



INFORME FINAL

TRANSFERENCIA TECNOLÓGICA

CONTENIDOS DE ENERGÍA DISTRITAL PARA CAPACITACIONES

ACTORES SOCIALES

Noviembre 2022

Elaborado por: Gestiona Group Consultores

Este documento y su contenido es propiedad de Gestiona Group y los profesionales integrantes del equipo de trabajo propuesto. Ninguna información suministrada con relación a esta propuesta se podrá duplicar, transmitir, utilizar o divulgar, de cualquier manera o en cualquier soporte, por cualquier persona natural o jurídica diferente del equipo anteriormente individualizado. Asimismo, la información entregada por la contraparte no podrá ser divulgada ni compartida con personas externas al proyecto.

Contenidos

Introducción	4
Eficiencia energética.....	6
Sellar filtraciones de aire	6
Aislación térmica.....	7
Aislar techos	8
Aislar muros.....	8
Cambiar ventanas	10
Climatización	10
Energía distrital	13
Conociendo la energía distrital.....	14
¿Qué es la energía distrital?	14
Calefacción distrital.....	15
Enfriamiento distrital	15
¿Por qué es importante?	16
Transparencia en los costos de energía.....	16
Estabilidad de precios.....	16
Bajos costos de energía térmica	16
Liberación de espacio	16
Uso de recursos renovables locales	16
Oportunidades de ingresos.....	17
Reducción de emisiones de GEI	17
Mejora en la calidad del aire	17
Calidad de servicio	17
¿Se puede hacer en Chile?.....	18
Región del Bio Bio	18



Propiedad de los sistemas.....	19
Público	19
Privado.....	19
Concesión	19
Cooperativa	19
Ejemplos de sistemas.....	20
En Chile	20
Santiago - Torres San Borja	20
Temuco - Condominio Frankfurt.....	20
Extranjero	21
Vancouver, Canadá - Energía de aguas servidas	21
Botosani, Rumania - Menor gasto para las familias.....	22
CONCLUSIONES	24
BIBLIOGRAFÍA	25



Tabla de figuras

Figura 1. Sello en puertas y ventanas para evitar filtraciones de aire.	7
Figura 2. Aislación en techos.	8
Figura 3. Esquema de aislación tipo EIFS sobre muro de albañilería para zona térmica F.....	9
Figura 4. Comparación de ventanas y marcos según su nivel de aislación térmica.....	10
Figura 5. Diagrama del funcionamiento de un sistema de energía distrital.	15
Figura 6. Torres de San Borja.	20
Figura 7. Olympic Village en Vancouver.....	21
Figura 8. Planta de cogeneración en Botosani, Rumania.....	22



Introducción

Vivimos un momento crítico para la humanidad, donde los impactos que generamos son a gran escala y por lo tanto tenemos que hacernos cargo de ellos si queremos que el mundo que conocemos siga siendo habitable. Las actividades humanas cotidianas que vemos como inofensivas, tales como calefaccionarse o transportarse, son causantes de la emisión de gases de efecto invernadero y otros contaminantes que son dañinos para nuestra salud, por lo que debemos encontrar tecnologías que nos permitan satisfacer nuestras necesidades, pero no generar esos impactos negativos que nos afectan a nosotros ahora, pero que también afectarán a otros en el futuro.

La energía distrital es una oportunidad para lograr esto, pero es poco conocida en Chile y en específico en la región del Biobío. Sin embargo, estamos en un momento ideal para su desarrollo, ya que existen muchos sistemas de este tipo en el mundo, y hoy en día el Estado de Chile está generando diversas instancias para fomentar su desarrollo¹. Los sistemas de energía distrital pueden ayudar de manera masiva a mejorar la calidad de vida de miles de personas, sin contaminar y entregando un servicio de calefacción de mejor calidad.

¹ <https://www.agenciase.org/energia-distrital/>



Eficiencia energética

La eficiencia energética consiste en disminuir el consumo de energía sin perder comodidad (o nivel de servicio), o aumentar el nivel de comodidad usando la misma cantidad de energía o menos (Ortiz Vásquez et al., 2015). De esta manera es una medida que no solo permite disminuir los impactos ambientales, sino que también trae consigo un ahorro monetario en el gasto de energía.

Existe una gran cantidad de acciones que podemos hacer en nuestros hogares para cuidar la energía y nuestro dinero. A continuación se describen algunas de ellas.

Sellar filtraciones de aire

Generalmente lo más fácil y barato de hacer es sellar cualquier tipo de filtración que tengamos en la casa, es decir, evitar que entre aire desde afuera por orificios. Usualmente las puertas y ventanas requieren de sellos ya que por aquí normalmente se filtra el aire, y existen diversas alternativas disponibles a la venta para esto, como burletes para ventanas y puertas, y sellos de silicona para ventanas (ver Figura 1) (CDT Concepción, 2016). El resto de la envolvente, es decir, toda la superficie externa de la casa, también debe estar libre de filtraciones. Los muros se pueden estucar y a los pisos se les puede aplicar un sello impermeable.



