres con ACS – 12 Torres con Calefacción
Extensión de la red de distribución	7.000 [m]	-
Materialidad de la red de distribución	-	Sin Información
Precio por energía para el usuario final	42 [CLP/kWh]	Sin Información

19.2.2 Ficha Cumbres del Cóndor

Criterios	Descripción	Observaciones
Fase de proyecto	Operación	-
Año de instalación	2015	-
Ubicación	Av. La Vendimia 899 - Vitacura	Santiago
Inmobiliaria	Inmobiliaria Manquehue	-
Desarrollador del proyecto de CD	Energía del Sur	-
Inversión inicial sistema de generación	-	Sin Información
Inversión inicial en red de distribución	-	Sin Información
Uso final (calefacción / calefacción + ACS)	Calefacción + ACS	-
Potencia Térmica	2 Calderas a Biomasa de 0,3 [MW] y 0,5 [MW]	Caldera a Gas de respaldo (0,8 [MW])
Potencia Eléctrica	No Aplica	-
Energía generada por año	900 [MWh/año]	-
Combustible utilizado	Pellet	50 [t/mes] Invierno
Temperaturas de ida / retorno	Calefacción 40°C - ACS 35°C	-
Número de clientes conectados	58 Departamentos	-
Extensión de la red de distribución	500 [m]	-
Materialidad de la red de distribución	PPR + PVC + Poliuretano expandido pre aislado + Tubo distrital PEX	-
Precio por energía para el usuario final	50 [CLP/kWh]	-

19.2.3 Ficha Condominio Frankfurt I

Criterios	Descripción	Observaciones
Fase de proyecto	Operación	-
Fecha de instalación	2011	-
Ubicación	Portal de la Frontera	Temuco
Inmobiliaria	Inmobiliaria Frankfurt	-
Desarrollador del proyecto de CD	EEChile	-

Inversión inicial sistema de generación	68 [MMCLP]	-
Inversión inicial en red de distribución	112 [MMCLP]	-
Uso final (calefacción / calefacción + ACS)	Calefacción + ACS	-
Potencia Térmica	106 [kW]	-
Potencia Eléctrica	30 [kW _e]	-
Energía generada por año	153 [MWh/año]	27 [kWh/m ² ·año]
Combustible utilizado	Electricidad	-
Temperaturas de ida / retorno	55-50°C/32-25°C	Calefacción / ACS
Número de clientes conectados	34	Viviendas
Extensión de la red de distribución	1.625 [m]	Incluye ACS
Materialidad de la red de distribución	PPR Aislado	-
Precio por energía para el usuario final	Sin Información	-

19.2.4 Ficha Villa San Sebastián

Criterios	Descripción	Observaciones
Fase de proyecto	Construcción	-
Fecha de instalación	2016	1S
Ubicación	Villa San Sebastián	Temuco
Inmobiliaria	-	Sin Información
Desarrollador del proyecto de CD	Aguas Araucanía	-
Inversión inicial sistema de generación	440 [MMCLP]	-
Inversión inicial en red de distribución	1120 [MMCLP]	-
Uso final (calefacción / calefacción + ACS)	Calefacción + ACS	-
Potencia Térmica	2,32 [MW _{th}]	-
Potencia Eléctrica	No Aplica	-
Energía generada por año	3.440 [MWh/año]	-
Combustible utilizado	Biomasa	-
Temperaturas de ida / retorno	Sin Información	-
Número de clientes conectados	224	Viviendas
Extensión de la red de distribución	4.797 [m]	-

Materialidad de la red de distribución	Tuberías de Acero	Pre aislada
Precio por energía para el usuario final	77,5 [CLP/kWh]	-

A pesar de que existen sistemas de CD en Chile, estos representan una porción muy pequeña de la población, abasteciendo a menos de un 0,3% de la población. Su uso es casi exclusivo para el sector residencial exceptuando solo a dos edificios institucionales abastecidos por COSSBO (Remodelación San Borja). Es posible apreciar también, que las tarifas de energía térmica varían hasta en un 180%, aunque el costo final en calefacción depende mayoritariamente en la eficiencia del recinto. La aislación de los hogares, materializada principalmente por la envolvente térmica, provoca las mayores reducciones en el consumo. Un hogar energéticamente eficiente es capaz de reducir su consumo inclusive a la mitad.

19.3 Antecedentes sobre la cogeneración

La tecnología dominante corresponde a turbinas de gas las cuales representan un 38% y 67% en la Unión Europea (UE) y EE.UU. respectivamente.

Las calderas y turbinas a vapor representan un 50% de la electricidad generada mediante CHP en la UE y 32% en EE.UU.

Las plantas con CHP convencionales tienen tasas de conversión de combustible a energía útil de entre un 75-80%, mientras las plantas con CHP más modernas alcanzan eficiencias por sobre el 90%. Además, se reducen las pérdidas en las redes de distribución debido a la localización cercana al consumo. La generación de electricidad mediante CHP corresponde a cerca de un 10% de la producción mundial de energía, generando ahorros energéticos de más de 5 [EJ] al año. Aún existe un potencial de ahorro de hasta 5 [EJ] adicionales de energía primaria por generación mediante CHP, lo que equivale a entre un 3-4% del consumo mundial de energías con fines industriales del año 2007.

19.3.1 Aspectos tecnológicos

Existen dos tipos de indicadores para calcular la eficiencia energética atribuible a las CHP:

- Capacidad de cogeneración y ahorro de energía asociados, además de la reducción de las emisiones de CO₂: Se puede medir en relación a la capacidad de generación eléctrica, capacidad de generación de vapor, producción eléctrica y calorífica. Se debe determinar la razón entre la producción de electricidad y calor conjuntamente con la calidad de calor (calor de baja temperatura, vapor de baja, media o alta temperatura y gases de escape a altas temperaturas, como por ejemplo, en la entrada de aire para hornos de precalentado). El valor de referencia para comparar la eficiencia de producción eléctrica varía significativamente dependiendo del combustible: Si se reemplaza un sistema alimentado por carbón por uno a gas, se consiguen altas mejoras en eficiencia y emisiones de CO₂.
- Previsión de potencial de CHP: Existe solo para algunos países y regiones. Estas deben ser comparadas bajo las mismas definiciones, metodologías, límites de los sistemas y supuestos referentes a la tecnología. La mayor parte de estos estudios solo incluyen sistemas de CHP convencionales como generación eléctrica y de agua caliente (o vapor). Es por lo anterior que este indicador se limita solo a aplicaciones convencionales.
- La eficiencia va fuertemente relacionada con la tecnología utilizada como se muestra en la tabla a continuación.

Razón entre energía útil total y combustible consumido		
CHP Turbinas a gas	70 - 75%	1-40 [MW]
Micro turbinas	65 - 75%	-
Motor a gas natural	75 - 80%	100 [kW] - 5 [MW]
Motores a gas	80%	-
Pilas de combustible	65 - 75%	-

Tabla 17: Eficiencia para CHP

19.3.2 Penetración industrial calefacción distrital con cogeneración

- Los ahorros energéticos netos estimados para EE.UU. corresponde a 108 [TWh] mientras que en la UE corresponden a 60 [TWh]. A partir de la previsión de potencial descrita anteriormente, se puede estimar la penetración industrial de CHP como se muestra a continuación:

Penetración Industrial CHP	
EE.UU.	58%
EU25	70%
Suecia	45%
Promedio mundial*	56%

Tabla 18: Penetración industrial CHP

*Correspondiente a los países que es posible evaluar bajo los parámetros mencionados.

Una alta proporción se interpreta como que una buena parte del potencial de las CHP convencionales ya se ha usado y, por lo tanto, bajo potencial.

19.4 Metodología de estimación de potencial

A continuación se procede a detallar la metodología utilizada para estimar el potencial de la CD en Chile. Es importante destacar, que en esta parte, se procede a describir la metodología de estimación de potencial basado en sistemas de CD tradicionalmente usados en Chile, es decir, sistemas de generación de calor para ACS y calefacción, pero sin considerar sistemas de cogeneración de electricidad, sistemas que utilicen calor residual, sistemas que utilicen residuos sólidos domiciliarios como combustible, ni sistemas con generación de frío, además de considerar solo al sector residencial y no al comercial también, ya que así han sido las experiencias llevadas a cabo en Chile. En una segunda etapa, se evalúan sistemas que incluyen cogeneración.

La viabilidad de implementación de calefacción distrital depende de varios factores, los cuáles no son sólo técnico-económicos, sino también ambientales, y en parte culturales.

Antes de adentrarnos en la metodología, se procederá a establecer las consideraciones iniciales, que nos permitirán establecer las condiciones de bordes a las estimaciones de potencial de esta tecnología en el país:

- La estimación estará enfocadas a edificaciones residenciales, que son las edificaciones responsables de la mayor parte del consumo de leña del país. De esta forma, la unidad básica de estimación de potencial será la vivienda, y no serán considerados otro tipo de edificaciones como las comerciales o industriales
- De acuerdo a la experiencia internacional, la calefacción distrital será analizada considerando los siguientes dos usos finales: calefacción y agua caliente sanitaria⁵⁰
- La estimación del potencial se llevará a cabo desagregando de acuerdo al potencial en vivienda existente y al potencial en vivienda nueva. Esto, ya que son grupos de viviendas de diferentes características, donde los costos de inversión, condiciones administrativas y condiciones legales son diferentes.

Por otro lado, se estima el potencial, con las condiciones descritas anteriormente, considerando las siguientes dos alternativas:

1.- Evaluación económica positiva para la vivienda: En este caso, se procede a considerar como potenciales viviendas de utilizar calefacción distrital, aquellas cuyos gastos en calefacción y ACS mediante calefacción distrital sean iguales o menores que su alternativa base, es decir, que bajo una decisión económica, el usuario final acceda a utilizar este tipo de calefacción. Para esto, se deberán analizar características tales como:

- Gasto en ACS
- Gasto en Calefacción
- Costos de inversión

⁵⁰ Se ha utilizado CD para generación de frío y A/C en algunos países

2.- Evaluación económica y social positiva para la vivienda: en forma complementario a la evaluación económica que permita identificar en qué zonas del país la calefacción distrital (en adelante CD), se convierte en una alternativa rentable, se analizarán los beneficios sociales que tienen un mayor impacto en la población y en la salud de las personas, y para los cuales existen indicadores consensuados. Estos beneficios, son:

- Menores emisiones de material particulado 2,5
- Menores emisiones de gases de efecto invernadero
- Otros por definir

De esta forma, se estimará el potencial de la CD considerando las siguientes cuatro alternativas de evaluación:

- 1. Potencial de viviendas con CD considerando netamente aspectos económicos para viviendas existentes**
- 2. Potencial de viviendas con CD considerando netamente aspectos económicos para viviendas nuevas**
- 3. Potencial de viviendas con CD considerando aspectos económicos y sociales para viviendas existentes**
- 4. Potencial de viviendas con CD considerando aspectos económicos y sociales para viviendas nuevas**

Previo a la estimación del potencial, es importante analizar las variables que inciden en la estimación del potencial y que se enumeran a continuación:

- Gasto anual en calefacción
- Gasto anual en ACS
- Costos de inversión en sistemas de CD (vivienda nueva y existente)
- Densidad habitacional de las zonas
- Impacto social por las menores emisiones de PM 2,5
- Aumento en el confort térmico de las viviendas

A continuación se procede a describir cada uno de los puntos antes considerados:

1.1 Análisis de las variables relevantes para la estimación del potencial de CD

Gasto Anual en Calefacción y ACS (Caso Base):

Corresponde a una de las variables claves, que permitirá estimar lo que las viviendas están dispuestas a gastar en estos usos finales, y de esta forma, determinar la viabilidad económica en esta zona. En el caso de Chile, el gasto en ACS es relativamente constante a lo largo del país, produciéndose las mayores diferencias en relación al NSE y diferencia en la temperatura de agua de entrada (agua fría)⁵¹. El combustible principalmente usado es el GLP, existiendo alguna presencia de GN en zonas donde existe este combustible. También hay uso de electricidad para ACS especialmente en la RM y la VIII región.

En el caso de la calefacción, su uso aumenta a medida que aumenta la latitud de la región. Es importante mencionar que el tipo de combustible usado depende tanto de su precio como de su disponibilidad y permiso de uso, siendo la leña el principal combustible de calefacción en la zona sur – austral, y el GLP en la zona centro norte. A continuación se puede observar el uso de combustibles por zona térmica del país⁵²:

PENETRACIÓN DE CALEFACTOR O ESTUFA A NIVEL NACIONAL Y POR ZONA								
Calefactor o Estufa a:	NACIONAL	Zona 1	Zona 2	Zona 3	Zona 4	Zona 5	Zona 6	Zona 7
Gas licuado en balones	34,4%	1,9%	34,4%	48,4%	31,3%	19,9%	12,9%	6,3%
Estufa a leña	31,0%	0,9%	16,3%	11,2%	59,8%	90,2%	91,1%	53,2%
Estufa a parafina	20,5%	1,7%	8,2%	33,5%	19,9%	7,9%	5,5%	1,3%
Estufa eléctrica	11,7%	5,9%	12,4%	15,3%	12,1%	3,5%	3,0%	4,3%
Estufa a carbón	2,5%	0,7%	1,1%	2,1%	5,7%	4,0%	0,3%	0,4%
Gas natural o gas licuado con medidor	2,4%	0,0%	4,3%	1,5%	1,6%	0,0%	0,0%	42,7%
Estufa a pellets	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,2%	0,0%	0,0%	0,0%

Tabla 19: Fuente: Curva de Conservación de la Energía para el sector residencial (MinEnergía, 2010)

En la tabla anterior, se observa la mayor presencia de GLP, electricidad y kerosene para las zonas centrales, y de leña para la zona sur – austral.

⁵¹ Estudio Curva de Conservación de la Energía (MinEnergía, 2010)

⁵² La zonificación térmica, corresponde a una subdivisión geográfica de Chile que está conformada por 7 zonas de acuerdo a sus requerimientos de grados – día de calefacción. Esta zonificación fue desarrollada por el MINVU para la implementación de la reglamentación térmica, que se encuentra en el Artículo N° 4.1.10 de la Ordenanza General de Urbanismo y Construcciones. Como referencia, las zonas de menor demanda de calefacción corresponde a la zona 1 (Arica, Iquique), Santiago se encuentra en la zona térmica 3, y Punta Arenas se encuentra en la zona térmica 7.

