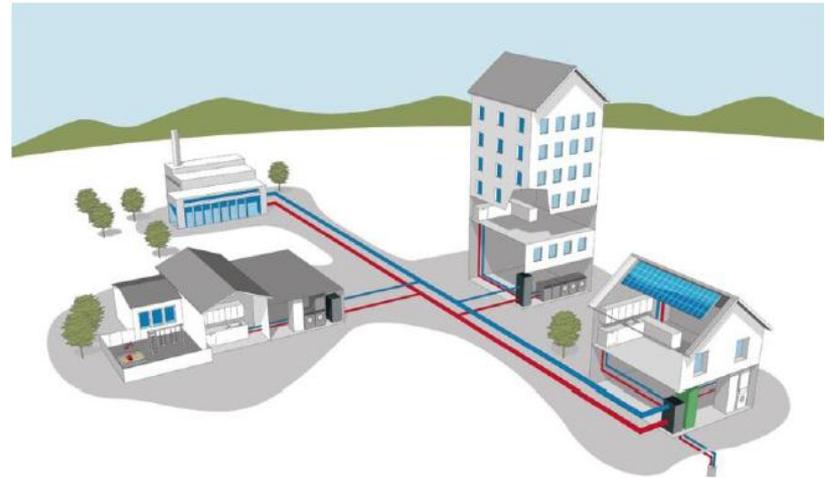


Presentación Alternativa de Solución de Calefacción



Contaminación del Aire

(Contexto)

- 18 ciudades del sur de Chile (8 millones de habitantes) tienen un grave problema de contaminación del aire debido al uso de leña como combustible para la calefacción domiciliaria.
- Esta condición se asocia a la presencia de MP2,5 por sobre los límites recomendados por la OMS.
- Esta contaminación se reconoce como un problema de salud pública de alto costo social, asociado a enfermedades cardio-respiratorias.
- Se han desarrollado varias iniciativas para tratar de mejorar la condición del aire de las ciudades afectadas.



Iniciativas para Mejorar la Calidad del Aire

- Planes de Descontaminación Ambiental (PDA).
- Medición de los niveles de contaminación.
- Regular calefactores y calderas mediante normas de emisión.
- Control de principales fuentes de contaminantes
- Restringir el uso de calefactores domiciliarios dependiendo de la calidad del aire y del combustible utilizado.

- Etiquetado calefactores y calderas según su eficiencia energética
- Fortalecimiento de Programas de Mejoramiento Térmico de la vivienda.
- Implementación del Programa de Recambio de Calefactores.

- Promover sistemas de calefacción distrital.
- Promover uso de calefactores más eficientes y combustibles menos contaminantes.
- Promover las certificaciones.

Con siete emergencias seguidas aire tóxico llega a niveles críticos

Carolina Torres Moraga
carolina.torres@australtemuco.cl

Un adverbio escenas meteorológico con ausencia de lluvias y bajas temperaturas sumado a un aparente incumplimiento a las restricciones por ciertos sectores de la población, están llevando la toxicidad ambiental a niveles críticos con siete emergencias consecutivas en los últimos días.

Pese a que el invierno recién comienza y aún es prematuro hacer balances, en lo que va de 2016 la cantidad de episodios totales (alertas, preemergencias y emergencias) prácticamente duplica a los registros de 2015 a igual fecha, así como mientras el año pasado se habían producido 30 episodios hasta el 19 de junio,

te de 2015, las fiscalizaciones apuntaban a entregar conceptos a la ciudadanía y lo que se buscaba era entregar educación a la población, pero este año las fiscalizaciones apuntan a acatar las medidas restrictivas cuando no se puede usar leña como en los días de emergencia. La restricción debe acatarse porque si no se van a cursar multas y no vamos a estar ayudando a cuidar la salud de las personas, principalmente de adultos mayores y niños que son los que se ven más afectados", expresó el seremi de Medio Ambiente, Marco Pichunman.

A la vez, la autoridad medioambiental llamó a la población de mayores ingresos económicos a utilizar sistemas de calefacción distintos a la leña como una forma de contribuir al mejoramiento de las condi-

INTENSA FISCALIZACIÓN. Cantidad de episodios de la actual temporada prácticamente duplica a los de 2015 a igual fecha. Por ello, las autoridades llaman a respetar las restricciones al uso de leña frente al desfavorable escenario meteorológico, recordando que las multas por el incumplimiento de las medidas se pueden elevar a los 140 mil pesos.