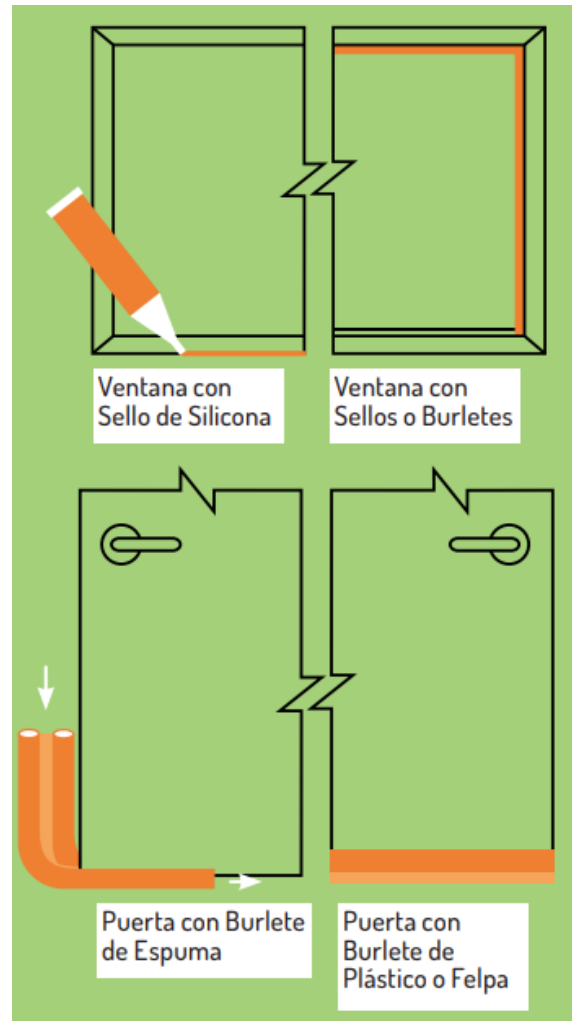


Figura 1. Sello en puertas y ventanas para evitar filtraciones de aire.²

Aislación térmica

Una de las acciones más importantes es evitar que el calor que está en nuestras casas se escape hacia el exterior. Con esto no solo estaremos usando menos energía y por lo tanto ahorrando dinero, sino que también estaremos más cómodos al interior de nuestros hogares ya que el calor dura más tiempo y se tienen menos diferencias de temperatura dentro del hogar (Ministerio del Medio Ambiente, 2020). Hay diversas formas de lograr

² Manual de (Re) Acondicionamiento Térmico - Una guía para el dueño de casa (CDT Concepción, 2016).



esto, te aconsejamos seguir el orden que aquí mostramos, de acuerdo al Manual de (Re) Acondicionamiento Térmico: Una guía para el dueño de casa (CDT Concepción, 2016).

Aislar techos

Lo más importante en la aislación de una casa es el techo (Mendoza & Sepúlveda, 2014), pudiendo aislarlo con lanas minerales o plumavit. Se pondrá cerca de la techumbre o del cielo dependiendo de si existe un espacio acondicionado (techumbre caliente) o no (techumbre fría) (ver Figura 2).

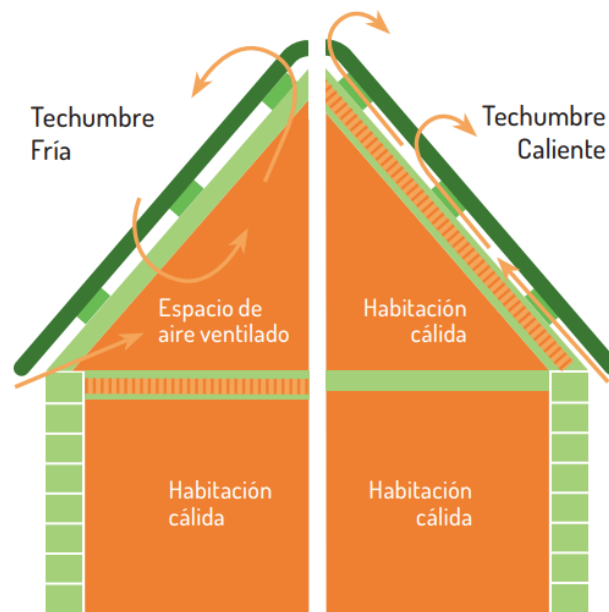


Figura 2. Aislación en techos.³

Aislar muros

La aislación de los muros dependerá de la materialidad de estos, y se pueden instalar tanto al interior como al exterior de la vivienda. En general se recomienda la aislación exterior ya que tiene menos problemas por condensación y humedad, salvo que se quiera cuidar la fachada de un edificio (Corporación de Desarrollo Tecnológico & Cámara Chilena de la Construcción, 2015).

³ Manual de (Re) Acondicionamiento Térmico - Una guía para el dueño de casa (CDT Concepción, 2016).



La aislación exterior (o tipo EIFS) se instala por fuera de la casa (ver Figura 3) y consiste en placas de poliestireno expandido (plumavit) que se adhiere al muro exterior de la vivienda, para luego reforzarlo con malla y un revestimiento granulado como terminación (Corporación de Desarrollo Tecnológico & Cámara Chilena de la Construcción, 2015).