Para estimar el potencial de uso de CD, es necesario determinar el gasto de los usos finales de calefacción y ACS con la mayor desagregación posible. Para esto se han utilizado las siguientes fuentes:

- CCE: en este estudio, se realizaron 4.200 encuestas en las 7 zonas térmicas del país, con desagregación a nivel de zona térmica y NSE. En base a la información desagregada de las encuestas, se podrá determinar consumos de calefacción y ACS para la zona centro-sur-austral, y estimar el gasto a valores del precio energético actual.
- Catastro de leña: estudio llevado a cabo el 2015, donde se llevaron a cabo 4.015 encuestas, y que permite estimar el consumo en calefacción de leña de las diferentes zonas del país.
- Casen 2013: posee una mayor muestra y permite conocer el consumo de leña

En base a estos estudios, se determinó el gasto anual en ACS y calefacción para un listado de zonas urbanas con potencial de calefacción distrital, pudiéndose desagregar por tipo de combustible y NSE. Los resultados se observan en la siguiente página:

Gatos ACS y Calefacción								
Región	Ciudad	NSE	Viviendas	Muestra	Gasto en ACS [CLP/año]	Gasto en Calefacción [CLP/año]	Gasto Total [CLP/año]	
RM	Gran Santiago	1	294.739	56	236.243	208.306	444.549	
		2	500.198	99	177.297	121.837	299.134	
		3	510.418	99	164.986	91.319	256.305	
		4	708.785	145	142.253	69.947	212.200	
		Total	2.014.140	399	170.471	108.496	278.967	
VII	Curicó Y Talca	1 y 2	74.360	41	155.585	268.024	423.609	
		3	55.180	31	147.940	271.118	419.058	
		4	195.400	109	108.222	218.017	326.240	
		Total	324.940	181	125.806	238.478	364.284	
	Concepción	1 y 2	60.700	31	246.441	277.468	523.910	
		3	76.320	39	179.810	230.376	410.185	
		4	111.520	58	114.181	195.049	309.230	
		Total	248.540	128	166.635	226.026	392.661	
	VIII	Chillan y San Carlos	1 y 2	42.980	17	114.513	452.994	567.507
			3	159.380	55	74.626	263.799	338.425
4			193.620	79	58.019	280.822	338.841	
Total			395.980	151	70.835	292.658	363.493	
IX	Temuco y Padre De Las Casas	1 y 2	20.844	27	234.644	355.902	590.547	
		3	44.133	51	163.919	376.046	539.965	
		4	108.229	103	76.148	323.577	399.726	
		Total	173.206	181	117.586	340.836	458.422	
X	Osorno	1 y 2	25.679	32	176.325	342.455	518.781	
		3	40.649	38	70.063	396.330	466.393	
		4	62.904	60	44.130	410.117	454.248	
		Total	129.232	130	78.555	392.336	470.891	
	Puerto Varas	1 y 2	2.853	9	263.537	391.231	654.767	
		3	10.144	32	192.499	366.075	558.574	
		4	6.023	19	154.162	585.907	740.069	
		Total	19.020	60	191.015	439.462	630.476	
	Puerto Montt	1 y 2	16.938	50	235.799	507.307	743.106	

	3	32.109	97	202.595	465.353	667.949
	4	23.096	72	141.494	527.764	669.258
	Total	72.143	219	190.830	495.184	686.013
	Ancud y Castro					
	1 y 2	13.491	27	174.092	638.243	812.334
	3	11.377	32	150.921	503.100	654.021
	4	44.489	82	60.430	479.400	539.831
	Total	69.357	141	97.383	514.185	611.568
XI	Coyhaique					
	1 y 2	6.845	31	150.551	744.259	894.811
	3	11.817	58	116.438	801.133	917.571
	4	26.648	115	69.500	778.448	847.949
	Total	45.310	204	93.986	779.200	873.186
XII	Natales y Punta Arenas					
	1 y 2	8.631	44	99.685	498.657	598.342
	3	16.217	77	77.056	469.944	547.000
	4	29.281	135	73.791	484.535	558.326
	Total	54.129	256	78.898	482.415	561.313

Tabla 20: Gasto en ACS y Calefacción para una muestra de ciudades de la zona centro y sur de Chile.

Fuente: Elaboración propia en base a información obtenido de varios estudios⁵³.

En base a esta información, será posible estimar el gasto máximo a utilizar para las viviendas existentes, lo que permitirá poner un límite superior a la cantidad de dinero que las viviendas puedan gastar en CD.

Para efecto de estimar el gasto en vivienda nueva, debido a que por reglamentación térmica vigente las viviendas se construyen con mayores niveles de aislación, estas viviendas poseen menor demanda térmica que las construidas antes del 2000. Sin embargo, esto no implica que su consumo energético sea menor, ya que en general las viviendas viven lejos de confort térmico, y es probable que en muchos casos, las viviendas nuevas gasten lo mismo en calefacción, pero posean mayores niveles de confort (mayor temperatura en invierno). Lamentablemente no existen estudios que comparen el consumo energético de las viviendas nuevas con las existentes de forma que se procederá a considerar el mismo gasto energético.

⁵³ Los consumos energéticos provienen de varios estudios, pero los precios de los energéticos fueron actualizados usando la última información de precios obtenida (año 2016)

Costos de inversión en sistemas de CD (vivienda nueva y existente):

Este es uno de los factores más relevantes para evaluar la factibilidad de la CD, y donde existen más reticencias a nivel inmobiliario. Si bien estos sistemas poseen muy bajos costos de operación, el CAPEX de estos proyectos es elevado, y no sólo por las unidades de generación de calor, sino principalmente la inversión en las redes de distribución hacia y dentro de los hogares.

Como ejemplo de lo anterior, se puede apreciar el proyecto de CD de Aguas Araucanía, para abastecer de calefacción y ACS a 224 viviendas en un polígono contaminado de Temuco, y que abastecería un área de 7 ha de viviendas (densidad: 3.200 viviendas/km²) tiene el siguiente desglose de costos:

Cuadro Resumen de Inversiones con Biomasa		
Ítem	Neto (\$)	% de Incidencia
Planta térmica con Biomasa	408.708.471	26,19%
Red de distribución	495.531.380	31,76%
Distribución en viviendas	592.106.650	37,95%
Honorarios de Proyecto	64.000.000	4,10%
Total Neto \$	1.560.346.502	100,00%

Tabla 21: Inversión en Proyecto Aguas Araucanía

Por lo que se puede apreciar, que menos de un 30% del proyecto corresponde al sistema de generación de calor, y casi el 70% a la distribución, siendo el sistema de distribución de la vivienda el ítem más oneroso. Sin embargo, tanto los sistemas de generación de calor, como el sistema de distribución dentro de la vivienda, son relativamente constantes para el usuario final (incluso tienden a disminuir para cada vivienda en el caso de la planta térmica por economías de escala), a diferencia de las líneas de distribución, cuyo costo de inversión para cada usuario depende de la densidad de viviendas en la zona.

Para efectos de esta evaluación, y debido a que los proyectos de CD se ubican en zonas de una apropiada densidad, se procede a considerar el gasto de inversión ya estudiado en proyectos nacionales, y que se obtienen de estudios de pre factibilidad anteriormente descritos.

De esta forma, para estimar la situación de las familias con CD, se utiliza lo siguiente:

$$I \text{ anual} = (\text{Capex anual} + \text{Opex anual})$$

Dónde:

I anual = Indicador de inversión anualizada por vivienda, que se compone de la suma entre el Capex y el Opex en [CLP/año]

Capex anual = Costo anualizado de inversión por vivienda para un sistema de CD. Este valor depende tanto del combustible a usar como del tipo de edificación (nueva o existente). Se procederá a consi-

derar sólo viviendas unifamiliares⁵⁴, y el uso de la tecnología ya evaluada (biomasa). Se calculará considerando un 12% de retorno de inversión después de impuestos @ 20 años de inversión con valor residual. Se considerará que el 100% de las viviendas se conecta al sistema. Unidad [CLP/año].

Opex anual = costo anual de operación para cada vivienda. Considera tanto el costo del combustible como de la mantención de los sistemas. Este valor no depende de la densidad, ya que se asumen que las pérdidas no varían con la densidad. En general, para sistemas de CD, este es un valor menor para el dueño de casa [CLP/año]

El valor **II anual**, deberá ser menor que el costo anual en ACS y calefacción del caso base o actual (consideran los costos de mantención de los sistemas actuales o base), para que la vivienda opte por unirse a sistemas de CD.

Estimación de los Costos de Inversión en Sistemas de Calefacción Distrital en la evaluación netamente económica:

a) Costos de inversión para vivienda existente:

Estos se estiman a partir de estudios de factibilidad de proyectos de calefacción distrital que se han realizado en años anteriores. A partir de esto, se obtienen los siguientes valores:

	Inversión total [MMCLP]	Inversión unitaria [MMCLP/viv]	Pago anual [CLP/viv/año] ⁵⁵
<i>Inversión en Generación</i>	408,7	1,83	308.937
<i>Inversión en distribución (redes externas)</i>	495,5	2,21	374.542

Tabla 22: Costos de inversión para vivienda existente. Fuente: Elaboración propia

Ahora, las redes internas de las viviendas dependen del tamaño de la vivienda. De esta forma, se consideran los siguientes costos de inversión por NSE:

⁵⁴ En esta primera etapa no se consideran viviendas multifamiliares (edificios), debido a la mayor complejidad de conexión de varios edificios producto de la ley de copropiedad.

⁵⁵ Considera un período de pago a 20 años, con valor residual del 40% de la inversión al final del período de evaluación. La tasa de descuento utilizada para el cash flow es de 12%, y el impuesto a las utilidades considerado es de 27%

NSE	Inversión total [UF] ⁵⁶	Pago anual [CLP/viv/año] ⁵⁷
1 (ABC1)	81,5	367.151
2 (C2)	74,5	335.614
3 (C3)	67,5	304.077
4 (D y E)	60,5	272.540

Tabla 23: Estimación de inversión en redes interiores. Fuente: Elaboración propia

De esta forma, los costos de capital para el caso de sistemas de CD para una vivienda existente varían entre **956.000 y 1.050.000 [CLP/año]**, dependiendo del tamaño de la vivienda y en relación a las condiciones antes mencionadas.

En el caso de sistemas de CD para viviendas nuevas, los valores disminuyen producto de las economías de escala que se puedan generar, y de los menores inconvenientes de proyectos Green field. De esta forma se consideran los siguientes ahorros respecto al caso de viviendas existentes:

b) Costos de inversión para vivienda nueva:

	Menor Costo	Observaciones
Inv. Generación	10%	Considera algunos costos menores de habilitación de central (espacio e instalación). El costo del equipo generador no cambia.
Inv. Distribución exterior	30%	Considera ahorros al usar la urbanización de los nuevos condominios.
Inv. Interior	40%	Considera economías de escala y ahorro en HH al realizar la habilitación de los hogares en un nuevo condominio

Tabla 24: Menores costos de inversión en vivienda nueva. Fuente: Elaboración propia

De esta forma, los costos de inversión para sistemas de CD en viviendas nueva, varían entre **760.000 y 703.000 [CLP/vivienda al año]**, dependiendo del tamaño de la vivienda, y para las condiciones aquí consideradas.

⁵⁶ Considera redes interiores de la vivienda y acometida. Los valores considerados para este cálculo son: Costo Redes (instalación + materiales) = 0,5 [UF/m²], Radiadores (instalación más materiales) =0,2 [UF/m²], acometida = 11,5 [UF/viv]. Fuente: Elaboración propia en base a información del sector construcción

⁵⁷ Considera un período de pago a 20 años, con valor residual del 0% de la inversión al final del período de evaluación (no se le da valor a las instalaciones interiores). La tasa de descuento utilizada para el cash flow es de 12%, y el impuesto a las utilidades considerado es de 27%

Estimación de los Costos de Inversión en Sistemas de Calefacción Distrital para la evaluación social

En el caso de la evaluación social de la alternativa de CD, es importante considerar modificaciones al cálculo de la inversión, en especial en los ítems que tienen que ver con Mano de Obra y tasa de descuento.

De acuerdo a los Precios Sociales Vigentes al 2016, obtenidos de la división de evaluación social de inversiones del ministerio de Desarrollo Social, se deben considerar los siguientes valores para los ítems antes mencionados:

- Tasa de descuento: 6% real anual
- Mano de Obra: dependiendo del tipo de mano de obra utilizada, se aplican los siguientes factores de corrección:
 - Calificada: 0,98
 - Semi calificada: 0,68
 - No Calificada: 0,62

De acuerdo a lo anterior, a continuación se desagregan los costos de inversión de acuerdo a la parte de Mano de Obra, y materiales y equipos:

	Mano de obra	Materiales y Equipos	Notas
Inversión en Generación	20%	80%	Equipos importados
Inversión en redes	50%	50%	
Inversión en redes interiores	50%	50%	

Tabla 25: Distribución de los ítems de inversión en CD. Fuente: Elaboración propia

Por otro lado, se estima la siguiente distribución de tipo de mano de obra:

	Calificada	Semi calificada	No calificada	Total
Inversión en Generación	80%	20%		100%
Inversión en redes	20%	80%		100%
Inversión en redes interiores		70%	30%	100%

Tabla 26: Distribución del tipo de M.O. para inversión en proyectos de CD. Fuente: Elaboración propia

Finalmente aplicando la tasa de descuento social y los factores de corrección de Mano de Obra anteriormente descritos, los costos de capital para las viviendas disminuyen respecto al caso de la evaluación netamente económica. Esto se observa en la siguiente tabla:

	Costo anual para la vivienda - evaluación económica [CLP/viv-año]	Costo anual para la vivienda - evaluación social [CLP/viv-año]
Vivienda Existente	956.000 - 1.050.000	294.000 – 318.000

Vivienda Nueva	703.000 – 760.000	398.000 – 438.000
----------------	-------------------	-------------------

Tabla 27: Tabla comparativa costos anuales por vivienda

Impacto social por las menores emisiones de PM 2,5:

Es importante considerar como un beneficio social (o impacto de la evaluación social), el efecto que tendrán las menores emisiones de material particulado, producto del desplazamiento de las emisiones de los calefactores, en especial si se aplica en viviendas cuyo combustible de base es la leña. Si bien, la combustión de todos los combustibles fósiles genera emisiones de material particulado, el análisis de la disminución de éstos, estará enfocado en la leña producto de sus mayores emisiones en comparación con otros combustibles (GLP, GN o kerosene), y que corresponde a la que genera más problemas en la calidad del aire al sur del país. Lo anterior, ya que los sistemas de CD poseen filtros que disminuyen al mínimo las emisiones de material particulado, incluso en el caso que la caldera de poder funcione a leña.

El efecto en la reducción de MP proveniente de la calefacción a leña deberá ser calculado en las zonas donde se usa principalmente este combustible, de acuerdo a lo que se aprecia en la tabla “PENETRACIÓN DE CALEFACTOR O ESTUFA A NIVEL NACIONAL Y POR ZONA”.

De esta forma, se procederá a calcular la cantidad de emisiones desplazadas por el sistema de CD, para cada zona a considerar, estimando valores que varían entre 9 y 20 [g/kg] de leña dependiendo del tipo de equipo calefactor a leña que sería reemplazado, de acuerdo a la siguiente tabla:

Tipo de artefacto	Factor de emisión [g/kg]
Calefactor doble cámara grande	9,8
Calefactor doble cámara pequeño	9,8
Salamandra	15,3
Brasero grande	10
Brasero pequeño	10
Estufa simple	15,3
Chimenea abierta	20
Chimenea cerrada	9,8
Estufa a pellet	2,1
Cocina a leña	15,3
Caldera a leña	9,8
Otros (horno de barro, de lata, etc.)	20

Tabla 28: Factores de emisión utilizados para el cálculo de emisiones. Fuente: Propuesta de Medidas para el uso eficiente de la leña en la RM de Santiago (GORE, 2010)

De esta forma, para las viviendas de cada zona a analizar, será posible determinar las emisiones de PM 2,5 evitadas, las que deberán ser valoradas como un efecto positivo del proyecto.

Para obtener el valor del beneficio económico de disminuir un gramo de material particulado, existen diferentes enfoques, algunos de ellos relacionados con el costo de bienestar (WTP), representados por la disposición a pagar para evitar la ocurrencia de un efecto, o por la reducción de riesgos de muerte.