LA HUMEDAD DE LA LEÑA A UTILIZAR NO DEBE SUPERAR EL 29%.

res donde hoy no se justifica el uso de la leña", enfatizó. Al mismo tiempo, Pichunman hizo hincapié en que si bien la cantidad de jornadas con restricción han aumentado, las concentraciones de contaminantes en el ambiente

máximo de 400 que por cierto aún es grave", precisó. A juicio del seremi, año a año se irán revisando los alcances de las medidas del PMA para el contaminante PM2,5 y una de ellas puede ser la ampliación del polígono sujeto a



PUBLICACIONES DE LOS ULTIMOS 30 DIAS

EL AUSTRAL EL DIARIO DE LA ARAUCANÍA **100** años 1916-2016

www.australtemuco.cl Temuco/Chile Año CVI / N° 36.232

Especialista advierte aumento de muertes cardíacas por aire tóxico

Salud. Médico broncopulmonar admite que sucesivos episodios críticos de contaminación elevan peligros. Inquietud es respaldada por estudios sobre la contaminación en Temuco y Padre Las Casas. Grupo de mayor riesgo lo integran hipertensos, diabéticos, fumadores y pacientes con patologías coronarias. Pág. 5

EL AUSTRAL EL DIARIO DE LA ARAUCANÍA **\$300**

www.australtemuco.cl Temuco/Chile Año CVI / N° 36.232

Cada casa de Temuco y PLC emite en promedio 50 kilos de contaminantes al año

Inventario. Según el Ministerio de Medio Ambiente la intercomuna aporta 3 mil toneladas anuales de material particulado. La meta del Plan de Descontaminación es reducir en dos tercios las emisiones en 10 años, y que cada hogar no expulse más de 17 kilos por año. Pág. 4

Actualidad EL AUSTRAL | jueves 23 de junio de 2016

Para salir de la condición de zona saturada debemos reducir dos tercios la contaminación que hoy día se está generando".

MARCO PICHUNMAN, seremi de Medio Ambiente

Tres mil toneladas de contaminantes al año emite en total la intercomuna

INVENTARIO. Estudio de Medio Ambiente revela además que las emisiones anuales por vivienda, en promedio alcanzan a los 50 kilos de material particulado 2,5.

Carolina Torres Moraga
carolina.torres@australtemuco.cl

Mientras la intercomuna de Temuco y Padre Las Casas emite en total 3 mil toneladas de contaminantes anuales, cada uno de los 90 mil hogares "acorta" cada



21 episodios de emergencia, 600 mil metros cúbicos es el consumo anual de leña por parte de los 90 mil hogares de la intercomuna, estimándose que sólo unos 100 mil metros corresponden a leña con menos de 29% de humedad.

93% de las emisiones contaminantes de Temuco y Padre Las Casas corresponden a la combustión residencial de leña, siendo una de las pocas ciudades del mundo donde la contaminación es producto de una sola fuente.

RESUMEN MATERIAL PARTICULADO FINO MP2,5 AÑO 2016

Número de días al mes por categoría zona saturada Temuco y Padre Las Casas

Categoría Calidad de Aire	Abril	Mayo	Junio	Julio
Buena	13	0	0	-
Regular	7	4	1	-
Alerta	4	6	2	-
Preemergencia	6	17	11	-
Emergencia	0	4	15	2
Numero de Episodios	10	27	28	2

http://www.airetemuco.cl/



René Saffirio, diputado independiente

Miguel Becker, alcalde de Temuco

subsidio a Temuco y Padre Las Casas como zona de excepción no es viable ya que toda la macrozona sur se encuentra en la misma situación. "No es fácil lograr que en una ciudad se subsidie un combustible como la parafina porque este mismo problema lo tiene toda la red de ciudades de Santiago al sur, por lo menos hasta Puerto Montt. Este no es sólo un problema ambiental, sino también económico, social, cultural y sanitario por lo que otros actores deben involucrarse", dijo. Al mismo tiempo, Saffirio hizo hincapié en que los planes de descontaminación se han elaborado pensando en pequeño. ta vegetativamente la población, la actividad económica y humana en general, en conexiones para la distribución, es decir, establecer competencia entre empresas", precisó. tantísimo en cuanto a transferir recursos en forma directa a las familias a través del aisla-