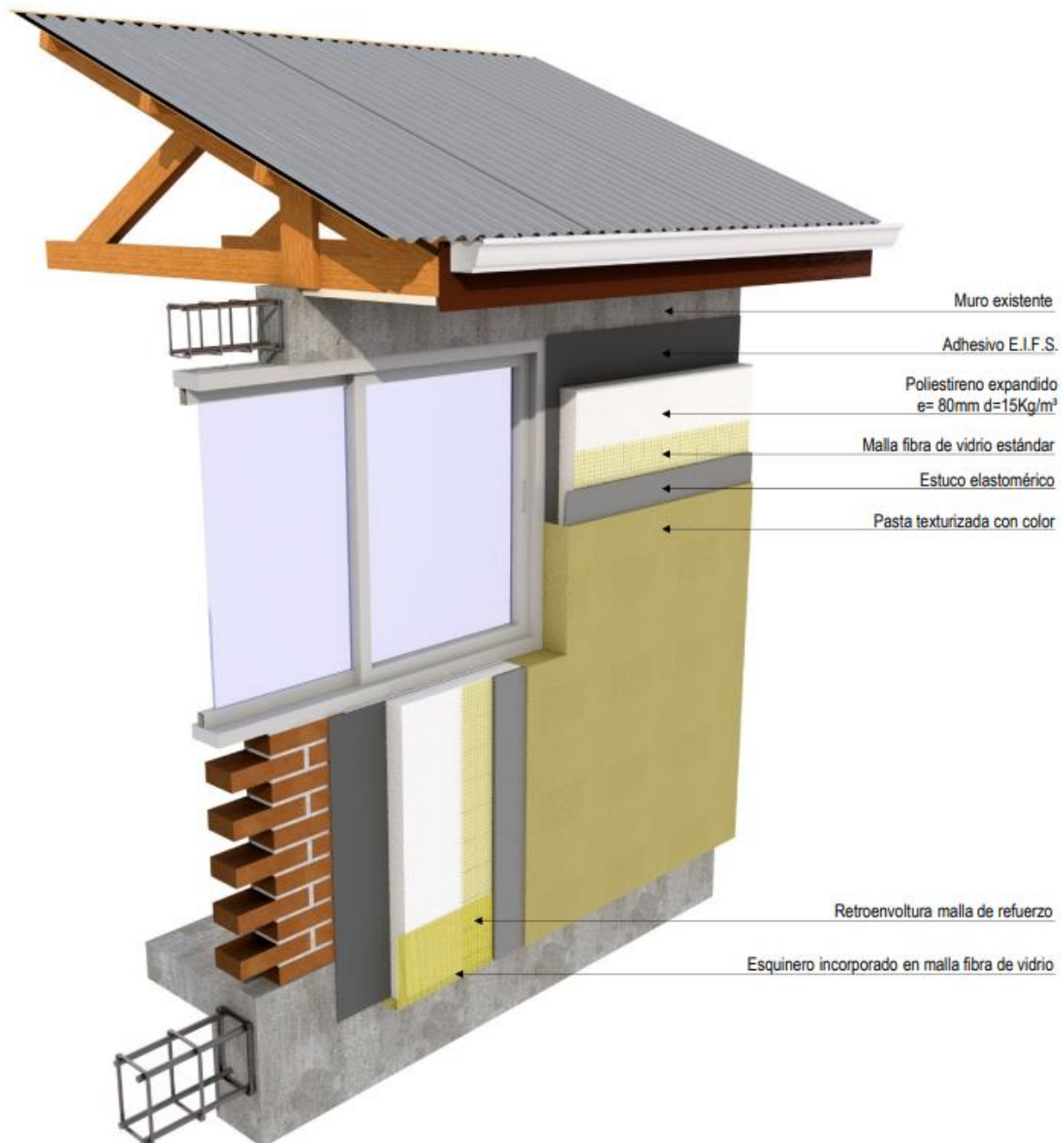


Figura 3. Esquema de aislación tipo EIFS sobre muro de albañilería para zona térmica F⁴

⁴ Fuente: Ficha M1 del MINVU (Ministerio de Vivienda y Urbanismo, n.d.)

La aislación térmica interior (o tipo EPS+yeso cartón) consiste en paneles compuestos de plumavit y yeso-cartón que se instalan sobre el lado interior del muro de hormigón o albañilería.

Cambiar ventanas

Cambiar las ventanas puede ser costoso, pero también es más simple. Se deben reemplazar las ventanas de vidrio simple por unas de doble vidrio o termopaneles y tener especial cuidado de seleccionar marcos de baja transmitancia térmica, ojalá de PVC (ver Figura 4). Adicionalmente, poner cortinas gruesas también ayuda a mantener el calor (Mendoza & Sepúlveda, 2014).