Para efectos de nuestro análisis, se considera un valor alto de beneficio unitario de 105.183 [USD/t] de MP 2,5 evitada y un valor bajo de 13.762 [USD/t] de MP 2,5 evitada para zonas urbanas de acuerdo a las estimaciones del estudio “Análisis técnico-económico de la aplicación de una norma de emisión para artefactos de uso residencial que combustionan con leña y otros combustibles de biomasa” (Mayo 2007). Lo anterior se traduce en un perjuicio de 203,6 [CLP/kWh] de leña utilizada en el escenario alto, y de 26,6 [CLP/kWh] de leña utilizada en el escenario bajo.

Para efectos de este análisis se procederá a usar el escenario más conservador (bajo).

Es importante mencionar, que para efectos de comparativos, el efecto de las emisiones de PM 2,5 se considera como un perjuicio del caso base, es decir, como un incremento del costo social para usar calefactores a leña.

Aumento del confort de las viviendas:

Finalmente un beneficio importante que es muy difícil de cuantificar corresponde a la mejora en el confort y calidad de vida de las viviendas. Esto, ya que en el caso base, las viviendas tienen a usar calefacción con calefactores, ya sean a leña u otros combustibles, los que presentan bastantes inconvenientes respecto a sistemas del tipo calefacción central tales como:

- Calor convectivo versus radiativo: en general los calefactores a leña y GLP transmiten su energía generada principalmente vía radiación y distribuidos por convección, generando zonas de calor localizadas cercanas al calefactor y del sistema de evacuación de los gases contaminantes. De esta forma, se obtienen importantes gradientes de temperaturas dentro de la vivienda. Asimismo, los sistemas de calefacción central vía radiadores o piso radiante, entregan el calor mediante radiación, donde el primero es localizado, pero con varios puntos de emisión, mientras que el segundo homogéneo, entregando una mayor calidad de calefacción y distribuida en forma uniforme.
- Necesidad de abastecimiento de combustible y almacenaje en caso de la leña: esto se evita en el caso de sistemas de CD. También para el caso de provisión de ACS
- Riesgo de incendio en el caso de calefactores
- Otros

Estos beneficios de la CD respecto al caso base, no serán evaluados en términos cuantitativos, pero deberán ser tomados en consideración al momento de la decisión de implementación de CD.

Crecimiento del parque de viviendas

La proyección de viviendas se hará de acuerdo a lo desarrollado en el proyecto MAPS, donde la proyección de vivienda se realiza de acuerdo a la proyección de habitantes dividido a la proyección de habitantes por vivienda. Esta última, depende del nivel de desarrollo de los países. De esta forma, en el horizonte 2015 2025, pasan de aprox. 5,5 millones de viviendas a 6,7 millones, construyéndose 1,2 millones de vivienda nuevas:

Región	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025
1 a Región Casa	76.628	79.091	81.764	84.196	86.604	89.167	90.567	91.970	93.332	94.680	96.163
Departamento	17.110	18.196	19.084	20.243	21.453	22.531	23.182	23.829	24.515	25.211	25.767
2 a Región Casa	141.076	142.200	143.375	144.314	145.380	146.683	147.439	147.932	148.858	149.758	150.468
Departamento	19.058	22.554	25.955	29.585	33.073	36.299	38.903	41.768	44.197	46.645	49.276
3 a Región Casa	78.454	79.272	80.089	80.878	81.598	82.320	82.971	83.526	84.061	84.642	85.224
Departamento	4.491	5.952	7.382	8.828	10.329	11.809	12.885	14.057	15.248	16.390	17.527
4 a Región Casa	214.129	217.842	221.510	225.216	228.665	232.407	235.094	237.641	240.381	242.808	245.492
Departamento	7.263	10.020	12.773	15.496	18.474	21.152	23.120	25.226	27.135	29.348	31.294
5 a Región Casa	509.244	516.123	522.781	529.228	536.085	542.497	548.074	554.295	560.239	565.870	571.934
Departamento	82.097	89.011	95.941	103.033	109.648	116.628	123.150	129.026	135.164	141.596	147.566
6 a Región Casa	263.694	269.895	275.920	281.998	288.009	293.934	299.494	305.060	310.626	316.260	321.893
Departamento	24.466	24.815	25.213	25.504	25.794	26.095	26.410	26.717	27.018	27.240	27.450
7 a Región Casa	333.809	340.758	347.537	354.197	360.954	367.642	374.274	381.055	388.199	394.680	401.100
Departamento	7.491	7.691	7.942	8.289	8.491	8.689	8.966	9.091	8.846	9.253	9.703
8 a Región Casa	599.634	608.916	617.779	627.178	636.200	644.551	653.634	663.574	672.539	681.477	691.141
Departamento	38.153	41.848	45.660	48.799	52.154	55.999	59.777	62.692	66.570	70.453	73.579
9 a Región Casa	304.035	309.527	314.894	320.286	325.534	330.620	336.161	341.925	347.239	352.806	358.397
Departamento	8.245	9.043	9.834	10.545	11.333	12.206	12.959	13.486	14.457	15.163	15.831
10 a Región Casa	271.331	276.890	282.301	287.633	292.882	298.031	303.143	308.226	313.286	318.306	323.273
Departamento	4.601	4.975	5.368	5.785	6.218	6.676	7.158	7.667	8.193	8.749	9.346
11 a Región Casa	34.131	34.880	35.615	36.344	37.067	37.782	38.427	39.067	39.701	40.329	40.952
Departamento	452	500	552	607	667	730	792	859	931	1.008	1.087
12 a Región Casa	47.527	48.037	48.597	49.082	49.559	50.045	50.587	51.112	51.608	52.098	52.677
Departamento	1.490	1.926	2.285	2.708	3.124	3.519	3.960	4.418	4.904	5.395	5.793
13 a Región Casa	1.628.694	1.646.674	1.664.930	1.682.163	1.698.813	1.717.075	1.730.976	1.743.698	1.758.917	1.773.599	1.787.416
Departamento	624.645	664.308	703.064	742.794	782.983	821.364	854.066	887.926	919.242	951.016	983.545
14 a Región Casa	129.354	131.966	134.491	137.237	139.928	142.118	145.021	147.821	150.183	152.998	155.550
Departamento	3.321	3.496	3.704	3.672	3.669	4.140	3.922	3.807	4.126	3.988	4.106
15 a Región Casa	54.090	54.970	55.862	56.712	57.569	58.461	58.930	59.522	60.191	60.868	61.377
Departamento	12.469	13.645	14.798	16.000	17.201	18.368	19.309	20.127	20.867	21.595	22.489
Total	5.541.179	5.675.020	5.807.002	5.938.548	6.069.459	6.199.538	6.313.352	6.427.120	6.540.770	6.654.227	6.767.416

Tabla 29: Proyección de aumento de viviendas 2014 – 2050 PIB medio

En base a esta información, se procederá a estimar el potencial tomando en consideración las metodologías descritas anteriormente.

19.5 Entrevistas a actores relevantes del sector público y privado para el desarrollo de la Calefacción Distrital en Chile

A pesar de existir diversas experiencias de desarrollo de sistemas de calefacción distrital a nivel internacional, en Chile esta tecnología no se ha desarrollado de manera masiva. Muestra de ello es que existen aisladas experiencias a nivel nacional, principalmente residenciales, en funcionamiento. Este escenario marca el interés del presente informe, el cual busca establecer un diagnóstico general en torno a las brechas existentes que limitan el desarrollo de la calefacción distrital en el país.

Para efectos del presente estudio, se levantó la apreciación de distintos actores relacionados a los ámbitos de la energía y de la construcción, tanto públicos como privados. Dichos discursos permitieron configurar un esquema de actores relevantes, el cual se presenta a continuación:



Dado el escenario que compone las condiciones que requiere el desarrollo de la calefacción distrital en Chile, mediante las entrevistas, fue posible identificar algunos de los principales roles de los actores, según se describe a continuación:

- Los **organismos estatales** cumplirían un rol muy importante, el cual, dada su capacidad regulatoria, debería orientarse a la definición de normativa que permitan otorgar certeza, claridad y

seguridad, tanto para la inversión privada, como para la valoración y uso de los sistemas de calefacción distrital por parte de las comunidades, por medio de la difusión de la tecnología y sus beneficios sociales.

Además, dado el carácter de la problemática, que abarcaría a la calefacción distrital como posible solución frente a problemas de contaminación ambiental, y por ende de salud, se señala la necesidad de que dichos organismos se involucren profundamente a través de un rol promotor de la nueva tecnología, de forma financiera, por medio de subsidios, así como también de forma comunicacional. Cabe mencionar que esto aplica fuertemente para el uso de calefacción distrital en barrios ya construidos, así como también en la generación de incentivos para su inclusión en nueva edificación.

Al respecto, si bien la mayor parte de los actores relacionados se encontraban considerados como parte de este estudio, luego del presente levantamiento surgió la idea de un mayor involucramiento por parte del Estado y de los organismos que lo conforman, recomendando incorporar a futuro a la discusión a los Ministerios de Salud, de Desarrollo Social y de Educación, a fin de generar una postura clara y unificada del ámbito público.

- Las **inmobiliarias** cumplirían un rol de generadores de condiciones para el desarrollo de la calefacción distrital, en tanto su espacio de acción se encuentra en la entrega de infraestructura, principalmente vivienda nueva, la cual se estima poseería un alto potencial de uso de la tecnología. Al respecto, el rol que deberían cumplir debiera orientarse a proponer sistemas de calefacción distrital desde el diseño de nuevos conjuntos habitacionales, como complemento a la mejora de la envolvente térmica, considerando que ésta es una condición fundamental para la inversión eficiente en tecnologías para la calefacción.
- En relación a las **empresas de servicios sanitarios**, cabe mencionar que serían éstas una de las posibles entidades encargadas de implementar la tecnología, en asociación con las inmobiliarias para proyectos por construir. Estas pudiesen ser las encargadas de generar los vínculos con las empresas distribuidoras de energía y proveedores de combustible, estableciendo desde el diseño, la infraestructura de redes, para el desarrollo de los proyectos.
- Respecto a las **empresas distribuidoras de energía y proveedores de combustible**, constituirían actores relevantes para el desarrollo de proyectos de calefacción distrital en asociación directa con las empresas de servicios sanitarios, para apoyar en la implementación de los sistemas señalados. De esta forma, el rol de estos actores apoyaría el otorgamiento del combustible principal y/o el combustible de respaldo para el funcionamiento de los proyectos.
- Finalmente, respecto a las **comunidades**, cumplirían un rol fundamental como beneficiarios del servicio, y copropietarios del sistema. Al respecto, la información, valoración y compromiso que estos actores posean en relación al sistema de calefacción distrital, afectaría directamente en el

correcto uso de éste, lo cual implicaría la funcionalidad continua del servicio, por medio del pago oportuno, y adhesión al sistema de calefacción colectiva. Esto requeriría a su vez, la coordinación para la mantención del servicio y el suministro de combustible para el sistema de calefacción distrital.

Capítulo 1: Escenario general, en torno a la calefacción distrital y su rentabilidad

“Básicamente a nivel de investigación, de estudio, no he participado en ninguna de ellas, conozco experiencias en España, Alemania, Italia, pero siempre a nivel estudio, no participación mía” (Asociación Gremial, 2016)

“Bueno lo he escuchado, obviamente, sé de qué se trata en términos generales y conceptuales y también dentro de la comisión de eficiencia energética, visitamos en Temuco un proyecto emblemático con calefacción distrital así que conozco del tema, no en el detalle de diseño y operación, pero sé que existe y en otros países también y de forma muy desarrollada” (Inmobiliaria, 2016)

En relación al escenario general, existe conocimiento de los actores relevantes en torno al sistema de calefacción distrital, principalmente, a partir de experiencias desarrolladas en el extranjero. Dado que dicha tecnología no posee una implementación masiva en el país, no existe conocimiento del funcionamiento del sistema en términos específicos, pero sí interés en implementarlo de forma directa en Chile.

Se valora, pese a no ser generalizado, el interés desarrollado por parte de las autoridades en ahondar en este tipo de tecnología, dado que son conocidos los beneficios que conlleva este tipo de sistemas, destacándola como una alternativa viable para el uso de leña para calefacción, en un contexto en que la problemática de la contaminación toma especial relevancia para el país.

Al respecto, el interés de los organismos privados se encuentra segmentado, en base a la especulación de mayor rentabilidad del sistema. Mientras algunos actores optan por un desarrollo más orientado hacia la zona sur del país, dadas las necesidades de calefacción producto de las condiciones climáticas de la zona, otros se dirigirían a los sectores con mayores capacidades de pago.

“Sí, en el extremo sur, donde se requiere gran parte del año calor, lo que se hace es asegurar una rentabilidad mínima al inversionista, que hace que el proyecto sea rentable. Considera que el norte de Chile en verano basta poner un sistema solar térmico y tú no ocupaste gas en todo el verano, por lo tanto el costo de inversión para ellos es muy bajo, con la rentabilidad que tienen (...) o sea yo lo veo como un tema de posición geográfica, no solamente de ingresos, porque si tú tienes ingresos altos, en un proyecto que no es rentable, vas a estar pagando un sobre costo tremendo, estoy seguro que esa persona no lo va a querer” (Asociación Gremial, 2016).

"...si tú ves la forma de distribución de Chile, las distintas zonas climáticas que tiene, probablemente es un segmento de Chile el único que podría hacer uso real de la calefacción distrital, el resto son contadas excepciones, no se justifica porque no están las cifras, o sea, tú para tener un sistema de calefacción distrital se justifica cuando efectivamente tienes un volumen permanente de uso, por eso los países más fríos, en general, están haciendo más uso de estos sistemas, porque ellos requieren calor siempre, en cambio por ejemplo, pensar hacer calefacción distrital en el norte de Chile, no sería tan fácil, no tendría sentido, y el costo sería altísimo, casi no se utilizaría. Y si empiezas avanzar hacia el sur de Chile, llega un límite en el sur, donde efectivamente empiezas a verlo como una necesidad, podría competir con otros medios de generación, que son la generación punto a punto, esto porque... de lo contrario tendrías un sistema sub utilizado, gran cantidad de tiempo durante el año, que te encarecería básicamente el período en que lo usas, por lo tanto sería mucho más caro que cualquier otro medio, además con un riesgo potencial de que el sistema falle, porque cualquier sistema que no se usa, es por largo tiempo, las probabilidades de falla, de tratar echarlo a andar, son altas. Un sistema en general de este tipo están hecho para funcionar de forma permanente y no dos, tres veces al año, como podía ocurrir por ejemplo con generación distrital en Santiago" (Asociación Gremial, 2016)

"...entonces creo que hay que insistir en aquellos casos, en que estas posibles dificultades de una mantención inadecuada, de un no pago de los usuarios, de la parte que corresponde se minimice, y eso ocurre, generalmente, en ciertos niveles medios hacia arriba, entonces yo como una política de empujar esto, creo que habría que seguir empujándolo en una primera etapa, y no sé cuántos años estaremos hablando, de aquellas viviendas en que sectores no tengan problemas de pagos, o gastos comunes asociados, el riesgo sea muy bajo" (Inmobiliaria, 2016).

Esta preocupación por la rentabilidad, estaría dada por dos temáticas centrales; por la poca valorización de la demanda de viviendas en la incorporación de tecnologías en estas, dentro de las cuales la calefacción, sería paradigmática, especialmente en los sectores de menos recursos.

Bajo este panorama, el costo de operación podría poner en riesgo el funcionamiento del sistema de calefacción, a partir del no pago de servicios.

La segunda preocupación se encontraría dada por la baja calidad de la envolvente térmica de las viviendas, que impediría aprovechar completamente las cualidades de un sistema de calefacción. Al respecto, para la implementación de nuevas tecnologías relacionadas a la calefacción, se visualiza como crucial el mejoramiento de la calidad de la aislación térmica de las viviendas.