Iniciativas para Mejorar la Calidad del Aire

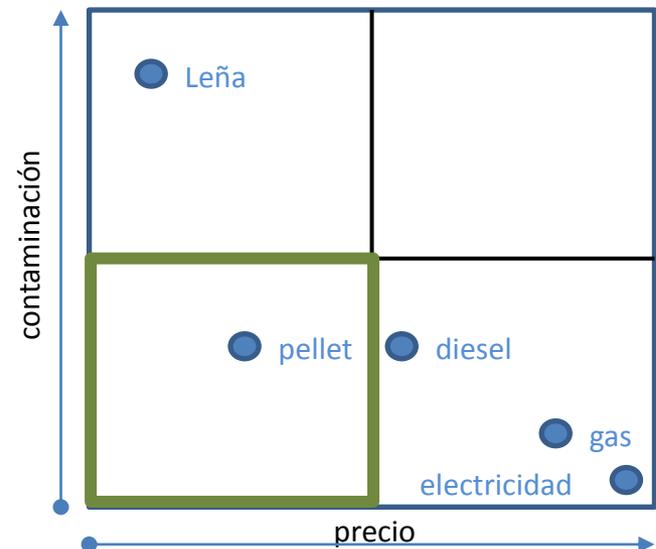
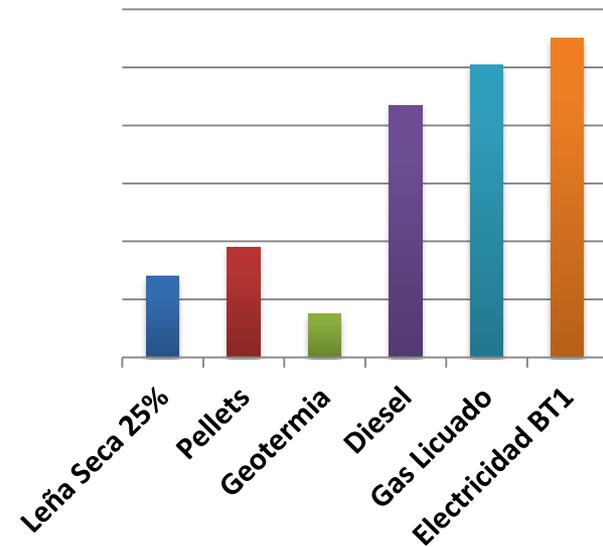
- **Pese a la aplicación de estas iniciativas no se ha logrado aún controlar la contaminación.**
- Entendemos que esto se debe a la complejidad del problema, ya que se deben incorporar múltiples variables para su análisis, entre las detectadas:
 - Presupuesto fijo para calefacción domiciliaria
 - Condición de Confort.
 - Contaminación por tipo de combustible.
 - Precio de los combustibles.
 - Cambio de usos y costumbres.
 - Capacidad de regular la correcta aplicación de las instrucciones y normas y del uso adecuado de beneficios.

- El usuario tiene un presupuesto limitado y tiene que equilibrar entre confort y contaminación.
- El usuario normal prefiere confort y sacrifica la variable contaminación.

Precio de los Combustibles y contaminación

- Algunos combustibles producen calor domiciliario sin contaminar y sin la necesidad de asociarles procesos adicionales.
 - Existen calefactores domiciliarios que utilizan estos combustibles y no contaminan.
 - Normalmente por presupuesto la mayor parte de los hogares opta por combustibles de menor costo, pero más contaminantes.
 - La opción de combustible más usada es la leña.
-
- La aplicación de procesos industriales a los combustibles de origen vegetal ha permitido disponer para los calefactores domiciliarios de combustibles menos contaminantes a menor precio (leña seca y pellet).

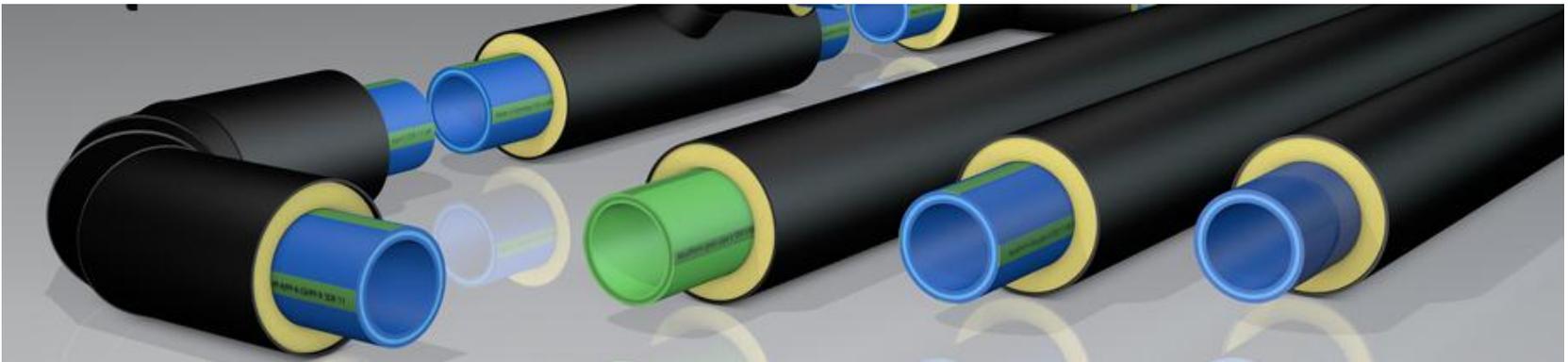
Costo Unitario Energía Térmica \$/kWh⁽¹⁾



(1) Valores Referenciales sin incorporar eficiencia del calefactor.

Iniciativa ARA

- Aguas Araucanía se aproximó al problema de calefacción domiciliar buscando una solución condicionada:
 - A. La solución debe auto sustentarse (para asegurar continuidad). Esto implica generar una actividad económica tarifada (Modelo Comercial).
 - B. El precio de la unidad de calor generado propuesto debe tener un costo del orden de la producción de la misma unidad de calor con leña (para controlar el efecto inhibidor del precio).
 - C. La solución propuesta para la producción de calor debe contener y **reducir** la contaminación. Esto implica, que debe poder aplicarse en la vivienda nueva y **existente**.



