



DSS
ambiente
ingeniería
innovación



PLAN DE COMPENSACIÓN DE EMISIONES ATMOSFÉRICAS DEL PROYECTO

“Desarrollo Inmobiliario Huertos de Chillán, Etapa 1, Lote A”

DE GALILEA S.A. DE INGENIERÍA Y COSTRUCCIÓN

○ JULIO DE 2019 ○



Concepción: Los Pensamientos 197
San Pedro de la Paz +56-41-2287848 / +56-41-2285324

Santiago: Av. Del Valle Sur 512 Oficina 304
Ciudad Empresarial, Huechuraba. +56-2-23494104



DSS
ambiente
ingeniería
innovación



INDICE

INDICE DE TABLAS.....	2
INDICE DE FIGURAS	3
1 INTRODUCCIÓN.....	4
2 OBJETIVOS.....	5
3 PLAN DE COMPENSACIÓN DE EMISIONES.....	5
3.1 ESTIMACIÓN ANUAL DE LAS EMISIONES DEL PROYECTO.....	6
3.2 MEDIDA DE COMPENSACIÓN	6
3.2.1 Cuantificación de la reducción de las emisiones atmosféricas por el recambio de estufas.....	7
3.2.2 Efectividad de la reducción de las emisiones	25
3.2.3 Verificación de que la medida propuesta es adicional.....	29
3.2.4 Permanencia de reducción de las emisiones	29
4 FORMA, OPORTUNIDAD Y UBICACIÓN DE LOS ESTABLECIMIENTOS EN DONDE SE EFECTUARÁ EL RECAMBIO DE CALEFACTORES E INDICADORES DE CUMPLIMIENTO	30
5 CRONOGRAMA	33

Indice de Tablas

Tabla 1 Emisiones del proyecto	6
Tabla 2 Establecimientos educacionales	7
Tabla 3 Consumo y humedad de la leña en cada establecimiento	8
Tabla 4 Porcentaje de uso de leña en cada establecimiento.....	8
Tabla 5 Tipo y número de estufas de recambio en cada establecimiento	9
Tabla 6 Densidad de la leña según su estado	13
Tabla 7 Densidad de la leña específica en cada establecimiento	14
Tabla 8 Consumo de leña actual, nivel de actividad	15
Tabla 9 Factores de Emisión de MP10 según tipo de artefacto.....	16
Tabla 10 Factor de emisión por establecimiento.....	18

Tabla 11 Estimación de emisiones por establecimiento	19
Tabla 12 Poder Calorífico de la Leña	20
Tabla 13 Poder calorífico inferior específico en cada establecimiento	22
Tabla 14 Nivel de actividad, proyección del consumo de pellet	23
Tabla 15 Emisiones proyectadas	24
Tabla 16 Reducción de las emisiones en cada establecimiento	25
Tabla 1 Superficie de las salas de los establecimientos educacionales en donde se realizará el recambio de calefactores	26
Tabla 2 Equipos referenciales para el recambio	27
Tabla 18 Ubicación de los establecimientos	31
Tabla 19 Documentos de seguimiento del PCE	33
Tabla 20 Carta Gantt de actividades	34

Indice de Figuras

Figura 1 Estufa típica en las salas de los establecimientos	10
Figura 2 Ejemplos de la uso del tiraje en los distintos establecimientos	12
Figura 3 Ubicación espacial de los establecimientos	32

1 Introducción

El proyecto “**Desarrollo Inmobiliario Huertos de Chillán, Etapa 1, Lote A1**”, de Galilea S.A. de Ingeniería y Construcción, consiste en la construcción y habitabilidad de 374 unidades habitacionales, que se desarrollarán en una superficie total de 9,8 ha, emplazado en la comuna de Chillán, región de Ñuble. El proyecto se sometió a evaluación ambiental, ingresando al Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental (SEIA), mediante una Declaración de Impacto Ambiental (DIA), obteniendo la Resolución de Calificación Ambiental (RCA) favorable.