"...la parte técnica no está valorizada. Yo conozco otros constructores que han hecho evaluación con sistemas eléctricos, inteligentes, exactamente el mismo cuento, da lo mismo. También aquí no hay que olvidarse que en la construcción, Chile, a gran diferencia por ejemplo con Austria, donde yo diría el ochenta por ciento si no es el noventa por ciento de la gente construye su propia casa, se va compra un terreno, va el arquitecto dibuja una casa, traigo una constructora y construye la casa. Aquí esos son el cinco por ciento, el noventa y cinco por ciento de la gente compra una casa lista, hecha por una inmobiliaria y por lo tanto no tiene interés básicamente en cómo viene equipada esta casa " (Empresa energía, 2016)

“...hay mucha gente que dice puse un sistema solar y la cuestión no me da el 80% que dice el fabricante... Sí, pero espérate mira como tienes tu casa, está llena de filtraciones, las ventanas mal selladas, entonces lo mismo va a ocurrir acá esto va a requerir obligadamente que el nivel de la construcción en Chile, ya es muy buen nivel antisísmica y todo, pero también va a tener que tener un muy buen nivel en aislación térmica, porque si no, no hay calefacción que te vaya a mejorar tu condición” (Asociación Gremial, 2016)

“...tú no sacas nada con tener unidades habitacionales si el marco en el cual, te estoy hablando paredes pisos, cielos, ese marco no tienen esa buena aislación térmica, que se requiere para la energía que tú le estas entregando, hay parte importante de los técnicos que abordan los proyectos, las inmobiliarias que entiendan el valor agregado de lo que están vendiendo, habrán más subsidios conformes a la clase media, o clase más baja, que tú le estas entregando este valor agregado, menos subsidios a las clases más pudiente, es el modelo que a mí se ocurre” (Empresa de energía, 2016)

“E: ¿Qué actores debieran involucrarse o participar en la superación mencionada? ¿O de las barreras que se presentan?”

R: El Estado es el que tiene que ir a exigir mejores sistemas de aislación, principalmente eso es lo fundamental en lo que es confort de la vivienda porque hoy día la aislación que se está exigiendo es muy baja y existe muy bajo grado de cumplimiento, no existe una certificación de lo que se está construyendo esté efectivamente aislado, como dice la normativa, y eso hace que algunos constructores inescrupulosos no cumplan cabalmente con algo que se les está pagando, entonces indudablemente que eso va a redundar en el confort de la vivienda sin que el propietario pueda detectarlo sin desarmar su casa” (Empresa de energía, 2016)

En ese sentido, el desafío inicial para el desarrollo de sistemas de calefacción distrital está constituido por la necesidad de mejorar la calidad constructiva de las viviendas, involucrando a las inmobiliarias en el desarrollo de viviendas con una envolvente térmica de alta calidad, que permita el aprovechamiento de la eficiencia de los sistemas.

R3: Yo me quedé pensando si este ejemplo se podía repetir y uno se pone a divagar, es difícil que se repita un proyecto como eran los antiguos. Díganme ustedes, esto, la Villa Freire, que eran inmensos proyectos, la población Juan Antonio Ríos y las casas de Juan Antonio Ríos era para los obreros, pero uno va y así son de ladrillos, no se caen con nada, sólidos, la población Dávila que se hizo también, la villa Portales, en el sur también se construyó mucho, dudo que ahora el Estado se haga cargo de una cosa así.

R1: El Estado se quedó a cargo de las viviendas básicas y paso todo al área privada, o sea entrega un subsidio y con eso se compra una vivienda buena si quiere, pero el Estado está preocupado de los más pobres, eso tiene una razón también, o sea el Estado de ahora, es la preocupación de los más pobres, no de la clase media. A la clase media le entrega un subsidio y usted compra donde quiera pero no es su preocupación, esa es la política social de hoy en día (Comunidades, 2016)

Al respecto, el escenario actual no sólo presenta riesgos y dificultades. Si bien, tras un primer acercamiento es posible visualizar temas complejos, los cuales se tratarán en el siguiente capítulo, también existen fortalezas o certezas, que marcan la escena del desarrollo de la calefacción distrital.

Entre las certezas señaladas, cabe mencionar que, respecto a la disponibilidad y uso de tecnología, los discursos dieron cuenta de que esta no resulta ser una preocupación. La amplia experiencia en calefacción distrital de diversos países europeos, en los cuales se implementa esta tecnología de forma regular, permite disponer de calderas altamente eficientes a un precio conveniente. Del mismo modo, la mantención de estas calderas no implicaría conocimientos en demasía complejos, aunque sí cierta información básica. Al respecto, cabe señalar que el tipo de combustible, y por ende de la caldera, sí resulta ser decisor en la forma de mantención y funcionamiento del sistema de calefacción distrital. De esta forma, las mayores brechas se encontrarían vinculadas al funcionamiento de los sistemas señalados.

“...por ejemplo cuando cambiamos del petróleo, cuando se disparaba y nosotros sufríamos los cinco y cambiarse a gas fue un riesgo. O sea cada cambio que ha habido en cuanto a combustible ha sido un riesgo porque no sabemos cómo nos va a ir y es un desafío ¿me entiendes? Pero un desafío en cuando a que todo el mundo ha tenido que cambiar

E1: ¿Y ese cambio de combustible solamente ha significado cambios en la caldera o también de otros aparatos?

R3: Muchos aparatos

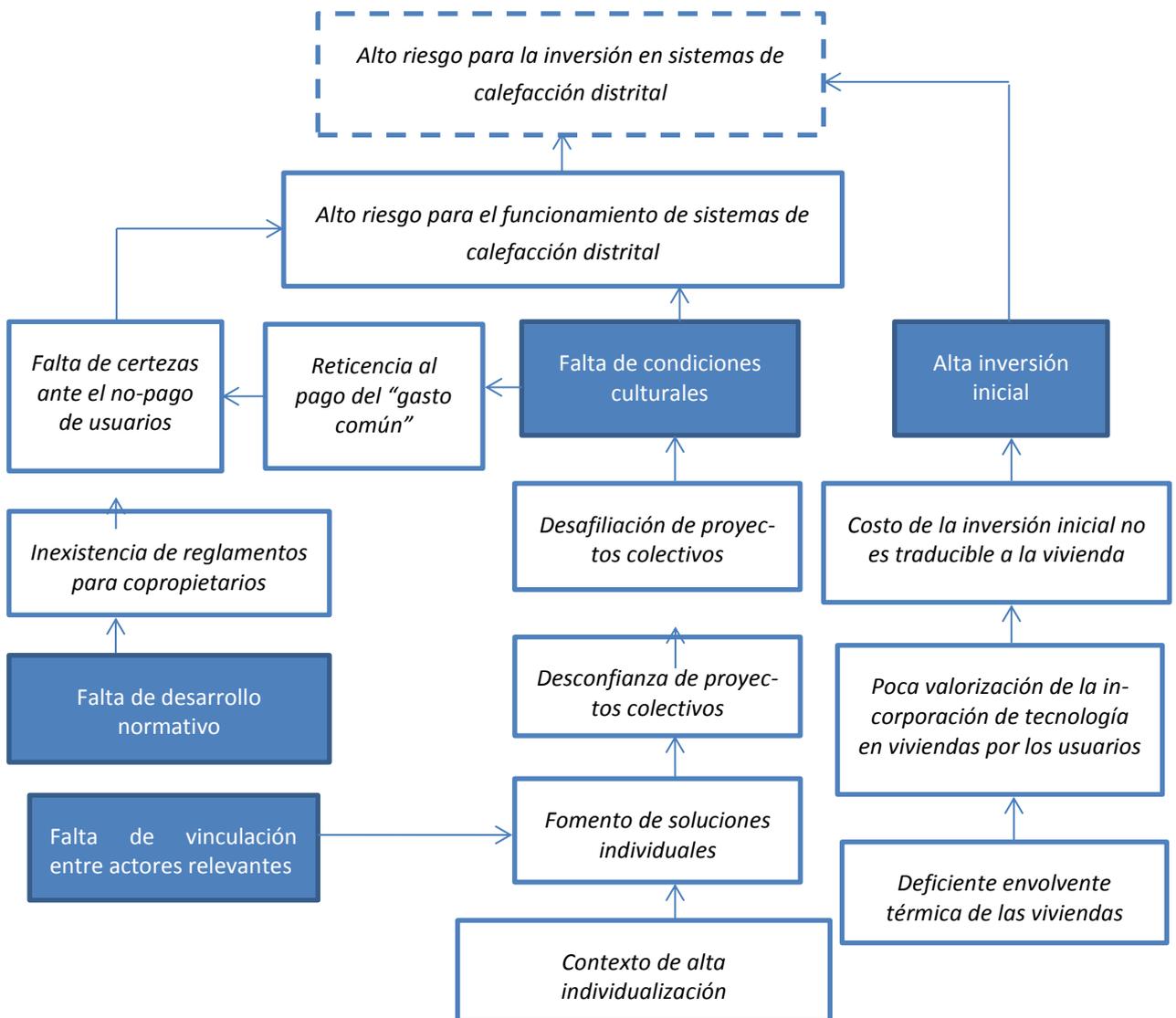
R1: Por ejemplo estos últimos de ahora, los quemadores, hay que tener ahora unos silos para guardar el combustible. Antes ustedes veían unos tambores, ahí metíamos el petróleo, ahora unos estanques, hoy día no podemos meter ahí, tuvimos que hacer cosas distintas para poder mantener ahora los pellet, hay que tener sistema de aireación para que no se humedezca” (Comunidades, 2016)

Capítulo 2: Calefacción Distrital, identificación de brechas

Como se mencionó anteriormente, el mejoramiento de la envolvente térmica constituye una condición crucial para el aprovechamiento eficiente de los beneficios de tecnologías asociadas al otorgamiento de servicios de calefacción, entre ellas, la calefacción distrital.

Sin embargo, sumado a esto, para la implementación de la calefacción distrital como tecnología específica, se mencionó la existencia de diversas brechas.

En esta línea, los distintos actores relevantes consultados exponen entre las mayores limitantes; la falta de normativa en relación al tema, la alta inversión inicial, la falta de condiciones culturales, y la falta de vinculación entre actores relevantes. Estos temas se desarrollan a continuación.



Falta de desarrollo normativo

La brecha mencionada con mayor frecuencia y relevancia, refiere a la falta de desarrollo normativo en torno a la temática, el cual en las experiencias de desarrolladores de proyectos de calefacción distrital, ha debido ser cubierta a partir de la propia iniciativa, estableciendo marcos propios para el funcionamiento de los sistemas. En este sentido, de existir, la normativa otorgaría certezas que asegurarían la correcta implementación del sistema de calefacción distrital, una vez finalizada la construcción del proyecto, por lo que un elemento especialmente relevante corresponde a la definición de la administración, la cual debe encontrarse bien reglamentada. Esto, considerando un escenario marcado por la falta de sensibilización de los usuarios respecto a la importancia de adherir al sistema colectivo para su óptimo funcionamiento.

“Perdona, solo en este punto, lo que quiero transmitir, es que cuando uno innova, no solamente cuando uno innova sino que también en el proceso de construcción normal, es imprescindible que uno acompañe y ate todos los cabos sueltos, no solamente meter la tecnología y después preocúpate tú, uno mete de domótica por ejemplo y después hay problema con los computadores y bueno, no sé, problema tuyo yo te puse en tecnología. Tiene que haber un acompañamiento desde el día uno hasta el final, hasta que el sistema funcione bien y este en régimen y eso significa también lo que hicimos de preocuparnos del contrato con la administración, que tampoco debíamos, pero nos preocupamos, negociamos y logramos un contrato bastante sólido, bastante beneficioso para la comunidad y seguimos en el proceso acompañando, porque es bien frustrante pasar la tecnología que es bien difícil de ocupar, que es nueva, que nadie sabe cómo ocuparla...” (Inmobiliaria, 2016)

“Cuando tú compras, que te muestren bien claro el reglamento de co-propiedad que tiene que decir tus deberes y derechos, ahí está el documento, no te vas a descolgar porque si te descuelgas, tienes que pagar igual, esa es la solución no hay otra.” (Empresa de energía, 2016)

“Claro, yo veo acá que de hecho el rol del Estado es un poco más importante del punto de vista normativo de decir oye acá es un ámbito de acción de fulanito, acá ese otro es de pepito, ese otro hace otra cosa. Servir de garante y validador a los usuarios del sistema, porque eso también es importante, alguien que diga “oye sabes, esa cuestión funciona”, porque el fotovoltaico, que es el paralelo que se hace, el Estado si tuvo todo un proceso para la elaboración de la ley que no fue corto, después la reglamentación, entrar en vigencia y la entrada en vigencia con el instrumento de incentivo que en el fotovoltaico es el reconocimiento de la energía inyectada a la red, hasta hoy día se espera una cantidad de gente inyectando a la red que está lejos de ser la que es, y piensa que la energía fotovoltaica en términos de impacto en una vivienda es mucho menor que de un sistema distrital, porque aquí al fin y al cabo un usuario es independiente y omnipresente en su metro cuadrado y él define poner en su techo una cantidad equis que le dé el bolsillo, inyectar a la red y recibir beneficio de ellos, y es un actor que va a tener la asesoría de unos cuantos que se están acercando a él y promoviendo la tecnología, y aun así ese ámbito de acción que se entiende tan fácil, delegar una decisión no ha generado una masa crítica que diga: ah en Chile la ge-

neración de distribuir está consolidada y a full. Entonces piensa del otro lado para un sistema distrital que requiere una tecnología, una ingeniería aplicada importante, que requiere una intervención urbana importante, que requiere que los usuarios se entiendan copropietarios de algo, que entiendan que no son individuales, dueños ellos solos de un sistema, o sea todo eso creemos que complejiza la toma de decisiones” (Empresa de energía, 2016)

Respecto a los elementos normativos que resultan de especial interés en definir, una propuesta para facilitar el funcionamiento del sistema de calefacción distrital, contempla la obligatoriedad del uso del sistema, lo cual surge en base a experiencias extranjeras donde esto constituye la condición básica para la implementación de sistemas distritales.

“Cómo se hace eso en el extranjero donde se masifica esta tecnología es que tú tienes un plan regional, comunal, igual como acá cuando tú compras un terreno te entregan un informe previo, pero en este informe previo se manifiesta que por ejemplo si tú compras este lote y tú construyes, estás obligado a estar conectado al sistema de calefacción distrital, lo uses después o no, es tu problema, pero te tienes que conectar igual al alcantarillado, igual al agua potable” (Empresa de energía, 2016)

Siguiendo esta línea, otro aspecto a tomar en consideración refiere al uso de bienes públicos, especialmente en el caso de villas abiertas, en que se requiere de trazado de redes en calles y otros espacios públicos. A esto se suma la problemática del cobro en caso de deudas, dada la inexistencia de figuras legales que regulen las tarifas o condiciones de venta de servicios de calefacción o venta de agua caliente sanitaria.