Iniciativa ARA

Como parte de las conclusiones de un primer análisis comenzamos a buscar una solución centralizada, analizada esta opción se mostró ventajosa porque se consideró posible :

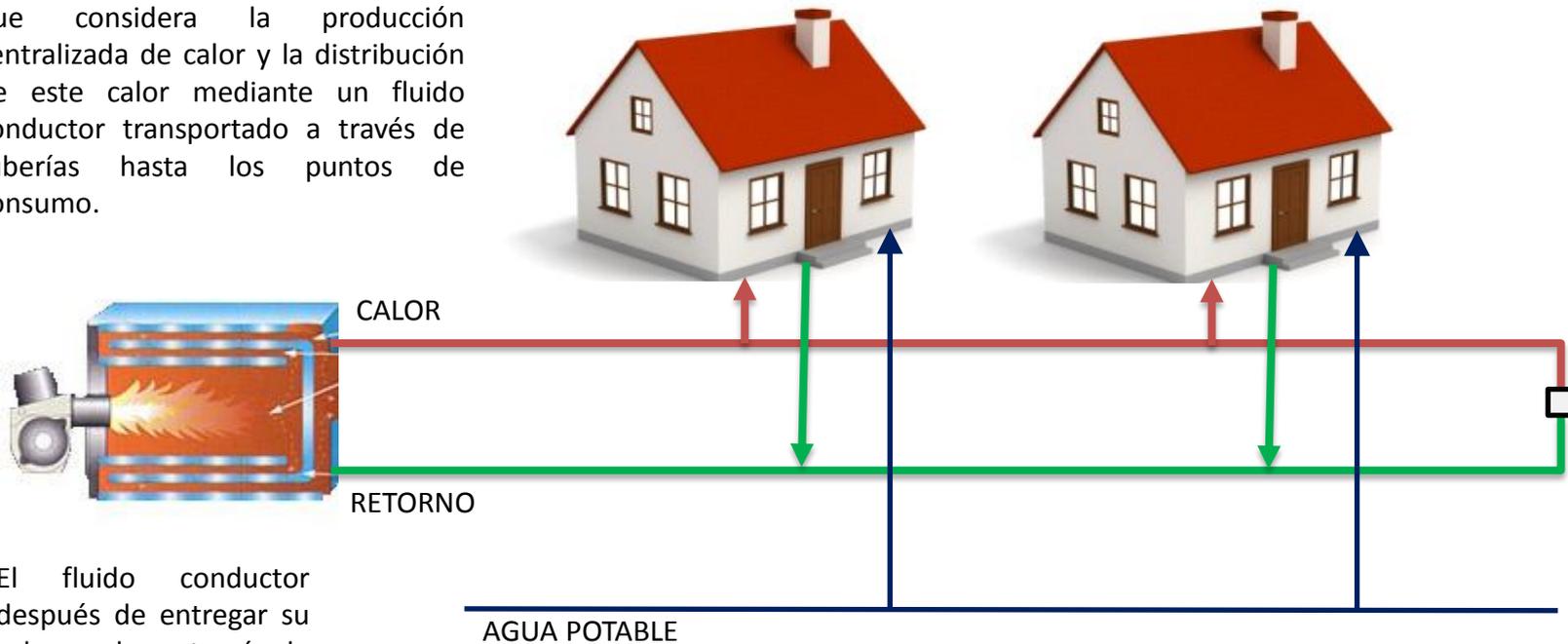
- Aprovechar la economía de escala de un punto único de generación de calor para incorporar mejoras en el proceso (no financiables a nivel domiciliario) que permiten reducir las emisiones de los combustibles de menor costo.
- Utilizar biomasa no procesada como una fuente abundante y económica de calor. Se dispone de un combustible regional en cantidades suficientes para atender un porcentaje importante de la población.
- Acceder a una fuente de calor no contaminante al costo de la leña.

Atendiendo a que estas condiciones son posibles ARA inició un estudio. con el apoyo de consultores especialistas. Analizó la factibilidad de implementar esta solución y validarla mediante una prueba ácida.

Calefacción Distrital

En cada punto de consumo (vivienda) un aparato (sub estación) transfiere el calor del fluido conductor a la vivienda, utilizándolo para la generación de calor y/o agua caliente sanitaria (ACS).

La calefacción distrital es un método que considera la producción centralizada de calor y la distribución de este calor mediante un fluido conductor transportado a través de tuberías hasta los puntos de consumo.



El fluido conductor después de entregar su calor vuelve a través de tuberías hasta el punto de generación, donde vuelve a ser calentado.