Este se desarrollará en una comuna sobre la cual recae el D.S. N°48/2016 del Ministerio del Medio Ambiente (MMA), que establece el Plan de Prevención y Descontaminación Atmosférica (PPDA) para las comunas de Chillán y Chillán Viejo, el que en el artículo 54 indica:

Desde la publicación en el Diario Oficial del presente Plan, todos aquellos proyectos o actividades, incluidas sus modificaciones, que se sometan al Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental, y que, directa o indirectamente, generen emisiones respecto de su situación base, iguales o superiores a 1 ton/año de MP, deberán compensar sus emisiones en un 120%. Para lo anterior, el titular deberá presentar un programa de compensación de emisiones equivalente a toda la vida útil del proyecto o de la actividad.

Específicamente sobre las emisiones y su compensación la RCA N°05/2018, señala en el considerando 7.2:

“..., las emisiones de MP, corresponden a 1,86 ton/año debiendo compensar 2,23 ton/año por sobrepasar en un 86% el límite máximo permitido...”

El presente Plan de Compensación de Emisiones se orienta a la compensación de 2,23 ton/año de MP, mediante el recambio de artefactos a leña no certificados por otros a pellets que cumplan con la norma de emisión de partículas, en establecimientos de las comunas de

Chillán y Chillán Viejo.

2 Objetivos

Presentar un PCE orientado al recambio de estufas en los establecimientos educacionales de Chillán y Chillán Viejo, con objeto de cumplir con la meta de compensación de emisiones establecido en el considerando 7.2 de la RCA, es decir, compensar 2,23 ton/año.

3 Plan de Compensación de Emisiones

El titular del proyecto presenta un Plan de Compensación de Emisiones (PCE) conforme a las disposiciones del artículo 54 y 56 del PPDA de Chillán y Chillán Viejo, D.S. 48/2016 del MMA.

Respecto del contenido del PCE, el artículo 56 del PPDA señala:

"Los proyectos o actividades, que deban compensar sus emisiones presentarán un programa de compensación de emisiones, ante la SEREMI del Medio Ambiente, cuyo contenido será, al menos, el siguiente:

1) Una estimación anual de sus emisiones en la fase operación, señalando el año y etapa en que se prevé se superará el umbral de 1 ton/año de MP.

2) Las medidas de compensación deberán cumplir los siguientes criterios:

a) Cuantificable, esto es, que permita valorar la reducción de las emisiones que se produzcan a consecuencia de ella.

b) Efectiva, esto es, que genere una reducción de emisiones real y medible.

c) Adicional, entendiéndose por tal que la medida propuesta no responda a otras obligaciones a que esté sujeto el titular, o bien, que no corresponda a una acción que conocidamente será llevada a efecto por la autoridad pública o particulares.

d) Permanente, entendiendo por tal que la rebaja permanezca por el período en que el proyecto está obligado a reducir emisiones.

3) Forma, oportunidad y ubicación en coordenadas WGS84, de su implementación, con un indicador de cumplimiento del programa de compensación.

4) Carta Gantt, que considere todas las etapas para la implementación de la compensación de emisiones. Las condiciones mencionadas en relación con la compensación de emisiones no sustituirán las exigencias impuestas en otras normativas vigentes en las comunas de Chillán y Chillán Viejo y deberán apuntar a la reducción de emisiones de material particulado. Estimación Anual de las Emisiones del proyecto.”

3.1 Estimación Anual de las Emisiones del proyecto

De acuerdo con el Informe de Estimación de Emisiones y su última actualización presentada en las respuestas a la Adenda Complementaria, las emisiones del proyecto fluctúan entre los 0,52 ton/año y 1,92 ton/año de MP10, mientras que las emisiones de MP2,5 lo hacen entre los 0,13 ton/año y 0,88 ton/año.

Tabla 1 Emisiones del proyecto

Contaminante	Año 1	Año 2	Año 3
MP	0,52	1,31	1,92
MP10	0,52	1,31	1,92
MP2,5	0,13	0,53	0,88

Fuente: Considerando 4° de la RCA N°05/2018, Tabla: Resumen

3.2 Medida de compensación

La medida de compensación propuesta es el recambio de estufas a leña por estufas a pellet en establecimientos educacionales de las comunas de Chillán y Chillán Viejo, siendo estos:

Tabla 2 Establecimientos educacionales

Establecimiento	Comuna	Número de estufas a recambiar
Escuela Rucapequén	Chillán Viejo	5
Escuela Lollinco	Chillán Viejo	3
Jardines Lautaro	Chillán	6
Casita del Sol	Chillán	4
Tejitas	Chillán	2 ¹
Los Artesanitos	Chillán	3

En total, se contempla el recambio de 22 estufas a leña por estufas certificadas a pellet.