“O sea ahí en temas regulatorios que son complejos, si estamos hablando de una calefacción distrital hecha y derecha hacia el más puro, estamos hablando de uso de bienes públicos al menos que nos queramos restringir a condominios, que podría ser, condominios ya que entrai al mundo de los acuerdos de copropiedad ahí no hay nada que hacer, pero si te vai a una calefacción distrital claramente hay temas regulatorios que arreglar, o sea para mí una empresa eléctrica mientras vende electricidad, o una empresa de gas mientras venda gas, mientras una empresa de agua venda agua, hay reglamentos detrás que te dan obligaciones pero también te protegen, yo sé que cuando vendo gas es una deuda súper firme, porque queda radicada en la propiedad y es de alguien y si no le cobro a este gallo le puedo cortar el gas por ejemplo. Si yo le vendo agua caliente no le puedo cortar el gas, si no me paga el agua caliente, por ejemplo... no existe regulación, o sea no puedo cortar el gas, menos todavía cortarle el agua, tendría que entrar al mundo que no se conoce, que es acuerdo entre privados, pero acuerdo entre privados usando bienes públicos, puede ser, o sea los abogados se van a poner nerviosos de todas maneras. De hecho, hay un estudio que un vez hicimos, es que si podíamos vender agua caliente y... mira las opiniones son bastantes divididas. O sea, hay gente que dice no, usted no puede vender agua caliente porque el único que vende agua es la sanitaria, podís vender agua caliente, pero no podís después si deja de pagar, no podís cortarle. Entonces cuesta, cuesta para todas las empresas de servicios y me imagino que para ESCO es peor todavía, porque la ESCO, tiene otro problema que

las empresas de servicios tienen salvadas. Las empresas de servicios, tu cliente en la práctica es la propiedad, es una deuda que queda radicada en la propiedad, quien compre la casa, va tener que asumir la deuda, si a ti te venden una casa con deuda de electricidad, de gas o de agua, fregaste, te clavaron con una casa con esa deuda y la deuda es tuya” (Empresa de energía, 2016)

En el caso de las comunidades existentes, se presenta el caso de COSSBO (Comunidad de Servicios Sanitarios de San Borja), la cual ha debido regular las incertidumbres correspondientes a la falta de figura legal de la sanitaria a partir de continuos acuerdos, que contemplan las condiciones de suministro y funcionamiento del servicio, entre otros. Dichos acuerdos se sustentan a partir de un principio de comunidad, el que se concretaría en una toma de decisiones de la asamblea, conformada por los propietarios de los departamentos que componen las Torres de San Borja, la cual definiría los lineamientos para el directorio de la sanitaria.

“R4: El organigrama, en la cúspide tiene una asamblea, integrada por 18 representantes de torre, inmediatamente por debajo de la asamblea está el directorio que son cinco personas que somos nosotros, tres titulares, dos suplentes, elegidos por la asamblea, entonces estas personas no tienen condición de empleados en la empresa, son personas que perciben una pequeña dieta en su momento, etc., y a partir de ahí el área técnica y el área administrativa ya empieza un vínculo de subordinación y dependencia con sus empleados, el administrador generó jefe y de ahí abajo...”

R3: Como una industria común y corriente

R1: Hay secretario, contadores, en el área administrativa esta la oficina de cobranza, en el área técnica esta la oficina comercial, están los gasfiteros, soldadores, eléctricos” (Comunidades, 2016)

“E1: Ya el agua fría ¿Cómo fijaron ustedes al agua caliente o como en el fondo fueron viendo esos espacios, de “esto es tuyo, esto es mío”?

R4: La asamblea fija el precio del agua caliente y son súper cicateros, nosotros les proponemos un alza que normalmente se oponen y la calefacción también se... en la última asamblea en que se determinó el precio de la calefacción solamente se aumentó el IPC

R2: Pero en el fondo se aumentaron las horas de calefacción, en el fondo se bajó” (Comunidades, 2016)

Sin embargo, la falta de normativas implica que las comunidades deban luchar continuamente con la subversión del principio de comunidad orientador de la toma de decisiones de la sanitaria.

“En todo caso aquí hay una constante lucha, por ejemplo los edificios se hicieron para que el agua caliente y calefacción proviniera de nosotros, no hay otro medio, por lo tanto ellos no pudieron usar calefón, porque el edificio no está adaptado para usar calefón y menos para otro tipo de calefacción y agua caliente. No obstante ellos siempre tratan de meter calefón, son los edificios y los usuarios que tratan de no prescindir de nosotros, cometiendo graves faltas. Entonces nosotros no solamente tenemos que luchar por lo explicado acá, sino que también por clientes que deben ser nuestros y no son nuestros y en el fondo no podemos pelear con ellos, no los podemos denunciar, que levantan el principio comunitario” (Comunidades, 2016)

Falta de incentivos para la inversión inicial

En vinculación directa al punto señalado anteriormente, y como una extensión, se menciona la falta de incentivos para la inversión inicial.

“La inversión inicial siempre va a ser un tema, o sea el modelo de negocio. Alguien va tener que hacer una inversión importante en el principio y va a tener algún tipo de certeza de que lo pueda recuperar en el tiempo y el costo que va cobrar va a depender de qué tan cierto sea o no, si es un negocio riesgoso, yo quiero recuperar mi plata, ojalá 3, 4, 5 años, si es un negocio, cierto, puedo apostar al largo plazo, que es un poco por lo que les contaba, el tema regulatorio...” (Empresa de energía, 2016)

Al respecto, no sólo sería necesaria una gran inversión inicial para la generación de la infraestructura, que implicaría caldera, tendido de redes, cañerías e instalación de intercambiadores de calor, entre otros, sino que además, el desarrollador del proyecto debe cargar con una compensación en la puesta en marcha del sistema, mientras no se encuentren todos los edificios o viviendas habilitadas para la ocupación, lo cual generaría una sub-utilización del sistema, y un alto costo.

“La segunda traba, vamos a los privados o semi privados, que por ejemplo, universidades grandes que tienen la capacidad de hacer todo eso dentro de sus terrenos y sin pedir permiso a nadie. Ahí nos trabamos muchas veces con dos factores, a) uno es que los sistemas de distribución dentro de los edificios existentes no sirven, o b) el dinero es demasiado caro. Tú vas al banco a financiar un proyecto así y el costo del financiamiento es demasiado caro, eso combinado con de vuelta, para que voy a invertir doscientos millones de pesos en una calefacción distrital, mejor invierto los doscientos millones en una sala más y puedo obtener cincuenta estudiantes más o cien estudiantes más, me dan tanto y más ingreso. Entonces, que tenga que competir el sistema distrital con otras inversiones es difícil, sobre todo porque estas inversiones por lo general hay que tomarla a largo plazo, no se pagan en dos años. Entonces esa es como la segunda traba.” (Empresa energía, 2016)

Otra traba financiera relevante se encuentra dada por la falta de incentivos o facilidades para adquirir capital para invertir en este tipo de sistemas. Si bien los sistemas de calefacción distrital poseen amplios beneficios económicos y sociales, las inmobiliarias señalan que el beneficio económico de este tipo de sistemas es traspasado a los usuarios finales, por lo que la inversión inicial realizada no es algo que se recupere, considerando que el usuario final no valoriza la incorporación de estas tecnologías a las viviendas, y en ocasiones no está dispuesto a pagarlo al momento de hacer su compra.

“No se recupera, porque nosotros ponemos la inversión y los beneficios lo obtienen los clientes (...) y uno podría decir que uno con el stock de departamento que no ha vendido, tiene que pagar gasto común, pero en realidad uno no consume ni calefacción ni agua caliente, está el departamento botado, entonces tampoco hay un ahorro por ahí. No se recupera” (Inmobiliaria, 2016)

Falta de condiciones culturales

Un aspecto recurrente, lo constituye la preocupación de actores privados por la utilización y valoración del usuario final de este tipo de tecnologías, dado que se señala la existencia de una cultura usuaria reticente al uso de calefacción, por una parte, y de una falta de visión por parte del Estado.

“... El cliente compra por lo general lo que puede comprar con la plata que tiene sin preocuparse demasiado cuanto le va a costar después. Y la tolerancia hacia la no calefacción todavía es muy alta, es decir que muchas veces el cliente dice... “prefiero comprarme una casa con veinte, cincuenta, cien metros cuadrados más que una casa que tenga bajo costo operativo, ya, al final si no tengo la plata no calefacciono no más, listo, o me pongo una Toyotomi en la pieza y el resto de la casa la dejo frío”. Entonces esos son los... y por lo tanto no viene presión de parte del privado a un lado y de parte del Estado, el Estado eh a mi juicio está muy, muy poco interesado en realmente tomar un rol activo en el desarrollo de las comunas; total cada uno puede construir lo que quiere, el plan regulador es una cosa súper mínima, el Estado no se preocupa que tenemos toda esta luz en toda la ciudad que son feísimas, y menos se preocupa si la gente tiene calefacción o no (Empresa de energía, 2016)

En este sentido, en relación a la visión del usuario, y su disposición a adquirir y utilizar este tipo de sistemas, se menciona la priorización y valoración de otros elementos en una vivienda, en tanto el confort se encontraría asociado al tamaño de la vivienda, más que a la materialidad y/o confort térmico percibido al interior de esta.

Por otra parte, se menciona al Estado como organismo orientado a soluciones parciales, de corto plazo. Al respecto, se menciona la necesidad de desarrollar proyectos inmobiliarios que se orienten a la visualización de una colectividad usuaria y no a la suma de viviendas atomizadas. La falta de promoción de proyectos, más que de viviendas, conllevaría dificultades en la promoción de prácticas colectivas, y establecería brechas para el desarrollo de la calefacción distrital en el país.

Falta de vinculación entre actores relevantes

Si bien los proyectos de calefacción distrital despiertan gran interés en los diversos actores involucrados, una brecha relevante se encuentra constituida por la falta de vinculación entre estos, donde el Estado es visto como un órgano segregado por parte de los privados, tendiendo a dificultar el desarrollo de proyectos.

“Ahora si ponemos así como expectativas del Estado, yo digo que un proyecto como ese requiere una sinergia interministerial importante. Aquí tiene que estar en una mesa Energía, Salud, Ambiente, el MINVU, incluso Obras Públicas y para que eso tenga fuerza, los actores, nosotros como privados, que somos un actor importante como Metrogas y los energéticos y la comunidad debieran recibir una señal potente del Estado hacia acá, pero de un Estado sincronizado, que la cuestión es por Energía, porque dentro de su ámbito de acción, aquí están las fuentes acá, una repartición por zona del país, tú ves que esa fuente está presente acá, allá, el MINVU por el tema normativo constructivo, el tema de que “no, el espacio de la central térmica y la distribución va a ser nacional y de uso público” y que bienes nacionales y de uso público, también de hecho otro ministerio. Pero tú necesitas ver que es una puesta en escena importante, no por lo que tú ves con la experiencia de otras acciones que el país vive que tú tienes un ministerio por un lado, no sé, con sus recursos, sacando el jugo de cómo se pueda, pero el otro también tiene que estar pero no está. Tú como actor privado vas a las mesas de trabajo y te encuentras con uno solo, o sea tú estás poniendo profesional, H y H, recursos y tal y el otro lado no está ¿me entiendes? Y un proyecto de esa magnitud yo digo sí, aquí hace falta una puesta en escena, un compromiso y una agenda de trabajo súper sistemática y concreta” (Empresa distribuidora de energía, 2016)

En ese sentido, se evidencia la necesidad de vincular, en primer lugar, a los organismos que forman parte del Estado, y establecer lineamientos claros y unificados, en los que dichos organismos tiendan a apoyar las mismas líneas estratégicas.

En relación al abastecimiento de pellet, si bien actualmente no resulta ser problemático, la implementación de este tipo de sistemas requeriría mayor conexión entre actores por la larga cadena que involucra. En este sentido, la planificación conjunta de los diferentes actores podría aportar herramientas para evitar el desabastecimiento del combustible.

“...si lo único que he escuchado de la biomasa... para Chile, la biomasa es leña, en su minuto empezaron hablar del pellet, pero como estaba esta incertidumbre hubo una desincronización entre la oferta y la demanda hace dos años, hubo mucha demanda de pellet... no hubo stock, al año siguiente crecieron muchas empresas de pellet y hubo sequía, pero fue al revés... sobre-stock, entonces hay que planificar el país, hay que planificar el desarrollo, qué vamos hacer, por dónde se va a ir, por distrital, por pellet y por chip, la leña cómo se va a trabajar, para qué segmentos” (Asociación Gremial, 2016)

Por otra parte, desde el Estado, los organismos gubernamentales presentados dieron cuenta de un diagnóstico similar, en el que se apela por una mayor conexión entre ministerios, especialmente dada la magnitud del proyecto de calefacción distrital.

Sin embargo, se presentan posiciones poco alineadas entre los actores, dado que mientras algunos se manifiestan positivos y abiertos respecto al tema, identificando brechas y estableciendo condiciones para su desarrollo, otros postergan la implementación de la calefacción distrital, dado que actualmente no parece tan viable.

“El tema de los entes públicos es importante el rol del Ministerio de Energía que está por un lado y eventualmente también lo que es el Ministerio de Vivienda y Urbanismo porque no tan sólo en la lógica de vivienda sino que en la lógica más bien de cómo organizar la ciudad, la calefacción distrital es un concepto que uno debiera establecer desde cómo crecen las ciudades, porque al final de cuenta hoy la calefacción distrital no es muy distinta de lo que hoy es la red de gas, una red de gas existe y existe en función a diferencia de la calefacción distrital, sólo porque en una hay mercado regulado y en otra no. Entonces si tú pones reglas del juego claro el otro también va a funcionar.” (Organismo gubernamental, 2016)

“El Estado no tiene como hoy día, el Estado, por lo menos este Ministerio y el resto tampoco de pagarle la luz al sistema y no esperas tener, o sea el Estado hoy día entrega viviendas sociales pero no da ningún... o sea es hasta ahí, actúa como un inmobiliario, entendemos que hay que correrse hacia la operación en algún minuto, hoy día sólo está en el entendemos hay que moverse hacia la operación. Y así están todos los Ministerios. Tomar ese tipo de decisiones de hecho probablemente para el país es inviable hoy día y en los próximos años también es inviable, hacia el 2040-2050 sí es viable, pero estamos hablando de treinta años” (Organismo gubernamental, 2016)

“Para mí la calefacción distrital es un sistema que tiene beneficios ambientales, pero que lo encuentro complejo de aplicar en Chile, porque en el fondo la inversión es súper alta, en todos los casos la inversión es súper alta, por lo tanto se requeriría de apoyo del Estado y lamentablemente el Estado tiene recursos limitados y pienso yo que en el fondo hay necesidades más básicas que un sistema de calefacción que cubrir con los recursos del Estado” (Organismo gubernamental, 2016)

Capítulo 3: Intereses y oportunidades en torno a la calefacción distrital

En relación a los intereses y oportunidades que visualizan los diferentes actores, se destaca un pronóstico positivo, evidenciándose un interés por parte de actores públicos tanto como privados.

Sin embargo, surgen propuestas particulares a desarrollar, como es el caso del aprovechamiento de fuentes de energía ya existentes para calefaccionar comunidades que se encuentren cercanas a fábricas e industrias que generen calor, mediante subsidios estatales.