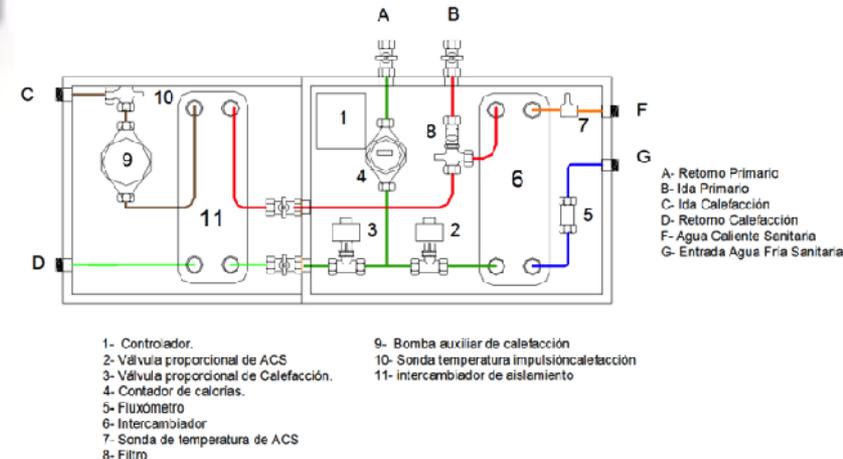
Calefacción Distrital

Interior de la Vivienda



En cada punto de consumo (vivienda) un aparato (sub estación) transfiere el calor del fluido conductor a la vivienda, utilizándolo para la generación de calor y/o agua caliente sanitaria (ACS).

En la solución seleccionada se mide la transferencia de energía a la vivienda (calor).



Prueba ARA

ARA analizó la factibilidad técnica de entregar una solución de calor domiciliaria con generación de calor centralizada que considere:

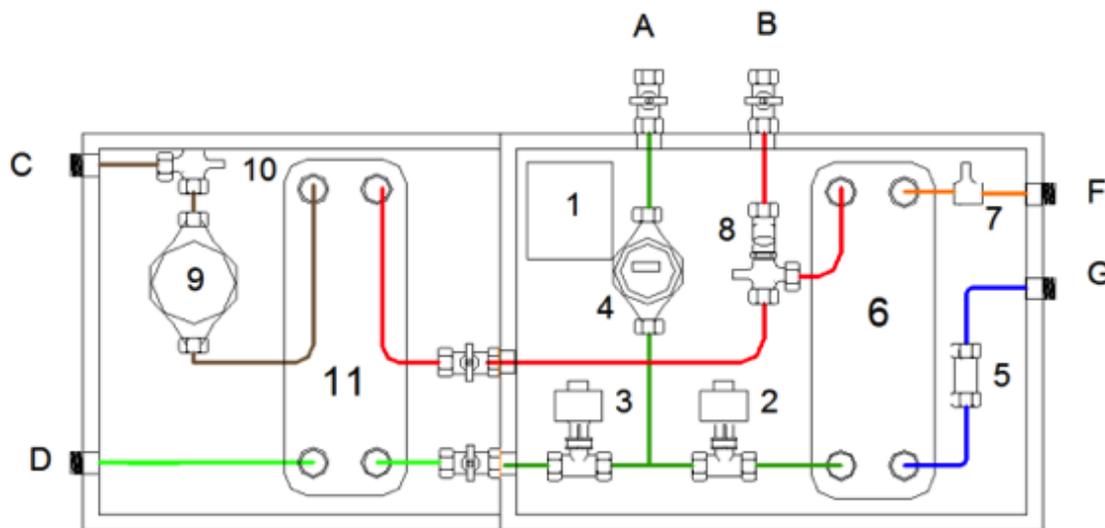
- Generación centralizada.
- Generación de calor sin emisión de MP 2,5.
- Costo por unidad de calor comparable al de la leña.
- Uso de combustibles de origen local.
- Aplicable a viviendas nuevas y existentes.

En atención a que esta solución requiere competencias que no están disponibles localmente la solución propuesta se someterá a una prueba de campo.

Para realizar esta prueba de campo se decidió solicitar que la solución propuesta se aplicara sobre un loteo de viviendas existentes (224, 20.000 M2 de superficie construida), ubicada en la zona de mayor contaminación de Temuco; **Proyecto Parque San Sebastián**.

Como etapa previa se definió una prueba sobre una cantidad menor de viviendas para validar los materiales y equipos propuestos: P5V.

CARÁCTERÍSTICAS DE LA SUBESTACIÓN DOMICILIARIA:



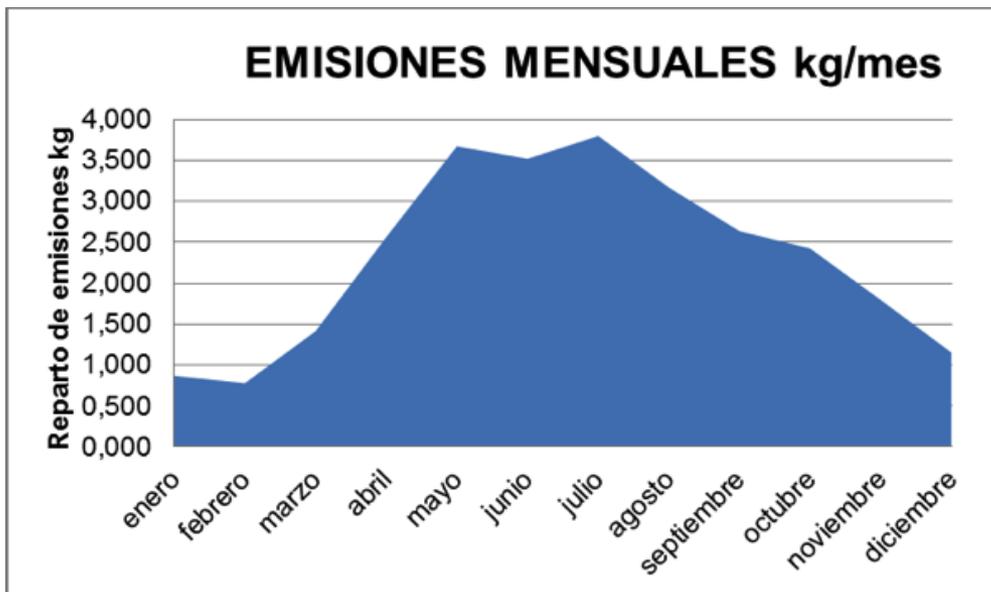
- A- Retomo Primario
- B- Ida Primario
- C- Ida Calefacción
- D- Retorno Calefacción
- F- Agua Caliente Sanitaria
- G- Entrada Agua Fría Sanitaria

- 1- Controlador.
- 2- Válvula proporcional de ACS
- 3- Válvula proporcional de Calefacción.
- 4- Contador de calorías.
- 5- Fluxómetro
- 6- Intercambiador
- 7- Sonda de temperatura de ACS
- 8- Filtro
- 9- Bomba auxiliar de calefacción
- 10- Sonda temperatura impulsión calefacción
- 11- intercambiador de aislamiento

“Cada Usuario del sistema compra Energía Térmica Limpia, la cual se comercializa en kWh de energía”



DETERMINACIÓN DE LAS EMISIONES DEL SISTEMA:



RENDIMIENTO PRODUCCIÓN	83,14 %
RENDIMIENTO DISTRIBUCIÓN	80,46 %
RENDIMIENTO USUARIO	93,22 %
RENDIMIENTO GLOBAL	62,36 %
REDUCCIÓN EMISIONES de CO2	181,5 Ton/año
REDUCCIÓN EMISIONES de MP2,5	47,5 Ton/año

Messzeit	Abgas-temperatur	O ₂	NO _x als NO ₂	CO	Org. C	Staub
[von - bis]	[°C]	[Vol-%]	[mg/Nm ³]	[mg/Nm ³]	[mg/Nm ³]	[mg/Nm ³]
12:00 - 12:30 Uhr	167	8,5	214	78	3	26
12:30 - 13:00 Uhr	168	8,8	191	146	3	20
13:00 - 13:30 Uhr	170	8,5	181	115	1	20
Mittelwert	168	8,6	195	113	3	22
Massenstrom	[g/h]		997,9	577,3	13,1	112,4
bezogen auf 13 % Volumskonzentration Sauerstoff						
12:00 - 12:30 Uhr	167	13,0	137	50	2	17
12:30 - 13:00 Uhr	168	13,0	125	96	2	13
13:00 - 13:30 Uhr	170	13,0	116	74	1	13
Mittelwert	168	13,0	126	73	2	14



FILTRO DE MANGAS



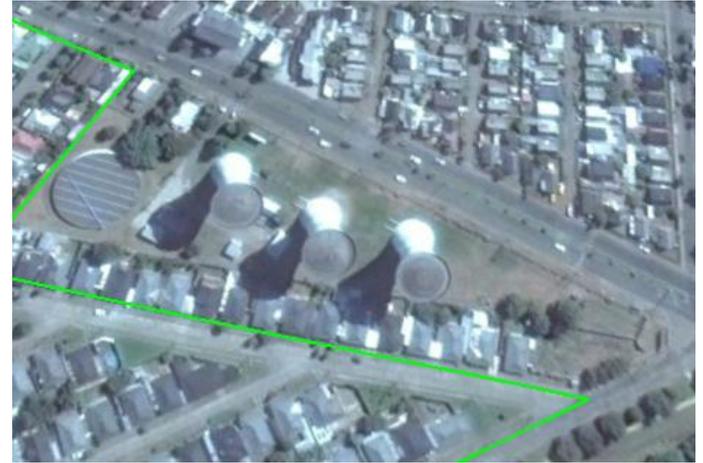
DEPURADOR DE HUMOS

¿Qué Falta?

Se necesita para implementar soluciones como la propuesta para Parque San Sebastián.

1. Financiamiento para adecuar las casas existentes.
2. Acuerdo para poder construir una red de distribución en espacios públicos.
3. Definir un Modelo Comercial con autofinanciamiento, manteniendo la restricción de precio.
4. Competencias Técnicas.