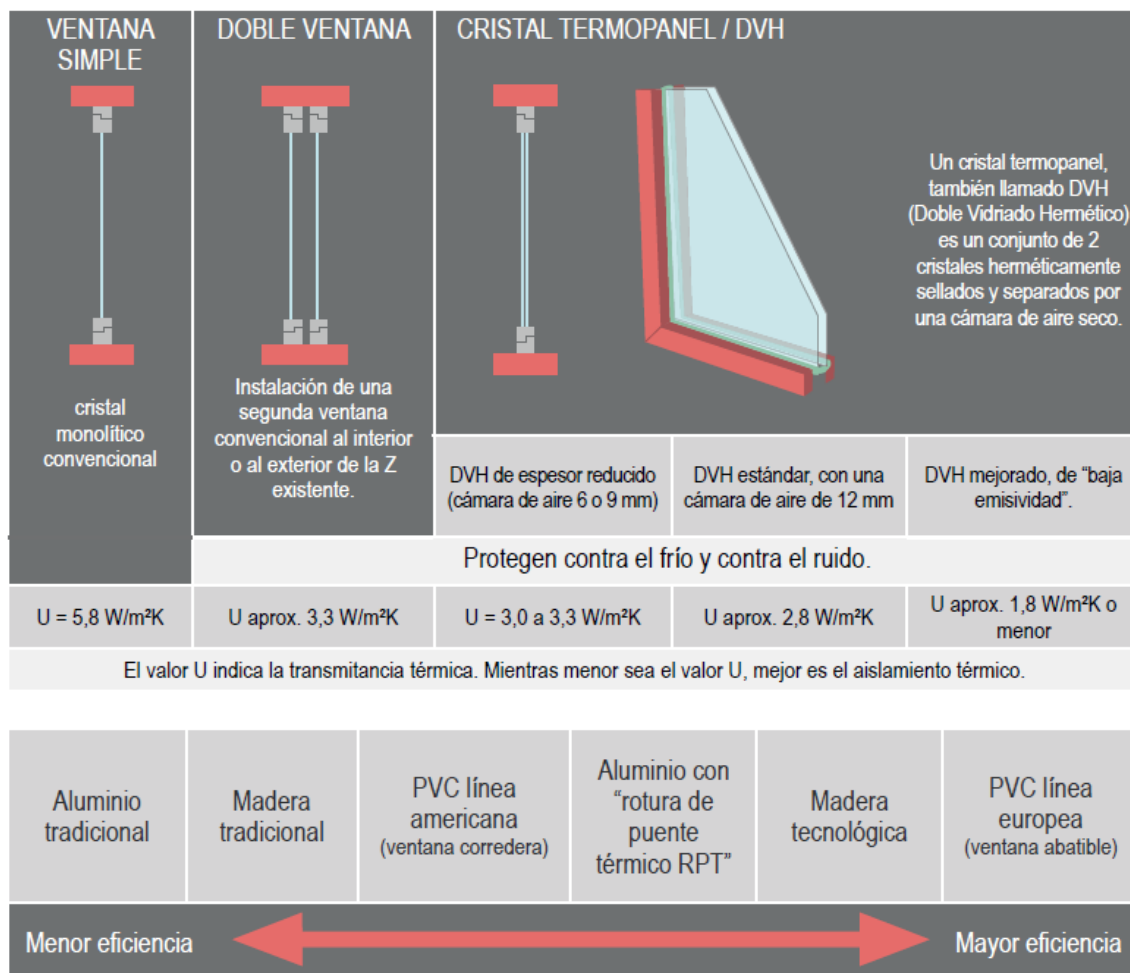


Figura 4. Comparación de ventanas y marcos según su nivel de aislación térmica⁵

Costos y beneficios económicos

⁵ Fuente: Manual de Acondicionamiento Térmico (Corporación de Desarrollo Tecnológico & Cámara Chilena de la Construcción, 2015)



A continuación, para cada mejora en la envolvente de una casa, se presentan los ahorros en energía, el costo por metro cuadrado, el costo total, y el costo por unidad de energía ahorrado. Este ejemplo se construyó con una vivienda de 50m² ubicada en el Gran Concepción.

Pasos	Mejora	Costo Unitario Estimado con Instalación (\$/m ²)	Costo Total Mejora	Ahorro de Energía Estimado (%)	Indicador Costo Efectividad (\$/kWh Ahorrado)
Caso Base	Sin Mejoras	0	0	-	-
					
1	Aislación de Techumbre 100mm	\$5.000	\$125.000	23%	\$35
	Nota: Considerar barrera de vapor (polietileno) entre la terminación interior y la aislación				
2	Aislación de Piso Poliestireno Expandido Alta Densidad 30mm	\$1.500	\$37.500	1,5%	\$155
	Nota: De poder intervenir el piso, considerar barrera impermeable (polietileno)				
3	Aislación Interior Muros Listoneado pino 2"x2" + Poliestireno Expandido 40mm + Barrera Hidrófuga + Placa Yeso Cartón 10mm	\$10.000	\$800.000	19%	\$350
	Nota: Solución económica, sin embargo, no recomendable para construcción de albañilería u hormigón por riesgo de condensación intersticial y reducir masa térmica expuesta interior (ver inercia térmica).				
	Alternativa 1				



Pasos	Mejora	Costo Unitario Estimado con Instalación (\$/m ²)	Costo Total Mejora	Ahorro de Energía Estimado (%)	Indicador Costo Efectividad (\$/kWh Ahorrado)
	Aislación Interior Muros Placa Conjunta Poliestireno Expandido 20mm (Aislapol) + Yeso Cartón 10mm	\$13.500	\$1.080.000	16%	\$450
	Aislación Exterior Muros Poliestireno Expandido Alta Densidad 40mm	\$23.500	\$1.880.000	21%	\$590
Nota: Solución recomendable ya que reduce puentes térmicos, no reduce superficie útil interior, y en el caso de construcción de albañilería u hormigón, No tapa la masa térmica interior.					
	Ventanas Termopanel	\$175.000	\$3.150.000	14,90%	\$1.400
	Aislación de Techumbre, Aislación de Piso, Aislación Muro Exterior, Ventanas Termopanel	-	-	Más de 60%	-

Figura 5. Análisis económico de medidas de aislación térmica⁶

Climatización

⁶ Fuente: Manual de (Re) Acondicionamiento Térmico - Una guía para el dueño de casa (CDT Concepción, 2016).



Los equipos de calefacción que elegimos, y cómo los usamos, afecta el consumo de energía en nuestros hogares. Existen diversas alternativas en el mercado de equipos de calefacción y es muy importante seleccionar los que tengan la mayor eficiencia posible. Esto significa que entregarán más calor al ambiente por la misma cantidad de energía consumida. Si compro \$100 de combustible en un equipo de 70% de eficiencia, estaré botando \$30, y solo usando \$70. Si la eficiencia del equipo no sale en ninguna parte, no lo compre, ya que no está cumpliendo con la ley y puede ser un riesgo para su hogar.