“Mira la idea es que hay que tomar las fuentes de calor que existen en fábricas, hay que reutilizarlas, como tipos de calor, en vez de botarlas al medio ambiente, la idea es reutilizarlo, muchas de las experiencias que se tienen es reutilizar todo ese calor, que en algún momento se puede ir al medioambiente es reutilizarlo, donde tal vez en la ciudades donde se tiene un fábrica cerca, donde se puede utilizar algo de ese tipo de calor, utilizarlo para calefacción de un departamento o de un hospital” (Empresa de energía, 2016)

“Cuando estuvimos en una planta de Lirquén, de vidrio, de cristales, en Concepción, algo que es replicable a toda la industria. Esta fábrica producía una cantidad de calor impresionante, para calentar los vidrios, moldearlos y todo el proceso y ese calor salía por una chimenea enorme que estaba en Lirquén y que genera vapores, gases, y la imagen de esta fábrica para la comunidad es mala, obviamente porque está esta chimenea en la mitad de este pueblito es chico y además tira humo, pero es fácilmente revertible. Todo ese calor que la fábrica bota... bota, porque realmente no lo ocupa, lo bota... podría generarse para calentar tanques de inercia y a través de los tanques de inercia abastecer a todas las casas de Lirquén gratis de calefacción y agua caliente. Es realmente una medida que a través del sistema distrital se vaya avanzando hay un beneficio social inmenso y con calefacción y agua caliente gratis para toda la comunidad obviamente se da vuelta y pasan a ser héroes” (Inmobiliaria, 2016)

Por otra parte, se considera como propuesta el otorgamiento de subsidios a las viviendas para implementar las redes de conexión interna, lo cual permita, por una parte, disminuir el costo de inversión a las familias para adoptar este sistema de calefacción, y por otro, promover el uso de este tipo de calefacción.

“... el Estado debería entrar en un modelo de subsidio desde la conexión hacia dentro, es decir, aislación, mejoramiento de la aislación energética de las casas y un subsidio o financiamiento al usuario la implementación en su hogar con este tipo de redes, ya sea, piso radiante, radiadores, lo que sea, la técnica que se elija eso son, ahí debería aplicar el subsidio del Estado, de tal forma que para el inversionista este sea un costo menor, pero yo no aplicaría el subsidio a las empresas” (Organismo gubernamental, 2016)

Otro elemento relevante a considerar para la implementación de sistemas de calefacción distrital se encuentra dado por la necesidad de promover y difundir las experiencias logradas, a fin de comunicar los beneficios del sistema. Dado que la oferta de servicios se encuentra siempre orientada a la

demanda, el interés e información de las personas se constituye como uno de los elementos de más alto riesgo, y a la vez, que otorga las mejores proyecciones a la implementación del sistema.

“... Ahí hay que tener cuidado de hacer el proyecto participativo y que la gente entienda que es un proyecto social, que la gente se proyecte ahí porque tú sabes que vivienda social la gente de repente se acoge al subsidio y está por ahí un año, dos años, tres, y ya no están. Ahora, lo que yo, desde el punto de vista de eficiencia energética más amplio, lo que yo rescataría del gobierno, del Estado, hacia la comunidad es la difusión de los resultados y principalmente de los proyectos exitosos, porque sí, se está, en términos de generación de calor, se hacen licitaciones, se hacen mejoras en hospital, pero hace falta decir: “sabe qué, señora Juanita, aquel proyecto que licitamos tal año, hasta acá han dado resultados súper buenos y mire eso”, en el lenguaje del video Gastón que está en la web, pero a ese nivel bajar y difundir los resultados, porque acá lo que vemos de parte del Estado, o rescatamos, y nadie discute, es que se ve información y nadie discute, se orienta y se sugiere, pero yo creo que para fomentar todo eso hace falta ya el camino de vuelta y mostrar: mire, hicimos ese proyecto, los resultados fueron tantos, igual tuvimos que gastar plata, igual no omitir, porque la gente igual tiene susto a la inversión, pero hay que decirles: nosotros el Estado gastamos tanta plata, pero ya estamos recuperándonos o mire los resultados que se están dando. Porque, uno, la gente tiene miedo de gastar la plata y solo van a perder ese miedo cuando vean que la plata se recupera porque en el discurso y en el papel se ve pero en la realidad es donde está la dificultad” (Empresa de energía, 2016)

“Yo creo que están los conocimientos de los diseñadores, yo creo que hay que hacer muchas actividades de difusión, y conseguirse conjuntos emblemáticos, a lo mejor el SERVIU está interesado en investigar este tema, hay que ahondar en eso, conseguirse no sólo uno si no que dos o tres conjuntos de viviendas sociales en que esto se puede hacer, como experiencias pilotos, y de ahí publicitarlas, publicitarlas, publicitarlas...” (Inmobiliaria, 2016)

Finalmente, en torno a la logística del sistema de calefacción distrital, se menciona la necesidad de un buen sistema de prorrateo de gastos, en tanto otorga transparencia y refuerza la confianza de los usuarios en el sistema de calefacción distrital.

“Sí, o sea, a ver, en un sistema comunitario de energía, ese es uno de los puntos importantes, tu vida se va en que tengas un buen sistema de prorrateo de gastos, porque eso te va causar o te va evitar vicios. O sea, si tení un mal sistema, o sea problemas clásicos de edificios, y de hablemos, pero hablemos de comunidades como partes de un sistema térmicos centralizados. El descuelgue, si un cliente gana mucho de descolgarse, eso quiere decir que el porcentaje fijo que va a gastos comunes y porcentaje variable, si el porcentaje variable es muy alto, entonces lo que tú ganas por descolgarte es alto, o sea si es 100% variable y 0% fijo, ah, me salgo y empiezo a cerrar la casa” (Empresa de energía, 2016)

Capítulo 4: Detalle de punto de vista Organismos Gubernamentales

Con el propósito de profundizar en las posturas de los actores representantes de los organismos considerados “gubernamentales”, es que a continuación se detallan los puntos más relevantes presentes en las entrevistas de la Corporación Nacional Forestal (CONAF), Ministerio de Energía, Ministerio de Vivienda y Urbanismo (MINVU) y Ministerio de Medioambiente (MMA).

Corporación Nacional Forestal (CONAF)

Conocimiento:

En relación al conocimiento respecto de la calefacción distrital, el entrevistado señala poseer experiencia en este tipo de proyectos, tanto como espectador como participante activo de proyectos, al respecto, señala haber sido parte tanto en las etapas de diseño, formulación, ejecución y evaluación de estas instancias.

Interés:

Respecto al interés, se encuentran altamente interesados en promover este tipo de sistemas en tanto el combustible sea la biomasa, ya que, ven en la posibilidad de masificar este, independencia energética y desarrollo económico local, por medio del fortalecimiento del ámbito forestal.

Para la promoción de este tipo de sistemas, a corto plazo, visualizan la necesidad de un impulso desde el Estado, que por medio de la normativa energética y de emisiones, abran la posibilidad de instaurar sistemas inmobiliarios colectivos. Estos impulsos deben también generar condiciones comerciales que permitan la emergencia de empresas de servicios energéticos

Por otra parte, a largo plazo, resalta la necesidad de implementar la calefacción distrital en el sistema público y, posteriormente, intervenir los barrios ya construidos, abrir subsidios que vayan en esta misma línea por medio del aseguramiento de la conexión “hacia adentro de la vivienda”, que permita la instalación de piso radiante, radiadores, aislamiento térmico de las viviendas, entre otros.

Sin embargo, señala que no aplicaría subsidio a empresas.

Desafíos

El desafío para el funcionamiento del sistema apuntaría a la obligatoriedad del uso y restricciones para desconectarse del sistema colectivo, por medio de la ley de copropiedad.

Además, otro desafío contempla la falta de empresas de servicios energéticos que puedan proveer de este tipo de soluciones.

Finalmente, el tercer factor contempla el miedo del sector inmobiliario para desarrollar viviendas con altos estándares de aislación y confort, y para implementar estrategias de calefacción distrital.

El diagnóstico del entrevistado se enfoca en develar la calidad de las construcciones, en tanto los energéticos no serían contaminantes si no se ocuparan en una cantidad desorbitante de combustible, producto de la mala aislación de las viviendas, por ello mismo, los primeros actores en involucrarse debieran ser las constructoras.

Propuestas para la superación de barreras

Vinculado a lo señalado con anterioridad, se menciona la necesidad de elevar los estándares constructivos, tanto en vivienda social como en las viviendas de alto valor (superior a 5.000 UF), donde no siempre se vela por cumplir estándares de eficiencia energética. Al respecto, fortalecer la normativa y aumentar la fiscalización sobre las constructoras sería la vía propuesta por el representante de CONAF.

Establecer marcos regulatorios que faciliten la emergencia de nuevas empresas sanitarias y evite un futuro monopolio de estas.

Generar alianzas con el sector forestal, que permita regular y asegurar la logística del suministro de la biomasa, por medio de convenios asociativos de 10 o 20 años.

Oportunidades

La declaración de zonas saturadas se menciona como la mayor oportunidad para las inmobiliarias de desarrollar proyectos con altos estándares constructivos de aislación térmica y de incorporación de sistemas de calefacción, que permitan una mayor valoración y mejor apreciación de este tipo de empresas, desde la perspectiva del usuario.

También se señala como oportunidad el interés del Estado en discutir el tema y generar soportes mínimos con energía renovables, además de la política energía 2050, que dirige su interés en promover medidas que mejoren las condiciones ambientales y de uso energético.

Otra oportunidad se liga a la mejora de los estándares de las constructoras, ligado a lo que se señaló en las propuestas para la superación de barreras, en tanto una mejora del confort y estándar térmico permitiría mejorar la imagen de las empresas constructoras.

El programa de recambio térmico es visto como un puntapié de inicio, que, en la focalización en un barrio completo, podría fundamentar la instauración de sistemas de calefacción distrital.

Respecto a la contaminación como problema, se destaca la instauración de los PDA, sin embargo, e consideran insuficientes las normas actuales que promueven la calefacción distrital.

Dentro del ámbito de la leña, los programas de mejoramiento de la oferta y sostenibilidad de la biomasa de calidad, es visto como otra oportunidad.

Limitaciones

Si bien se destaca el interés por parte del Estado en promover sistemas de calefacción distrital, resulta evidente la falta de liderazgos que permitan aunar los esfuerzos que actualmente se están levantando y fijar obligaciones para la instauración de la calefacción distrital.

En este sentido, dado que la masificación del sistema de calefacción distrital se juega en el precio del servicio respecto de la oferta actual, debe ser instaurada de forma obligatoria para que la popularidad permita esta disminución de costos, al respecto, la necesidad de articular actores relevantes para la cooperación e involucramiento sería fundamental. Se menciona como actores relevantes; el MINVU, Ministerio de Energía, CONAF, Ministerio de Agricultura y Ministerio de Medioambiente. En este sentido, el MINVU debiera ser el actor líder en tanto poseería la capacidad de fiscalizar a las empresas.

Ministerio de Energía

Conocimiento

En relación al conocimiento respecto a la calefacción distrital, el entrevistado señala poseer experiencia como contraparte de estudios de prefactibilidad en Chile, y dado su interés, haber indagado al respecto, pero no contar con mayor profundidad respecto a tema.

Interés

La apreciación en relación al tema, es positiva, en tanto es percibida vinculada a beneficios ambientales.

Desafíos

Se visualiza la calefacción distrital como una estrategia que requiere alta inversión inicial, la cual debiera ser impulsada desde el Estado, sin embargo, por priorización de problemáticas, no debiera ser permanente. Esto impide pensar la calefacción distrital de forma masiva, y, por ende, se pondría en duda su impacto como estrategia descontaminante principal, teniendo más potencial como medida complementaria, que diversifique la matriz energética nacional.

Al respecto, si bien se destaca la existencia de voluntades, que eso decante en un efectivo apoyo económico, considerando la alta inversión inicial, es visto como una barrera al desarrollo de la calefacción distrital.

Otras limitaciones se vinculan a la falta de desarrollo técnico del sector, en tanto se señala la inexistencia de especialistas que pudieran hacerse cargo del sistema de operación vinculado al sistema de negocio (barrera técnica).

Por otra parte, otras barreras señaladas fueron la inexistencia de un marco regulatorio para la calefacción distrital y la barrera sociocultural en sectores de bajos recursos respecto a compartir gastos con una comunidad, de forma permanente.

Además, se visualizan dificultades para implementar la calefacción en viviendas existentes, en tanto la reglamentación térmica de estas resulta ser deficiente en sus estándares térmicos. Sumado a esto, la existencia de ampliaciones fomenta la pérdida del aislamiento de la vivienda, esto aumenta el costo.

Propuestas

Dentro de las propuestas, la aislación térmica se hace fundamental, en tanto permite reducir los costos fijos de las familias más vulnerables en calefacción.

Además, como propuesta, se encuentra la colaboración de actores relevantes para la implementación de la calefacción distrital a nivel nacional, destacan; CONAF, CORFO, Ministerio de

Medioambiente, Ministerio de Agricultura, Ministerio de Desarrollo Social, Ministerio de Educación, Ministerio de Economía, Ministerio de Salud. La incorporación de la CONAF es vista como actor asegurador constante del suministro. Para la barrera de financiamiento, el involucramiento del Ministerio de Economía o Hacienda. Además, para la barrera sociocultural, el Ministerio de Educación.

Oportunidades

Se visualiza una mayor apertura de recibimiento de la calefacción distrital en el sector sur, especialmente en las zonas altamente contaminadas, y en viviendas nuevas, respecto de las ya construidas, dado que es más fácil la intervención.

Otra oportunidad es vista para las empresas de servicios energéticos, que tienen la posibilidad de gestar modelos de negocios.

Ministerio de Vivienda y Urbanismo (MINVU)

Conocimiento

El entrevistado posee conocimiento de las iniciativas por encontrarse en la Secretaría Ejecutiva de Construcción Sustentable, en las que el MINVU ha apoyado proyectos de desarrollo de calefacción distrital.

Interés

Como ministerio se encuentran interesados en impulsar tecnologías que sean eficientes y con bajo impacto ambiental, donde una de ellas es la calefacción distrital, la cual destaca por concentrar la operación en un solo artefacto. Sin embargo, la visión que poseen de la calefacción distrital, es que es un sistema con dificultades culturales para su implementación, donde la falta de costumbre respecto a la participación en este tipo de estrategias, deriva en el descuelgue del sistema o tergiversación del uso; no encienden la calefacción distrital porque los pisos superior e inferior la encienden y eso calefacciona la vivienda.

Desafíos

El alto costo de la inversión inicial de la calefacción distrital resulta ser una gran barrera, especialmente si tiendes a fortalecer el acondicionamiento térmico, lo cual debería derivar, en el largo plazo, en una disminución de la demanda de calefacción en aquellos sectores donde el frío no es constante ni tan intenso, lo cual terminaría por desincentivar el uso de la calefacción distrital.

Al respecto, se entiende la calefacción distrital como una solución que debe ser orientada sólo a algunos sectores, aquellos que se encuentren más expuestos al frío, y donde se haga más necesaria este tipo de estrategias. En este sentido, se orientan a generar condiciones para promover al interior de las inmobiliarias, la adopción de este tipo de tecnologías.

Desde el MINVU, la implementación de la calefacción distrital no es vista actualmente con tanta potencia, sin embargo, visualizan que la instauración del concepto “pobreza energética” para el 2050, en tanto mínimo, podría impulsar la justificación de subsidios permanentes que sustenten estrategias como la calefacción distrital, entre otras.

Además, a pesar del interés de los proveedores de servicios, se ve la falta de una normativa que asegure a las empresas proveedoras una ganancia mínima. En ese sentido, como obstáculo, se visualiza el hecho de que, obligar a las personas a sumarse a este tipo de sistema no se encuentra permitido, dado que, al ser parte de un sistema de copropiedad, son ellas las que deciden utilizar o no este sistema.

Ministerio de Medioambiente (MMA)

Conocimiento

El entrevistado señala tener conocimientos sobre calefacción distrital en términos de estudio, pero señala la falta de conocimiento de experiencias nacionales.