3.2.1 Cuantificación de la reducción de las emisiones atmosféricas por el recambio de estufas

Para cuantificar la reducción de las emisiones por el recambio de los calefactores, se visitó cada uno de los establecimientos con el fin de identificar el tipo de estufas actuales, consumo y humedad de la leña.

Es importante mencionar que las escuelas, jardines y salas cunas mencionados se encuentran bajo la administración del DAEM de la Municipalidad de Chillán y el DAEM de la Municipalidad de Chillán Viejo, según corresponda, por lo que el terreno se realizó en compañía de sus profesionales.

3.2.1.1 Caracterización de las fuentes emisoras: Levantamiento de información

A continuación, se describen los aspectos más relevantes que se obtuvieron del levantamiento de información. Para más detalles, fichas y registros fotográficos consultar el Anexo 1.

¹ El establecimiento cuenta con 4 estufas, sin embargo, se contempla el recambio sólo en 2 de ellas. Las otras estufas no irán a recambio puesto que el PCE que se presenta cumple ampliamente con la exigencia de la compensación de emisiones.

a. Consumo de leña.

En la Tabla 3 se presenta el consumo y humedad de la leña para cada establecimiento. Este dato fue consultado a los directores y operadores de cada establecimiento, los que posteriormente fueron confirmados por el director del DAEM de la comuna de Chillán y DAEM de la comuna de Chillán Viejo (ver Anexo 2).

Tabla 3 Consumo y humedad de la leña en cada establecimiento

Establecimiento	Consumo de leña total (m ruma/año)	Consumo de leña total (m³/año)	Humedad de la leña (%)	
			Seca	Húmeda
Escuela Rucapequén	10	24,4	80%	20%
Escuela Lollinco	11	26,8	80%	20%
Jardines Lautaro	24	58,6	80%	20%
Casita del Sol	12	22,4	50%	50%
Tejitas	6	14,6	100%	0%
Los Artesanitos	12	29,3	50%	50%

Es importante mencionar que el consumo de leña fue declarado en metro ruma, cuya unidad equivale a 2,44 m de largo x 1 m de ancho x 1 de alto, es decir, un metro ruma equivale a 2,44 m³, de esta conversión resulta el consumo de leña en metros cúbicos que se presenta en la tercera columna de la tabla precedente.

b. Tipo de leña.

El tipo de leña que se utiliza en cada establecimiento fue consultado en terreno siendo variable en cada establecimiento. En la siguiente tabla, se presenta el porcentaje de uso de leña asociado a cada tipo de leña por establecimiento.

Tabla 4 Porcentaje de uso de leña en cada establecimiento

Nombre del establecimiento	Comuna	Leña de uso			
		Hualle	Pino	Eucaliptus	Aromo
Escuela Rucapequén	Chillán Viejo	-	50%	50%	-
Escuela Lollinco	Chillán Viejo	-	50%	50%	-
Jardines Lautaro	Chillán	-	-	50%	50%
Casita del Sol	Chillán	-	-	-	100%
Tejitas	Chillán	-	100%	-	-

Los Artesanitos	Chillán	-	33%	33%	33%
-----------------	---------	---	-----	-----	-----

c. Tipo de artefactos.

En la visita a terreno se pudo constatar que en un establecimiento cuentan con varias estufas ubicadas en salas de clases. Estas estufas son estufas de doble cámara no certificadas, pues su instalación data de antes de la entrada en vigencia del D.S. 39/2011².

Tabla 5 Tipo y número de estufas de recambio en cada establecimiento

Establecimiento	Comuna	Número de estufas	Tipo de estufa
Escuela Rucapequén	Chillán Viejo	5	Estufa de combustión lenta de doble cámara
Escuela Lollinco	Chillán Viejo	3	Estufa de combustión lenta de doble cámara
Jardines Lautaro	Chillán	6	Estufa de combustión lenta de doble cámara
Casita del Sol	Chillán	4	Estufa de combustión lenta de doble cámara
Tejitas	Chillán	2 ³	Estufa de combustión lenta de doble cámara
Los Artesanitos	Chillán	3	Estufa de combustión lenta de doble cámara

En la siguiente figura se presenta a modo de referencia el diseño de las estufas más frecuentes que se encontraron en el levantamiento de información realizado en terreno. Para mayor detalle, en el Anexo 1 se presentan fotografías de cada una de las estufas catastradas.