Los aires acondicionados o bombas de calor son la alternativa más eficiente de todas, ya que entregan más calor de la energía que consumen, por lo que tienen una eficiencia mayor al 100%. Prefiera los de tecnología inverter, son aún más económicos y consumen muy poca energía. En la región del Biobío es la alternativa más barata para calefacción (Ministerio del Medio Ambiente, 2020).

Energía distrital

Dentro de la amplia lista de medidas que pueden aplicarse dentro de un edificio, un barrio, o una ciudad completa, la energía distrital nos permite aprovechar oportunidades que de otra manera no sería posible, evitando perder energía hacia el ambiente, pudiendo aprovecharla para usarse en otros lugares. Un ejemplo de esto es el uso de energía residual de industrias o comercios proveniente de procesos que eliminan calor al ambiente, por ejemplo los sistemas de refrigeración, los centros de datos⁷, o procesos térmicos de grandes industrias como las papeleras⁸. También existen sistemas que recuperan energía de las aguas servidas que están a mayor temperatura que el agua de fuentes naturales⁹.

Otro punto importante es que los sistemas de energía distrital modernos pueden funcionar con bajas temperaturas. La implicancia de esto es una menor pérdida de energía, ya que mientras más alta la temperatura que se encuentra al interior de las tuberías, mayor es la pérdida hacia el ambiente. Además, se hace más fácil recuperar energía desperdiciada de otros procesos.

⁷ Ejemplo de Microsoft, accedido el 28 de julio de 2022: <https://www.fortum.com/media/2022/03/fortum-and-microsoft-announce-worlds-largest-collaboration-heat-homes-services-and-businesses-sustainable-waste-heat-new-data-centre-region>

⁸ <https://www.gigkarasek.com/en/blog/industrial-waste-heat-utilization>

⁹ Ejemplo en Vancouver: <https://vancouver.ca/home-property-development/how-the-utility-works.aspx>



Conociendo la energía distrital

¿Qué es la energía distrital?

La energía distrital es un sistema donde se produce calor, frío y/o electricidad en una gran planta y luego se reparte por tuberías a varias viviendas, edificios, comercio, industria, vecindario, ciudad, etc. (ver Figura 6). Así, un sistema se divide en: la central de energía, la red de distribución, y el sistema de transferencia de la energía a los edificios o consumidores finales.

La central (o centrales) de energía puede ser de diversos tipos y usar una variedad de combustibles. En el pasado eran centrales térmicas que generaban vapor a altas temperaturas con el uso de combustibles fósiles, pero en la actualidad se utilizan sistemas más modernos, que calientan agua a menor temperatura, son más eficientes, y no utilizan combustibles fósiles o contaminantes. Hoy en día, con el llamado que ha hecho el IPCC para dejar de emitir gases de efecto invernadero, es importante que los sistemas de energía distrital no incorporen combustibles fósiles en su funcionamiento, incluyendo el gas natural, mal llamado un combustible limpio por las empresas que lo venden. Los sistemas modernos son en base a energías renovables o el uso de bombas de calor que consumen energía eléctrica de manera muy eficiente.

El calor es distribuido por tuberías subterráneas que transportan usualmente agua caliente o agua fría, dependiendo del uso final. Finalmente, la energía es utilizada en los edificios, donde se hace una medición del consumo de energía de manera precisa. El uso puede ser para calefacción, para agua caliente sanitaria, o para enfriamiento.