Interés

Como ministerio se encuentran interesados en impulsar tecnologías que sean eficientes y con bajo impacto ambiental, pero sobre todo que sea sustentable en el tiempo, y que la gente use, para que le de sustentabilidad en el tiempo.

Poseen especial interés por instaurar este tipo de sistemas en la zona sur de Chile, motivados por la preocupación que genera la contaminación atmosférica producto del uso de leña sin planes de manejo, que daña los ecosistemas y emite gases invernadero.

Desafíos

Un aspecto relevante lo constituye el hecho de que los entes públicos están trabajando para problemas específicos como construir viviendas o proveer energía, pero no han discutido el cómo se organiza la ciudad, y en ese sentido, fortalecer la normativa en sus distintos aspectos resulta crucial.

Al respecto, no perder el foco con las contingencias, en pro de la planificación es un interés, pero actualmente se gesta como desafío.

Dentro de las barreras que se presentan, cabe señalar que existen variables como el aspecto técnico, pero que son fácilmente subsanables. Al respecto, el mayor problema se centra en la falta de un marco normativo, que contemple el uso del energético, por ejemplo. Se menciona el hecho de que en Europa se utilizan incluso los residuos como fuente energética, sin embargo, acá sería impracticable porque quienes manejan esos residuos son los municipios, quienes poseen recursos limitados para ello.

Otro elemento importante es potenciar la calefacción distrital como una solución conveniente y atractiva para los usuarios finales

Propuestas

Dado que la calefacción distrital corresponde a una tecnología poco masiva en el país, partir con proyectos demostrativos que entreguen certezas a sus inversionistas, posterior a la instauración de un marco normativo, puede ser una medida de mediano plazo para potenciar este tipo de tecnologías.

Dadas las dificultades de intervenir una vivienda ya construida, se propone poner el énfasis en las viviendas nuevas, poniendo las “reglas del juego” para que los privados implementen, de la

misma forma como se implementó el gas natural en Chile, teniendo incluso mayores facilidades que este último en su implementación; puede funcionar con distintas alternativas energéticas, se encuentra más cerca el punto de abastecimiento por lo que las redes de distribución tienen menor complejidad al ser proyectos más pequeños, entre otras.

En este sentido, el Ministerio de Energía debiera comenzar impulsando el marco normativo.

Oportunidades

Desde el ministerio se visualiza un potencial interés de los privados por participar activamente, pero para ello hace falta contribuir en derribar los desafíos que se presentan.

Como ministerio ven la política de recambio de calefactores como un paso previo a la instauración de un sistema más masivo, sin embargo, para dar el salto es necesaria una mayor alineación entre actores relevantes. De la misma manera, la mayor oportunidad para potenciar este tipo de sistemas, alineando problemáticas como la generación de calor y la descontaminación

1. Pautas de entrevista actores involucrados directamente en proyectos de calefacción distrital implementados en Chile

a) **Inmobiliaria:** Se busca indagar en las motivaciones de la empresa, las ventajas y dificultades encontradas en el desarrollo del proyecto.

- ¿Cuál fue la motivación de la inmobiliaria para considerar un sistema de calefacción distrital?
- ¿Cuáles fueron las dificultades más importantes, identificadas y no identificadas previamente, y como las han superado?
- ¿Cuáles son las mejoras para el futuro?
- Para el desarrollo e implementación del proyecto, ¿contó con proveedores y mano de obra adecuada?
- ¿Cuáles son los costos de inversión inicial, en relación a un proyecto “tradicional”?
- Que alternativas de calefacción /ACS usted usa normalmente en sus proyectos y cuáles son los pros y contras respecto a la calefacción distrital
- ¿El contar con un sistema de CD aportó a la diferenciación del proyecto en el mercado?
- Durante la etapa de venta del proyecto, ¿se comunicó a los clientes que el proyecto contaba con un sistema de calefacción distrital?
- ¿Cuál fue el modelo de negocio considerado?
- ¿Cuáles son los problemas que considera más importante de esta tecnología para masificarla a futuro en proyectos inmobiliarios?
- ¿Cómo han sido los problemas de post-venta relacionados a esta tecnología?, ¿cómo se comparan a otras tecnologías de calefacción que usted considera
- ¿Ha experimentado la comunidad problemas de abastecimiento?
- ¿Volvería a realizar un proyecto de calefacción distrital?
En caso negativo, ¿por qué?, en caso afirmativo, ¿qué mejoraría?

b) **Instaladores, proveedores del proyecto:** Se considera entrevistar a empresas de planificación e implementación de sistemas de CD y proveedores de tecnología.

- Inicio de los proyectos:
 - ¿Cuál era el propósito inicial de implementar un CD?
 - ¿Cuáles eran las dificultades más importantes y como las han superado?
 - ¿Cuáles son las mejoras para el futuro?
 - ¿Cuál fue el conocimiento de la tecnología por parte del mandante?, ¿fue necesaria capacitación de sus contrapartes?
 - ¿Cuáles son a su juicio, los aspectos más importantes para el desarrollador del proyecto?
- Proceso de instalación del sistema: Se busca entender cuál es la realidad con la cual han debido enfrentarse los desarrolladores del proyecto a la hora de instalar el sistema.
 - ¿Cuáles fueron las principales dificultades durante el proceso de instalación?
 - ¿Tuvo problemas para encontrar mano de obra calificada?
 - ¿Tuvo que capacitar a los instaladores del sistema?

- **Proceso de adquisición de los equipos:** Se busca entender cuál es la realidad con la cual han debido enfrentarse los desarrolladores del proyecto a la hora de buscar proveedores para los distintos componentes del sistema.
 - ¿Tuvo dificultades para encontrar proveedores?
 - ¿Qué dificultades tuvo para poder adquirir los equipos?
 - ¿Los equipos que utilizó para el sistema fueron equipos de serie o se realizaron requerimientos específicos para los equipos?

- **Proceso de Post venta:** Se busca entender cómo fue su relación con el proyecto y la comunidad una vez que este se puso en marcha
 - ¿Ha dejado de funcionar por tiempos prolongados la tecnología?, si es así, ¿por qué?
 - ¿Cuáles han sido los problemas de post venta más frecuentes?
 - ¿Lleva usted la mantención?, en caso afirmativo, ¿se realiza mantención preventiva?

- **Mejoras para futuras instalaciones:** Se busca conocer la opinión de los diseñadores e instaladores sobre posibles mejoras en futuros proyectos.
 - ¿Qué aspectos considera que han mejorado en el proceso de adquisición, busca de proveedores, diseño, instalación, etc.?
 - ¿Qué aspectos considera que aún deben mejorar en los distintos procesos de desarrollo del proyecto?
 - ¿Qué aspectos considera que pueden mejorar en la operación de la CD?
 - ¿Qué aspectos considera que pueden cambiar en el modelo administrativo de la CD?
 - ¿Qué tipo de proyectos cree usted que son ideales para CD?

- **Información económica:** Inversión inicial, costo de operación y mantención, ahorros, indicadores económicos, valores de tarifa, descripción del modelo de negocio.
 - ¿Cuáles son los costos de inversión inicial?
 - ¿Cuáles con los costos estimados de operación y mantención del sistema?
 - ¿Han tenido problemas de abastecimiento de combustibles?
 - ¿Existen ahorros esperados del sistema? ¿Cuáles?
 - ¿Existen costos que deban incurrir los usuarios de las viviendas?

Comité de administración:

- Anteriormente, ¿conocía acerca de los sistemas de calefacción distrital?
- Al momento de adquirir la propiedad, ¿fueron informados de que el proyecto contaba con un sistema de calefacción distrital? ¿insidió en su decisión de compra?
- ¿Cuáles considera que son los principales beneficios/pros de un sistema de calefacción distrital?
- ¿Cuáles considera que son las principales dificultades/contras del sistema de calefacción distrital?
- ¿Qué aspectos de la calefacción distrital considera que podrían mejorarse?
- ¿Cómo percibe el sistema la comunidad?
- ¿Cómo es la administración del sistema?
- ¿El sistema ha requerido de costos de mantención y operación distintos a los contemplados desde el inicio?
- ¿Posee contrato de mantención?, ¿con quién? En caso de problemas, ¿éste responde?, ¿cómo es el tiempo de respuesta?
- ¿Volverían a implementar un sistema de CD? (en caso de proyectos de proyectos de retrofit), o en caso de vivienda nueva, adquiriría una vivienda con este sistema (si es si, porqué, si es no, ¿por qué?)

Conserje y administrador:**• Percepción:**

- Anteriormente, ¿conocía acerca de los sistemas de calefacción distrital?
- ¿La gente se queja mucho de que pasa frío, o que el agua sale fría?
- ¿Cómo es percibida la temperatura del agua y su regulación? ¿los usuarios se encuentran satisfechos con este sistema?
- ¿Es sencillo de operar el sistema? ¿Falla muy a menudo?
- ¿Han recibido capacitación de la operación y mantención del sistema?
- ¿Poseen lay out y tutoriales de qué hacer o a quien llamar en caso de emergencia?
- Administrador: ¿Cómo es la experiencia del edificio con este sistema en comparación con otros edificios que usted, maneje? (buena, mala, porqué)
- ¿En caso tengan contrato de mantención y operación, éste responde?, ¿cómo es el tiempo de respuesta?
- ¿Cuáles considera que son los principales beneficios/pros de un sistema de calefacción distrital?
- ¿Cuáles considera que son las principales dificultades/contras del sistema de calefacción distrital?

• Información económica:

Indagar sobre costo de operación y mantención, ahorros, indicadores económicos, valores de tarifa, descripción del modelo de negocio.

- ¿Cuánto fue el costo de inversión?, ¿se hicieron estimaciones de payback de la tecnología?
- ¿Cómo ha sido la obtención y abastecimiento de combustible? (pellets, chips)
- ¿Cuál es el costo del combustible para el operador (incluyendo transporte)?
- ¿Cuáles son los costos de mantención y operación del sistema?

- ¿Cuál es la tarifa final para el usuario?
- ¿Cuál ha sido el aumento de precio de la tarifa para el usuario final en los últimos años?
- **Operación y mantenimiento del sistema:** Se busca entender cuáles son los mecanismos de funcionamiento.
 - ¿Cuál es la relación contractual entre los distintos actores (inversionista, operador, proveedor de combustible, etc.)?
 - ¿Cómo ha sido la obtención y abastecimiento de combustible? (pellets, chips)
 - ¿Las operaciones de mantenimiento son externalizadas o se tiene la capacidad interna para su ejecución?
 - ¿Cómo se transfieren estos costos de operación y mantenimiento al usuario final?
 - ¿En caso exista contrato de mantenimiento, ¿qué incluye/qué requiere?
 - ¿Han tenido fallas?, con qué frecuencia ha parado la provisión de calefacción / ¿AC en los últimos años?, ¿a qué se debió?
 - ¿Existe obra de mano calificada para las operaciones de operación y mantenimiento?
 - ¿Ha debido capacitar a los operarios para los procesos de operación y mantenimiento?

2. Pauta de entrevista actores relevantes relacionados con calefacción distrital en Chile

Pauta de Entrevista

Inmobiliarias/Constructoras - Distribuidores de energía – Empresas sanitarias - Asociaciones gremiales -
Instaladores de Calefacción/ACS – Proveedores de Pellets

Experiencia previa

- ¿Conoce o ha escuchado sobre proyectos de calefacción distrital?
- ¿Ha participado en alguno de estos? ¿Cuál es su experiencia previa en sistemas de CD?
- ¿Qué papel jugó en el desarrollo de estas experiencias?
- ¿Cuáles fueron sus principales aliados en estas experiencias?

Intereses

- ¿Poseen interés en el desarrollo de la calefacción distrital en el país?
- ¿Cuáles serían sus intereses o potenciales intereses en el desarrollo de la calefacción distrital (CD) en Chile?
- ¿Ha realizado (Ud. o su compañía) algún esfuerzo en el desarrollo de la CD, dentro de sus intereses?
- ¿Qué otros actores estima que podrían tener intereses para el desarrollo de la CD en Chile?

Expectativas y posible rol

- ¿Cuáles son sus expectativas o las de su empresa en cuanto al desarrollo de proyectos de calefacción distrital? ¿Cree que el desarrollo de la calefacción distrital podría afectar de alguna forma (positiva o negativamente) a su negocio?
- ¿Cuáles son las expectativas o las de su empresa en cuanto al rol del estado en los proyectos de calefacción distrital?
- ¿Cuál de sus expectativas considera que es más factible de cumplir en el corto plazo, en un escenario BAU (Business As Usual)?
- ¿Cuál de sus expectativas considera que es la menos factible de cumplir en el corto plazo, en un escenario BAU?

Identificación de barreras

- ¿Cuáles cree que son las barreras más importantes para el desarrollo de la CD en Chile?
- ¿Considera que actualmente existen medidas que apunten a la superación de algunas de las barreras mencionadas?
- ¿Qué medidas consideraría para la superación de las barreras que usted considera importantes?

- ¿De qué manera cree que usted podría aportar para la superación de barreras identificadas?
- ¿Qué actores deberían involucrarse o participar en la superación de las barreras mencionadas? ¿De qué manera?

Identificación de oportunidades

- ¿Cuáles cree que son las oportunidades para el desarrollo de la CD en Chile?
- ¿Cuál estima que es su potencial para aprovechar estas oportunidades de desarrollo?
- ¿De qué manera cree que otros actores podrían aprovechar estas oportunidades?
- ¿Qué actores deberían ser relevantes para poder desarrollar las oportunidades mencionadas?

Integración de programas existentes

- ¿Existen, desde su punto de vista, programas o proyectos en desarrollo que puedan integrarse con el desarrollo de la CD en Chile?
- ¿De qué manera el desarrollo de la CD en Chile se integraría con estos proyectos existentes?

¿Qué alianzas estratégicas específicas visualiza como necesarias para impulsar el uso de calefacción distrital en Chile?

Pauta de Entrevista

Ministerios

Experiencia previa

- ¿Conoce o ha escuchado sobre proyectos de calefacción distrital?
- ¿Ha participado/facilitado en alguno de estos? ¿Cuál es su experiencia previa en sistemas de CD?
- ¿Qué papel jugó en el desarrollo de estas experiencias?
- ¿Cuáles fueron sus principales aliados en estas experiencias?

Intereses

- Como ministerio ¿poseen interés en el desarrollo de la calefacción distrital en el país?
- ¿Cuáles serían sus intereses o potenciales intereses en el desarrollo de la calefacción distrital (CD) en Chile?
- ¿Han realizado algún esfuerzo en el desarrollo de la CD, dentro de sus intereses?
- ¿Qué otros actores estima que podrían tener intereses para el desarrollo de la CD en Chile?

Expectativas y posible rol

- ¿Cuáles son sus expectativas o las del ministerio respecto al desarrollo de proyectos de calefacción distrital? ¿Cómo podría afectar el desarrollo de la calefacción a los planes y proyectos del ministerio?
- ¿Cuáles son las expectativas o las del ministerio respecto al rol del estado en los proyectos de calefacción distrital? (a corto y largo plazo) ¿Cuáles considera que son más fáciles y difíciles de cumplir?

Identificación de barreras

- ¿Cuáles cree que son las barreras más importantes para el desarrollo de la CD en Chile?
- ¿Considera que actualmente existen medidas que apunten a la superación de algunas de las barreras mencionadas?
- ¿Qué medidas consideraría para la superación de las barreras que usted considera importantes?
- ¿De qué manera cree que usted podría aportar para la superación de barreras identificadas?
- ¿Qué actores deberían involucrarse o participar en la superación de las barreras mencionadas? ¿De qué manera?