Para avanzar en 3) y 4) se diseñó e implementó un modelo a escala menor aplicado a 5 viviendas de Parque San Sebastián.



P5V

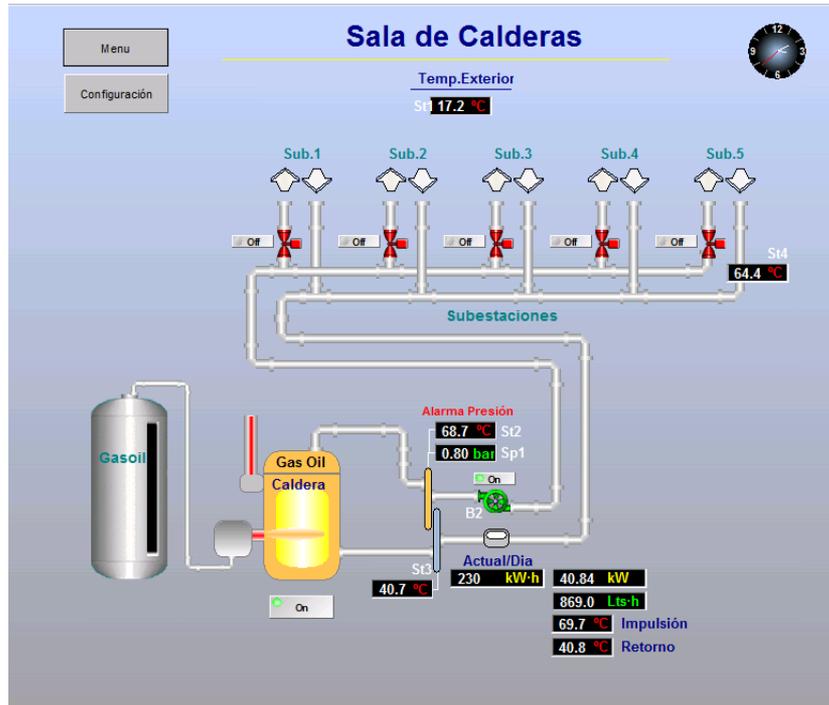
Se ejecuta prueba sobre 5 viviendas ubicadas en Parque San Sebastián, con objetivos asociados al desarrollo de competencias técnicas y comerciales.

- **Objetivos Técnicos**
 - Construir y operar una red de distribución de calor.
 - Modificar viviendas existentes para hacerlas compatibles con la CD.
 - Probar la solución de transferencia de Calor en la vivienda (sub estación).
- **Modelo Comercial**
 - Se establece relación comercial con Clientes que pagan por el servicio.
 - Se establece modelo de facturación: Tarifa, cargo por consumo.
 - Verificar comportamiento de usuarios (comportamiento ducha).

Se eligió viviendas ubicadas a un costado de un recinto de la empresa para evitar la instalación de infraestructura en espacios públicos.