² Según las disposiciones del decreto, la vigencia es a partir de octubre de 2013.

³ El establecimiento cuenta con 4 estufas, sin embargo, se contempla el recambio sólo en 2 de ellas.



Figura 1 Estufa típica en las salas de los establecimientos

d. Hábitos de operación de las estufas.

Todas las estufas de las salas de los establecimientos son estufas de doble cámara con sistema de regulación de la entrada de aire para la combustión, conocido como tiraje. Así, si este está cerrado, la combustión no es completa y por tanto hay más emisiones de partículas, constituyendo una mala práctica de la operación del artefacto. Por el contrario, si el tiraje se encuentra abierto, la combustión es completa y las emisiones son inferiores.

Lo anterior (gestión del tiraje) constituye un factor difícil de determinar, por lo que al momento de la visita a terreno, se observó el estado del tiraje de las estufas sólo en aquellas

que estaban funcionando, dando como resultado una gran diversidad de formas de operar el artefacto y una práctica tan innata o intuitiva en el uso de las estufas, que al preguntar sobre su forma de operación, no había claridad al respecto. En general la práctica más frecuente es el uso del tiraje abierto en tanto que el fuego se enciende, cuando éste se estabiliza el tiraje se cierra para hacer durar más las astillas de leña, acción que tiene asidero técnico, pues al restringir la entrada de aire a la cámara de la estufa la combustión de la leña se hace más lenta en ausencia del suficiente oxígeno. Como prueba de lo anterior, en la Figura 2 presentan tres fotografías que evidencian el distinto uso del tiraje en el uso de las estufas.

Con base en lo anterior, para efectos del cálculo se ha supuesto un escenario conservador, en donde el periodo en el que las estufas mal operan equivale al 10%, aunque se presume que este podría ser mayor.



a. Estufa con tiraje cerrado en Jardín Rinconcito Encantado



b. Estufa con tiraje semi cerrado en Escuela Llollinco



C. Estufa con tiraje abierto en Jardines de Lautaro

Figura 2 Ejemplos de la uso del tiraje en los distintos establecimientos

e. Densidad de la leña.

En vista de que los consumos de leña se conocen en metros ruma, los que son transformados a metros cúbicos al año y que los factores de emisión están determinados por el total de la masa de leña expresada en kilos al año, se utilizó la densidad de la leña para el cambio de unidades.

La densidad de la leña es específica para cada tipo de leña, y su vez, esta varía según el contenido de humedad. En la siguiente tabla, se presentan los valores de la densidad basados en la información disponible en el estudio elaborado para el Ministerio de Energía “Medición del Consumo Nacional de Leña y otros Combustibles Sólidos Derivados de la Madera” (CDT, 2015)⁴.

Tabla 6 Densidad de la leña según su estado

Tipo de leña	Densidad (kg/m ³)	
	Leña seca	Leña Húmeda
Hualle	438	771
Aromo	655	739
Pino	543	612
Eucalipto	645	726

Fuente: Medición del consumo nacional de leña y otros combustibles sólidos derivados de la madera, CDT (2015).

Conociendo la proporción del uso del tipo de leña y humedad de ésta en cada establecimiento, se puede calcular una densidad de la leña para cada establecimiento, de la siguiente forma:

$$\rho_k = \frac{\sum_{j=1}^k L_j \times (\sum_{i=j} (\rho_{seca\ i} \times CH_{seca\ k} + \rho_{humeda\ i} \times CH_{humeda\ k}))}{100\%}$$

⁴ Disponible en:

dataset.cne.cl/Energia_Abierta/Estudios/Minerg/MEDICIÓN%20DEL%20CONSUMO%20NACIONAL%20DE%20LEÑA%20Y%20OTROS%20COMBUSTIBLES%20SÓLIDOS%20DERIVADOS%20DE%20LA%20MADERA.pdf

Donde,

k, es el establecimiento.

L, es el porcentaje de uso de la leña j.

j, es el tipo de leña en el establecimiento k.

i, es el tipo de leña j.