Identificación de oportunidades

- ¿Cuáles cree que son las oportunidades para el desarrollo de la CD en Chile?
- ¿Cuál estima que es su potencial para aprovechar estas oportunidades de desarrollo?
- ¿De qué manera cree que otros actores podrían aprovechar estas oportunidades?

- ¿Qué actores deberían ser relevantes para poder desarrollar las oportunidades mencionadas?

Integración de programas existentes

- ¿Existen, desde su punto de vista, programas o proyectos en desarrollo que puedan integrarse con el desarrollo de la CD en Chile?
- ¿De qué manera el desarrollo de la CD en Chile se integraría con estos proyectos existentes?
- ¿Qué alianzas estratégicas específicas visualiza como necesarias para impulsar el uso de calefacción distrital en Chile?

Pauta de Entrevista

Comité de Copropietarios

Experiencia previa

- ¿Cuál es su experiencia previa en sistemas de CD? ¿Hace cuánto tiempo que se encuentra trabajando con este tipo de sistemas? ¿Qué experiencias considera como referentes?
- ¿Qué motivaciones lo impulsaron a trabajar este tipo de sistemas?
- ¿Cuáles fueron sus principales aliados en estas experiencias?
- ¿Qué otros actores estima que podrían tener intereses para el desarrollo de la CD en Chile?

Expectativas y posible rol

- ¿Cuáles son sus expectativas o las de su empresa en cuanto al desarrollo de proyectos de calefacción distrital?
- ¿Cuáles son las expectativas o las de su empresa en cuanto al rol del estado en los proyectos de calefacción distrital?
- ¿Cuál de sus expectativas considera que es más factible de cumplir en el corto plazo, en un escenario BAU (Business As Usual)?
- ¿Cuál de sus expectativas considera que es la menos factible de cumplir en el corto plazo, en un escenario BAU?

Identificación de barreras

- ¿Resulta ser una limitación la normativa para el uso del sistema de Calefacción Distrital los días de preemergencia? ¿Puede seguir funcionando esos días? ¿Cómo se resuelve este problema?
- ¿Cuáles cree que son las barreras más importantes para el desarrollo de la CD en Chile?
- ¿Considera que actualmente existen medidas que apunten a la superación de algunas de las barreras mencionadas?
- ¿Qué medidas consideraría para la superación de las barreras que usted considera importantes?
- ¿De qué manera cree que usted podría aportar para la superación de barreras identificadas?
- ¿Qué actores deberían involucrarse o participar en la superación de las barreras mencionadas? ¿De qué manera?

Identificación de oportunidades

- ¿Cuáles cree que son las oportunidades para el desarrollo de la CD en Chile?
- ¿Cuál estima que es su potencial para aprovechar estas oportunidades de desarrollo?
- ¿De qué manera cree que otros actores podrían aprovechar estas oportunidades?
- ¿Qué actores deberían ser relevantes para poder desarrollar las oportunidades mencionadas?

Integración de programas existentes

- ¿Existen, desde su punto de vista, programas o proyectos en desarrollo que puedan integrarse con el desarrollo de la CD en Chile?
- ¿De qué manera el desarrollo de la CD en Chile se integraría con estos proyectos existentes?

¿Qué alianzas estratégicas específicas visualiza como necesarias para impulsar el uso de calefacción distrital en Chile?

3. Registro de Entrevistados

Asociaciones gremiales

- Asociación Chilena de Eficiencia Energética (ACHEE), Diego Lizana (Santiago)
- DITAR, Juan Carlos Troncoso (Santiago)
- Asociación Chilena Biomasa, Rodrigo O'Ryan (Santiago)

Inmobiliarias

- Inmobiliaria Manquehue, Adelchi Colombo (Santiago)
- Inmobiliaria Pocuro, Guillermo Gajardo (Santiago)
- AXIS, Alfredo Echavarría (Santiago)
- Inmobiliaria Martabid, José Martabid (Temuco)
- Inmobiliaria Frankfurt, Duillio Tassistro (Temuco)

Representantes de comunidades

- Directorio Corporación de Servicios Remodelación San Borja (COSSBO) (Santiago)
- Corporación de Servicios Remodelación San Borja (COSSBO), Francisco Eterovich (Santiago)
- Corporación de Servicios Remodelación San Borja (COSSBO), Mario Pozo (Santiago)
- Condominio Frankfurt, Werner Bayer (Temuco)

Organismos Gubernamentales

- Corporación Nacional Forestal (CONAF), Rony Pantoja (Santiago)
- Ministerio de Energía, Felipe Mellado (Santiago)
- Ministerio de Vivienda y Urbanismo (MINVU), Juan Pablo Yumha (Santiago)
- Ministerio de Medioambiente (MMA), Andrés Pica (Santiago)

Proveedores de energía

- Lipigas, Jaime Garcés (Santiago)
- Metrogas, Juan Francisco Richards (Santiago)
- Chilectra, Claudio Candia (Santiago)

Proveedores de productos y servicios

- DANFOSS, Jorge Callejas (Santiago)
- Energía del Sur, Michael Schmidt (Santiago)
- Geoclima, Jaime Luschsinger (Temuco)
- Aguas Araucanía, José Torga (Temuco)

19.5.1.1 Asistencia a Seminario de cierre

En la convocatoria del seminario de cierre realizado el 14 de noviembre de 2016, se logró reunir a más de 100 profesionales y representantes de empresas públicas y privadas, relacionadas a la construcción sustentable y la eficiencia energética. A continuación se presenta el listado de asistentes.

Latam Sustentable 2016							
Apellido Paterno	Apellido Materno	Nombres	Profesion	Cargo en la Empresa	Nombre Empresa	Ciudad	Asistencia
Aburto		Javiera			Seremi		ok
Aguayo		Carolina			ministerio de energia		ok
AGUIRRE	ARIAS	SERGIO	Ingeniero Forestal	Profesional	CONAF	SANTIAGO	ok
Alarcón	Suazo	Iván	Arquitecto	Marketing	Solcrom	Santiago	ok
Alegría	Tejeda	Jorge Antonio	Ing. Climatización	Jefe de Proyectos	Idiem	Santiago	ok
Araya		Damian			Constru serv		ok
armijo	mondaca	rosa armijo	diseñadora de ambientes	kam sellos y adhesivos	PRODUCTOS CAVE	Santiago	ok
Beratto	Allaire	Geraldine Nicole	Arquitecto	ITO	Fundacion Integra	santiago	ok
Blender		Maria	mariablender@yahoo.de	Arquitecta	Maria Blender	Santiago	ok
bravo	corante	eduardo andres	ingeniero civil	estudiante	UTFSM	Santiago	ok
BREHME	HIDALGO	WALTER	ARQUITECTO	ACADEMICO	UNIVERSIDAD DE CHILE	SANTIAGO	ok
Burmester	Cortes	Rafael	ingeniero civil	Gerente general	Indesa	santiago	ok
Buzhynska	V	Alexandra	arquitecto	gerente	ECDC	Santiago	ok
Caceres	Vergara	Rosanna Antonieta	Arquitecto	Arquitecto	PUC	Santiago	ok
Cáceres	García	Edgard	Ingeniero Civil Industrial	Profesional Independiente	Independiente	Santiago	ok
Canahua	Huaman	Fernando	Arquitecto	Independiente	INGENIERPRO	Santiago	ok
CESPEDES	CORDOVA	MARCO ANTONIO	INGENIERO	GERENTE CONSULTOR	CONSULTORES	SANTIAGO	ok
Chiavegat		Constanza			Secredoc		ok
Coloma	Alfaro	Marcel Cristian	arquitecto	Arquitecto	Empresas Amas	Santiago	ok
Contreras	Pedraza	Cristobal Alfonso	Arquitecto	Director	CCP	Santiago	ok
Dabner	Gallardo	Jenny	arquitecta	Arquitecta	Jenny Dabner	Santiago	ok
Diaz	Serani	Alberto Javier	Ingeniero Comercial	Gerente	Sub-Technical	Santiago	ok
Domange	González	Marie Nicole	Arquitecto	Arquitectura	Arquitectura	Santiago	ok
Drago	Correa	Camilo Antonio	Arquitecto	Ejecutivo Técnico Program	SERVIU RM	Santiago	ok
Escanilla	Saitz	Nicolás Javier	Ingeniero Ambiental	Practicante - Analista Am	ICR Consultores Limitada	Santiago de Chile	ok
FABBRI	BASCUÑAN	CLAUDIA FIORELLA	Ing. Civil	Estudiante Magister	Universidad De Chile	Santiago	ok
Faúndez	Garcés	Pablo Fabián	Ingeniero Industrial	Coordinador de Construcc	TECHO	Santiago	ok
GARAY	MALDONADO	RAFAEL	CONSTRUCTOR CIVIL	GERENTE TECNICO	GRUPO EMPRESARIAL CHILENA	SANTIAGO	ok
Godoy	Guevara	Francisco	Arquitecto	Socio	Arquitectos Irarrazabal Godoy	Santiago	ok
GOJBERG	REIN	NORMAN	Arquitecto	Vicepresidente	Certificación Edificio Sustentable	santiago	ok
Gonzalez	Mandiola	Gabriel	Arquitecto	Arquitecto	www.architect.cl	Santiago	ok
González	Gárroz	Maricel de Lourdes	Ingeniera Civil Industrial	Jefa de proyecto	IDIEM U. de Chile	Santiago	ok
HIDALGO	MARIN	SERGIO ALFREDO	Economista	GERENTE DE PROYECT	EDIFICIO VERDE	santiago	ok
Ibaceta		Maria Jose					ok
JADUE	LILLO	KATIA	ARQUITECTA	SOCIO	DIARK LTDA.	SANTIAGO	ok
Joglar	perez	Enrique	Arquitecto	Gerente de desarrollos	Indesa	Santiago	ok
LANDEROS	RODRIGUEZ	ANTONIO	CONSTRUCTOR CIVIL	ADMINISTRADOR	PROMET	SANTIAGO	ok
leon	barrera	oscar ernesto	tecnico administracion h	jefe de operaciones	hotel los nogales	santiago	ok
LIZANA	SALAS	DANIEL ANTONIO	arquitecto	supervisor obras civiles	ingeniería & construcciones incoseg	santiago	ok
Lopez	Oyarzo	José Joaquín	Ingeniero comercial	Estudiante de MBA	UNAB	Santiago	ok
Morales		Carmen Gloria			UDP		ok
moreno	figueroa	cristian andres	ingeniero civil	socio	enativa	santiago	ok
Muñoz	Soto	Nelson Ignacio	Egresado de Ingeniería M	Memorista	Enlaza Generación	Las Condes	ok
Olguin	GONZALEZ	Carla	Tecnico universitario en C	Independiente	Independiente	Quilpue	ok

Ossandon	Medina	Pablo	Ingeniero civil	Gerente Tecnico	CROM S.A.	Santiago	ok
Ossio	Castillo	Felipe Antonio	Constructor Civil	Académico	Católica de Chile	Santiago	ok
Parra	Viera	Paulina Andrea	Estudiante Ingeniería	n/a	n/a	Santiago	
Penroz	Eglinton	Alfonso	Constructor civil	Gerente Comercial	Eco Consumos	Santiago	ok
perez	valenzuela	sandra elizabeth	Ing Ambiental/Biologo	Jefe de proyectos	Ahunewen	santiago	
Perez	Sepulveda	Eduardo	Ing. Civil Electronico	Director de Ingeniería	Telesysystems S.A	Santiago	ok
PIZARRO	LEON	HERMAN GONZALO	constructor civil	INDEPENDIENTE	INDEPENDIENTE	PUENTE ALTO	ok
polanco	carrasco	alejandra	Ingeniero Civil	Academico	Universidad de Chile	Santiago	ok
Poulsen	González	Erick Axel	Estudiante Ing Civil UC	Magister Ciencias de la I	PUC	Santiago	ok
Punti	Martin	Marcela	Periodista	Gerente	ACESOL	Santiago	ok
Rafols		Milena			Energea Chile		ok
Reyes	Barbato	Natalia Andrea	Arquitecto	Jefe Unidad Certificacione	Idiem	Santiago	ok
Rios	Guell	Javiera	Diseñadora Industrial	Diseñadora	Cuarta piel	Santiago	ok
riquelme	fulgeri	marcelo	ing	qte.gral	Deceuninck	Santiago	ok
Rodriguez	Sandoval	Rene Alfonso	arquitecto	Particular	particular	santiago	ok
Rojo	Mellado	Claudia	Constructor Civil	Ninguno	Ninguno	Santiago	ok
Rubio	Radovic	Lenka Teresa	Estudiante Arquitectura	Practicante	Idiem	Santiago	ok
Saavedra	Andreo	Michelle Andrea	licenciada en ciencias am	tesista	Universidad Andrés Bello	Santiago	ok
SCHAA	MOYA	HANS	Constructor Civil	I+D	Aislapol SA	Santiago	ok
SPAROSVICH	PARRA	CHERIE SPAROSVICH F	CONSTRUCTOR CIVIL	GERENTE GENERAL	CS CHILE	VINA DEL MAR	ok
Toro	Badilla	Fernando Arturo	Ingeniero Civil	Gerente Comercial	OBECHILE	Santiago	ok
Urzua	Acevedo	Maria	Ingeniero agroindustrial	Analista quimico	Energía Pacifico	Rancagua	ok
Valdebenito	Jiliberto	María José	Arquitecto	Jefe Unidad Energía y Su	Chile	Santiago	ok
Valderrama	Ulloa	Claudia	Constructor Civil	Académica	Católica de Chile	Santiago	ok
Valencia	Maldonado	Gabriela	valencia.maldonado.g@gn	Asistente Oficina Técnica	Dios	Santiago	ok
valeska	acuña	valeska denisse	constructor civil	ito	serviu	santiago	ok
varela	robles	juan eduardo	arquitecto	arqto.oficina de la vivienda	bernardo	santiago	ok
Vasquez	Manquian	Karin Pamela	Ingeniero	Proyectista	Particular	Santiago	ok
Venegas	Andrade	Cristóbal Andrés	Ing constructor	Gentente	Vaconstrucciones	Santiago	ok
Venegas	Troncoso	Tomás Pablo	Ingeniero Civil Mecánico	Ingeniero de proyectos	LBN	Santiago	ok
Verdugo	Vera	Camila Constanza	Constructor Civil	Profesional de Estudios	Ltda.	Santiago	ok
Vidal	Menares	Felipe	ingeniero constructor	jefe de proyectos	Tecta Ingeniería	Santiago	ok
vlichich	fundas	yerko andres	arquitecto	arquitecto	rosetonarquitectos	santiago	ok
Villagrán	Barrios	Ana María	Ingeniero Constructor	Academica	Serena	La Serena	ok
Villanueva	Torres	Erick Framnklin	Contratista Edificios	Contratista	Install Group	Santiago	ok
von Irmner	Helle	Bernardine	Arquitecto	Arquitecto Colaborador	Latitud Consultores	Santiago	ok
von osten	yañez	karin	kvonosten@sec.cl	Ingeniero Senior	SEC	Santiago	ok
Von Osten		Ingrid					ok
Welzel	Marquez	Georg	Ingeniero Civil	jefe de proyectos	Dreisam	Santiago	ok
WEVAR	ZENCOVICH	MARCELA	Diseñadora	Brand Manager	GEOCOM S.A.	Santiago	ok
YAÑEZ	GONZALEZ	JOSE DANIEL	INGENIERO CIVIL	INGENIERO	INGETEM	SANTIAGO	ok