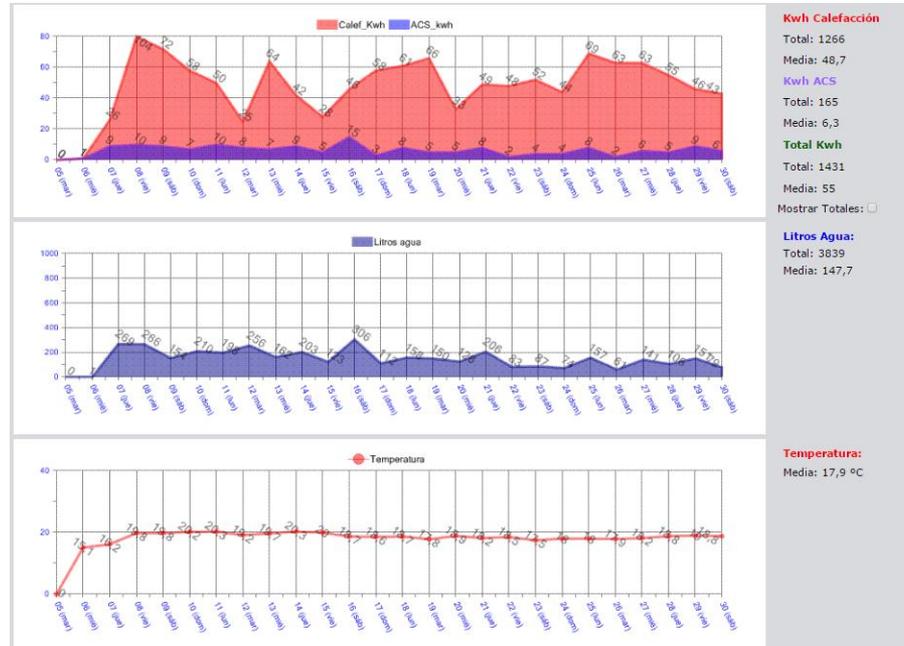
Etapa 1



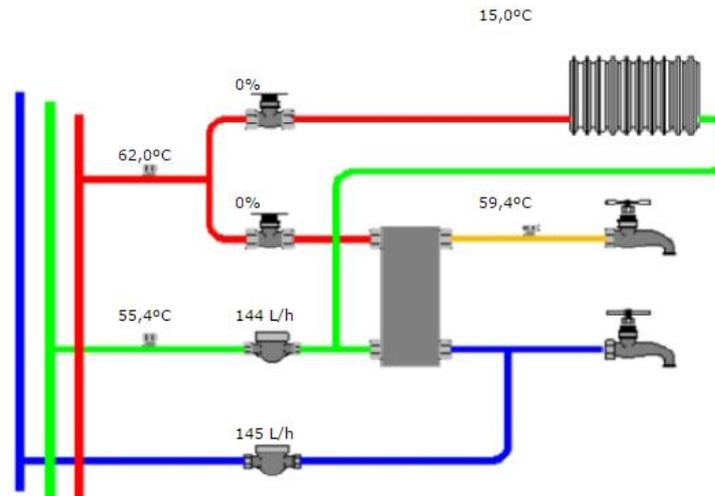
- La Etapa 1 comenzó a funcionar en abril de 2016 y termina en mayo de 2017.
- La sala de calor es controlada en forma remota desde una oficina de ARA.
- Se vigila temperatura y calor en la sala de producción y en las tuberías usadas para transportar el calor hasta las casas (usuarios)

Etapa 1

- Se puede vigilar el consumo histórico de calor y Agua Caliente Sanitaria (ACS) y la temperatura de la casa de cada usuario. Esto es importante para poder modelar un perfil de consumo.



- Se puede vigilar la condición instantánea de consumo de cada usuario.



Etapa 1

- Los clientes se hacen cargo de su cuenta mensual.
- Pagan un cargo fijo más energía calórica medida en kwh. Se entrega calor para calefacción y Agua Caliente Sanitaria (ACS)
- Los sistemas miden calor transferido en kwh.
- Las tarifas (impuestos incluidos) son:
 - 35.000 \$ fijos con derecho de consumo de hasta 300 kwh.
 - 77\$ por kwh adicional.
- A la fecha se ha emitido dos cuentas mensuales con cargos entre 54,712 y 216,874 \$ por cliente (mayo, junio temporada de alta).
- Los consumos son consistentes con proyección, aunque superiores a lo estimado para calefacción e inferiores para ACS (sólo dos meses de datos)
- Los costos operacionales se financian a partir de la venta.

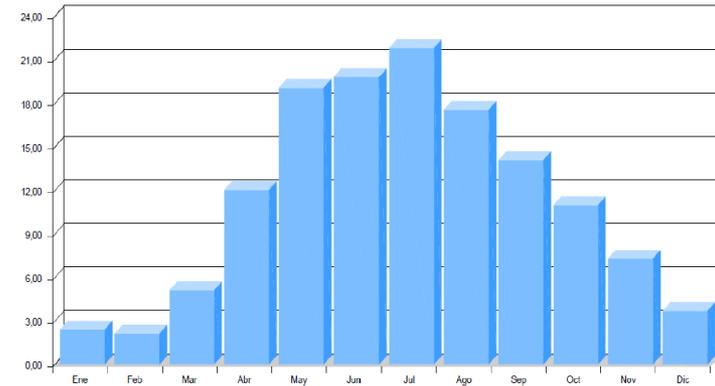


Figura 34: Gráfica de la demanda de calefacción mensual de la vivienda 1



CONCLUSIONES

El uso de leña como combustible para calefacción genera un problema sanitario grave, es urgente buscar una alternativa. Actualmente existen opciones de calefacción con combustibles no contaminantes, pero su uso es inhibido por precio.

La CD es un método alternativo para obtener energía para calefacción no contaminante y a un precio aceptable para los presupuestos familiares. No existe experiencia en Chile de pruebas masivas de CD, ARA ha iniciado pruebas menores que han permitido verificar la factibilidad de usar esta opción y generar las competencias técnicas y comerciales para entregar el servicio.

La CD posee las siguientes ventajas:

- Con **financiamiento de la inversión para la adecuación de las casas**, los precios son comparables a la alternativa leña.
- La concentración permite la aplicación de tecnología para la disminución de contaminantes.
- La concentración permite a los reguladores verificar las emisiones y el origen y calidad de los combustibles usados.
- Se factibiliza el uso de subsidios para la implantación del servicio de calefacción y subsidios al consumo.
- El desarrollo de un modelo comercial permite que inversionistas privados participen de la solución del problema de calefacción-contaminación.

Todas estas ventajas se pueden alcanzar en la medida que se establezca un modelo comercial y regulatorio que permita sostener económicamente el servicio.



La contaminación afecta nuestra calidad de vida y su solución requiere el aporte de todos: públicos, privados y usuarios.

La CD es una alternativa de solución que permite llegar a costos similares a los del uso de leña, pero haciéndonos cargo del pasivo medio ambiental.

¿Qué hemos hecho?



¿Qué nos falta por hacer?