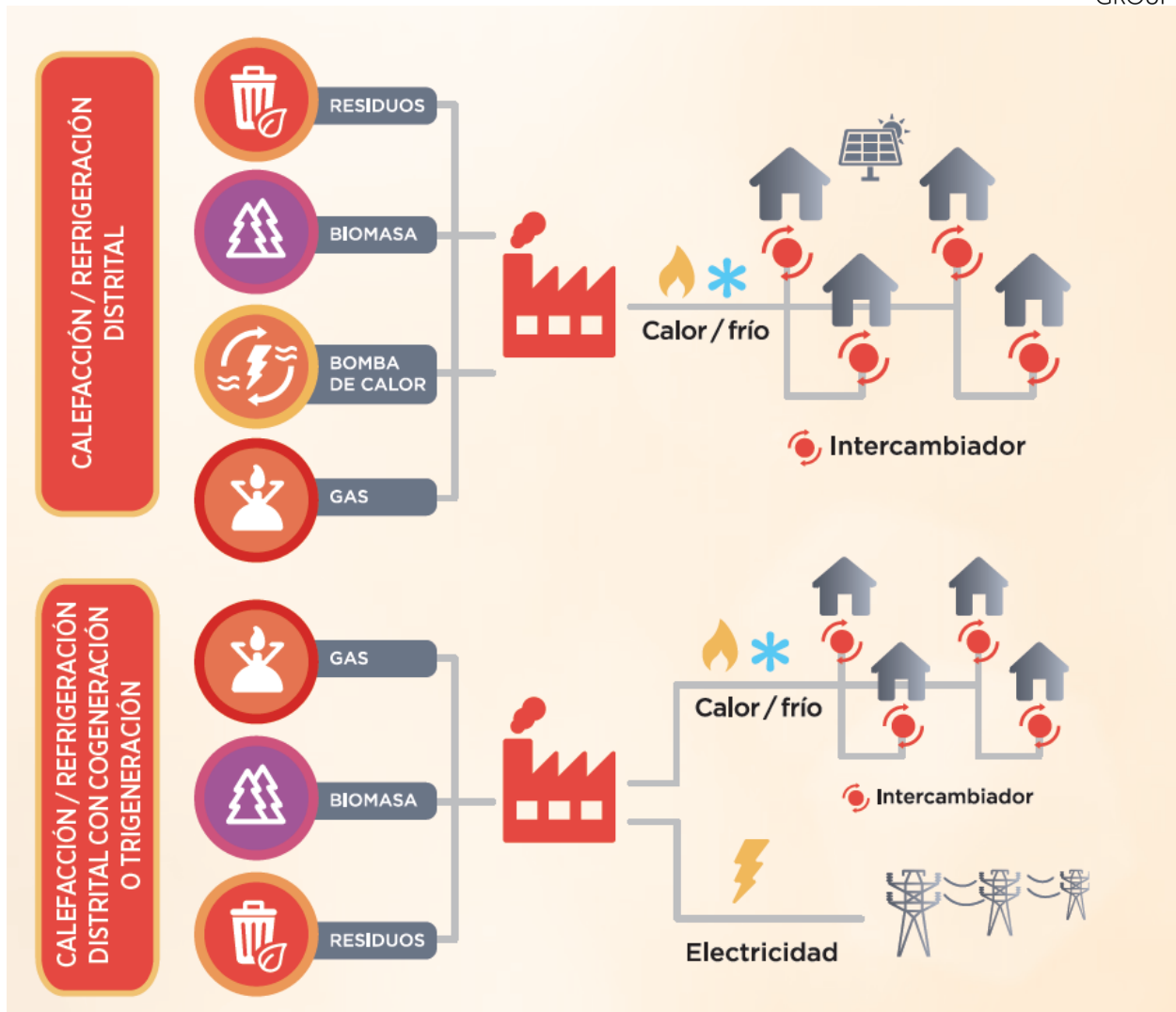


Figura 6. Diagrama del funcionamiento de un sistema de energía distrital.¹⁰

A grandes rasgos la energía distrital se puede dividir en calefacción y en enfriamiento, aunque también se pueden diseñar sistemas con este doble propósito.

Calefacción distrital

Un sistema de calefacción distrital entrega energía térmica a los usuarios, quienes pueden usarlo para calefacción, agua caliente sanitaria, o para procesos industriales.

Enfriamiento distrital

Estos sistemas distribuyen agua fría que puede ser usada en la climatización de edificios en temporada de verano, pudiendo reemplazar el consumo de energía de aire acondicionado.

¹⁰ Fuente: Manual de desarrollo de proyectos de energía distrital (EBP Chile SpA AG, 2018).



¿Por qué es importante?

El uso de energía distrital puede traer diversos beneficios económicos, ambientales, y sociales, los cuales se describen a continuación.

Transparencia en los costos de energía

El gasto en agua caliente y en calefacción no siempre es fácil de identificar. Si una vivienda usa cálefont y al mismo tiempo cocina a gas, no se sabrá diferenciar en qué se usa el gas. Lo mismo ocurre con la electricidad en la calefacción, ya que muchos aparatos también utilizan electricidad. Más complejo aún es el caso de la leña, la cual la venden “por metro”, pero no se sabe bien si viene seca, y cuánto calor va a entregar realmente.

Un sistema de energía distrital, en cambio, muestra de manera transparente cuánto se gasta en energía, ya que funciona con medidores precisos, mostrando además el precio por unidad de energía, lo que permite un mejor control de los consumos.

Estabilidad de precios

Al utilizar fuentes de energía preferentemente locales, y por lo tanto, no ser fuertemente dependiente de combustibles fósiles importados, existe una mayor en la estabilidad a largo plazo en los costos de operación de los sistemas. Además, tienen la flexibilidad de poder incorporar diversas tecnologías para la generación de calor, permitiendo operar al menor costo posible (Mellado et al., 2022).

Bajos costos de energía térmica

Bajo condiciones específicas de “densidad energética”, los sistemas de energía distrital pueden lograr precios para el consumidor final bastante competitivos o incluso más baratos que las alternativas individuales de calefacción, especialmente si utilizan fuentes de energía disponibles a muy bajo costo, como el calor residual, por ejemplo.

Liberación de espacio

Al conectarse a una red de energía distrital se puede prescindir de salas de caldera, equipos de aire acondicionado en los techos o muros de edificios, etc. Todo esto supone liberar espacio perdido que puede ser usado para otros fines.

Uso de recursos renovables locales



El uso de la energía distrital permite utilizar fuentes de energía renovables locales. Las bombas de calor por ejemplo utilizan el calor del ambiente, ya sea del aire o del agua para proveer calor con un consumo bajo de energía eléctrica. Los sistemas de cogeneración entregan electricidad generada localmente y utilizan el calor residual para entregarlo a la red de energía distrital. La biomasa puede ser utilizada para centrales térmicas centralizadas donde se controlen las emisiones contaminantes y los proveedores sean actores locales. El uso de energía residual de procesos térmicos ayuda a que las industrias provean de servicios a la comunidad local, mejorando las relaciones.

Oportunidades de ingresos

Las redes de energía distrital permiten que los usuarios, además de consumir energía, también puedan venderla cuando tienen la capacidad de producir, es decir, no son solo consumidores, sino que son “prosumidores”. Esto es de especial relevancia para usuarios institucionales como hospitales o industrias, que en general tienen sistemas de generación de calor propios, o excedentes de energía por procesos.

Reducción de emisiones de GEI

El mismo principio que permite obtener energía de fuentes renovables alternativas hace que puedan reducirse las emisiones de gases de efecto invernadero. Incluso al utilizar biomasa como combustible, en comparación con los sistemas individuales, existe un aumento en la eficiencia energética y una disminución considerable de un contaminante climático de vida corta, el carbono negro, el cual tiene un alto potencial de calentamiento global, y que está asociado a las emisiones de material particulado.

Mejora en la calidad del aire

Al utilizar fuentes de energía renovables disponibles no es necesario generar combustión de combustibles fósiles o de biomasa, ya que se necesitan bombas de calor que funcionan con electricidad. Además, en caso de utilizar combustibles, centralizar la producción de energía permite incorporar sistemas de control de emisiones contaminantes al alcanzar economías de escala.

Calidad de servicio

El usuario no es el responsable de la mantención de los sistemas interiores, sino que es la empresa especializada la que se hace cargo de que el servicio pueda ser entregado al usuario final, lo que entrega mayor comodidad.



¿Se puede hacer en Chile?

La respuesta corta es sí. En Chile de hecho ya existen sistemas de energía distrital funcionando. Sin embargo, no es una solución que esté en muchos lugares ya que en general es más complejo que instalar un sistema de calefacción para cada vivienda. Existen diversas condiciones para que un sistema de energía distrital pueda funcionar y se justifique su construcción, incluyendo la coordinación de actores locales, condiciones técnico-económicas, y presencia de inversionistas interesados, entre otras (ver sección siguiente). Por estas razones, que implican una mayor complejidad, el Estado de Chile se encuentra impulsando el desarrollo de estos proyectos por los beneficios sociales y ambientales que traen, y ya son muchos los programas y estrategias que incorporan la energía distrital como estratégica para el desarrollo energético y ambiental del país.

Región del Biobío

En distintos sectores y localidades de la Región del Biobío se presentan varias condiciones favorables para el desarrollo de la energía distrital. Un estudio encargado por el Ministerio del Medio Ambiente estudió las oportunidades en diversas comunas del Gran Concepción, detectando posibles proyectos en San Pedro, Hualpén y Talcahuano.

El Gran Concepción presenta muchas ventajas para el desarrollo de proyectos: densidad de consumo energético por la densidad poblacional que presenta; presencia de grandes consumidores de energía como hospitales, campus universitarios, edificios comerciales, etc.; presencia de industrias en las cercanías de los consumidores, de donde obtener energía residual a bajo costo.

Fuera de esta zona, también existen otras localidades donde podrían darse las condiciones técnico-económicas, como en Nacimiento, donde opera la planta de celulosa Santa Fe de la empresa CMPC.



Propiedad de los sistemas

Existen diversas maneras en que los sistemas de energía distrital pueden ser financiados y operados desde el punto de vista de la propiedad. A continuación se describen los principales para el contexto de la región del Biobío (EBP Chile SpA AG, 2018).

Público

En este esquema, el financiamiento, desarrollo y la operación están a cargo de uno o más organismos públicos o del Estado de Chile. De todas maneras, los aspectos técnicos del desarrollo del proyecto y de la operación pueden ser tercerizados a empresas privadas.

Privado

En este modelo, empresas del sector privado son dueñas y operadoras del sistema, obteniendo utilidades con las que financian la inversión del sistema. En este esquema el sector público cumple el rol de regulador y de otorgar los permisos pertinentes.

Concesión

En este esquema el dueño del sistema son organismos públicos, pero la inversión, el desarrollo y la operación del proyecto está a cargo de un ente privado.

Cooperativa

El esquema de cooperativa implica que los mismos usuarios son los dueños del sistema de energía distrital y es controlado de manera democrática. La motivación principal es satisfacer las necesidades de los usuarios, y los excedentes de la operación generados se pueden devolver a los mismos usuarios/dueños de manera proporcional al consumo energético.



Ejemplos de sistemas

En Chile

Santiago - Torres San Borja

El ejemplo más característico es el del sistema de las Torres de San Borja en la comuna de Santiago, el cual fue construido en 1972. Son alrededor de 1.500 departamentos conectados, recibiendo calefacción en invierno y agua caliente durante todo el año. Funciona con chips de madera, y tiene un sistema de filtros para evitar contaminar el aire.



Figura 7. Torres de San Borja¹¹.

Temuco - Condominio Frankfurt

El año 2009 el condominio Frankfurt desarrolló un sistema de energía distrital con bombas de calor agua-agua para 34 casas, en combinación con viviendas con un estándar de

¹¹ Autor: Riissu, bajo licencia CC BY-SA4.0



aislación particularmente alto para Chile (27 kWh/m²-año). Esto permite utilizar agua a bajas temperaturas (42°C) para el circuito, y ahorrar hasta un 90% en costos de operación en comparación con una alternativa convencional (EBP Chile SpA AG, 2018).

Extranjero

En el hemisferio norte existen cientos de proyectos exitosos, pero aquí mencionamos algunos de los más interesantes.

Vancouver, Canadá - Energía de aguas servidas¹²

En la ciudad de Vancouver existe un sistema de energía distrital que usa el calor existente en las aguas servidas de los ciudadanos para el sector de Olympic Village. Esa energía es gratis, y se desperdicia diariamente si no se utiliza. Con la ayuda de la tecnología y usando electricidad, se logra obtener el calor y enviarlo a los edificios que están conectados. Esto es una excelente alternativa ya que no tiene emisiones contaminantes asociadas en la ciudad, y es un ejemplo de cómo la energía distrital puede ser usada para mejorar la eficiencia energética.



Figura 8. Olympic Village en Vancouver¹³.

¹² Video *District heating with sewage heat recovery* (Green Energy Futures, 2013).

¹³ Obtenida de <https://vancouver.ca/home-property-development/developers-designers-builders.aspx>



Botosani, Rumania - Menor gasto para las familias¹⁴

Botosani es una ciudad de Rumania con alrededor de 115.000 habitantes donde los ciudadanos reciben calefacción y agua caliente sanitaria del sistema. Funciona con una tecnología de cogeneración, en donde además de calor se genera electricidad. Esta tecnología de cogeneración ya existe en Chile, y las grandes plantas de celulosa lo usan ya que mejora mucho la eficiencia y consiguen ahorrar costos de energía eléctrica.



Figura 9. Planta de cogeneración en Botosani, Rumania¹⁵.

¹⁴ Obtenido de la Guía de Beneficios de conectarse a una red de Energía Distrital (Mellado et al., 2022)

¹⁵ Imagen obtenida de



En Botosani se realizó un programa de eficiencia energética en viviendas, por lo que los ciudadanos consumen menos energía y la calefacción les resulta más económica que antes.



Conclusiones

La energía distrital es una alternativa prometedora para solucionar diversos problemas que trae la calefacción y agua caliente sanitaria en la región del Biobío, incluyendo emisiones de gases de efecto invernadero, contaminación atmosférica y el uso ineficiente de recursos energéticos. La región tiene muchas de las características que ayudan al desarrollo de esta tecnología, incluyendo ciudades con alta densidad poblacional, presencia de industrias con procesos térmicos que se pueden aprovechar en las cercanías de potenciales clientes, entre otros.

Los ciudadanos somos responsables de tomar las alternativas que menos daño hagan a las generaciones futuras, y de exigirle a nuestros representantes y autoridades que se la jueguen por buscar opciones tecnológicas y hacer alianzas con empresas interesadas para que proyectos de este tipo se puedan realizar en nuestras localidades.

Si bien existe una diversidad de desafíos, en Chile se está dando énfasis a que se desarrollen estos sistemas que traen consigo diversos beneficios en el ámbito social, ambiental y económico. Se han definido los pasos a seguir, en conjunto con las normativas que acompañan el proceso de desarrollo de estos sistemas, por lo que hoy en día existe claridad para dar el paso hacia adelante en la construcción de sistemas que entreguen un servicio de calidad, no contaminen, y que empujen el desarrollo de la región.



Bibliografía

- CDT Concepción. (2016). *Manual de (Re) Acondicionamiento Térmico—Una guía para el dueño de casa*. https://cchc.cl/uploads/comunicacion/archivos/manual_CDT_2016.pdf
- Corporación de Desarrollo Tecnológico & Cámara Chilena de la Construcción. (2015). *Acondicionamiento térmico de vivienda existente: Una guía para el dueño de casa*. CDT. https://cchc.cl/uploads/archivos/archivos/Manual_Acondicionamiento_T%C3%A9rmico.pdf
- EBP Chile SpA AG. (2018). *Manual de desarrollo de proyectos de energía distrital*. Ministerio de Energía. https://www.energia.gob.cl/sites/default/files/manual_de_energia_distrital_diciembre2018.pdf
- Green Energy Futures (Director). (2013). 28. *Vancouver—District heating with sewage heat recovery*. <https://www.youtube.com/watch?v=HYw8qdGTpsw>
- Mellado, F., Riquelme, R., Lapuente, P., Soubelet, J., Riobó, C., & Berríos, J. P. (2022). *Guía para los usuarios finales—Beneficios de conectarse a una red de energía distrital*. Ministerio de Energía. <https://drive.google.com/file/d/1q5FOGgELeauxY8ENcYcEa4JucyZANviT/view?usp=sharing>
- Mendoza, M., & Sepúlveda, P. (2014). *Manual de la casa verde*. Ministerio del Medio Ambiente. https://drive.google.com/open?id=1IIA3q-yq2lZV351o__4563oHJMOZmie4
- Ministerio de Vivienda y Urbanismo. (n.d.). *SOLUCIÓN CONSTRUCTIVA DE*



ACONDICIONAMIENTO TÉRMICO EN MUROS. PLAN DESCONTAMINACIÓN ATMOSFÉRICA

CHILLÁN – CHILLÁN VIEJO. SISTEMA DE AISLACIÓN TÉRMICA EXTERIOR E.I.F.S SOBRE MURO

ALBAÑILERÍA. Retrieved September 6, 2022, from

<https://viviendas.minenergia.cl/file/getfile/8789>

Ministerio del Medio Ambiente. (2020). *Guía de Calefacción Sustentable—Región del Biobío—*

Concepción Metropolitano. [https://calefaccionsustentable.mma.gob.cl/wp-](https://calefaccionsustentable.mma.gob.cl/wp-content/uploads/2020/08/GuiaCalefaccionSustentable_BioBio-GranConcepcion.pdf)

[content/uploads/2020/08/GuiaCalefaccionSustentable_BioBio-GranConcepcion.pdf](https://calefaccionsustentable.mma.gob.cl/wp-content/uploads/2020/08/GuiaCalefaccionSustentable_BioBio-GranConcepcion.pdf)

Ortiz Vásquez, S., Arrué Rodríguez, R., & Zurita, V. (2015). *Guía didáctica para docentes sobre*

Eficiencia Energética en Educación Básica. Agencia Chilena de Eficiencia Energética.

<https://drive.google.com/open?id=1d5WHfaqjq3jmQT00rWCPfPokpoeMa9oJ>