ρ , es la densidad de la leña.

CH, es el contenido de humedad.

En la Tabla 7 se presentan las variables de la ecuación y el resultado obtenido para cada establecimiento. A modo de ejemplo de cálculo, se utilizarán los datos de la Escuela Rucapequén, en donde se utilizan en proporciones iguales pino y eucaliptus:

$$\rho_{Rucapequen} = \frac{L_{pino} \times (CH_{seca\ rucapequen} \times \rho_{seca\ pino} + CH_{humeda\ rucapequen} \times \rho_{humeda\ pino}) + L_{eucaliptus} \times (CH_{seca\ rucapequen} \times \rho_{seca\ eucaliptus} + CH_{humeda\ rucapequen} \times \rho_{humeda\ eucaliptus})}{100\%}$$

$$\rho_{Rucapequen} = \frac{50\% \times (80\% \times 543 \left(\frac{kg}{m^3}\right) + 20\% \times 612 \left(\frac{kg}{m^3}\right)) + 50\% \times (80\% \times 645 \left(\frac{kg}{m^3}\right) + 20\% \times 726 \left(\frac{kg}{m^3}\right))}{100\%} = 588 \left(\frac{kg}{m^3}\right)$$

Tabla 7 Densidad de la leña específica en cada establecimiento

Establecimiento	Humedad de la leña (%)		Tipo de leña				Densidad de la leña específica para cada establecimiento (kg/m³)
	Seca	Húmeda	Hualle	Pino	Eucaliptus	Aromo	
Escuela Rucapequén	80%	20%	-	50%	50%	-	588
Escuela Lollinco	80%	20%	-	50%	50%	-	588
Jardines Lautaro	80%	20%	-	-	50%	50%	614
Casita del Sol	50%	50%	-	-	-	50%	543
Tejitas	100%	0%	-	100%	-	-	605
Los Artesanitos	50%	50%	-	33%	33%	33%	626

3.2.1.2 Estimación de las emisiones actuales

La metodología aplicada a la estimación de emisiones es la recomendada por EPA, la que se basa en la siguiente relación:

$$E = \frac{FE_{M10_n} \times NA}{1 \times 10^6}$$

Donde

E, es la emisión de MP10 (ton/año)

Na, es el nivel de actividad, que en este caso corresponde al consumo de leña anual en cada establecimiento (kg/año)

FE_n, es el factor de emisión para el establecimiento n (g/kg de leña)

a. Estimación del nivel de actividad, consumo de leña actual

En la visita a los establecimientos se levantó información sobre el consumo de leña y el contenido de humedad de estos (ver sección 3.2.1.1 a), los que posteriormente fueron confirmados por el DAEM de la comunas de Chillán y Chillán Viejo, declarando el consumo en cada establecimiento en metros cúbicos al año (m³/año) (revisar Anexo 2).

El nivel de actividad se refiere al consumo de leña expresado en kilos al año (kg/año), por lo tanto, se usó la densidad de la leña para la conversión de unidades. Por su parte, la determinación de la densidad de la leña, fue presentada en la sección 3.2.1.1 e.

En la siguiente tabla se presenta el nivel de actividad para cada establecimiento.

Tabla 8 Consumo de leña actual, nivel de actividad

Establecimiento	Consumo de leña total (m ³ /año)	Consumo de leña total (m³/año)	Densidad de le leña (kg/m³)	Consumo de leña actual (kg/año)
	A	B= A x 2,44	C	D = B x C
Escuela Rucapequén	10	24,4	588	14352,1
Escuela Lollinco	11	26,8	588	15787,3
Jardines Lautaro	24	58,6	614	35973,4
Casita del Sol	12	29,3	543	15899,0
Tejitas	6	14,6	605	8849,9
Los Artesanitos	12	29,3	626	18339,0

b. Factores de Emisión de los artefactos actuales

Para la estimación de las emisiones de MP10 actuales, se usaron como referencia aquellos expuestos en la Tabla 5-3, Capítulo V del estudio “Inventario de emisiones atmosféricas para las ciudades Chillán y Los Ángeles VIII Región”, (Universidad Católica de Temuco, 2009)⁵, el que sienta las bases técnicas para la elaboración del PPDA de Chillán y Chillán Viejo. En la siguiente tabla, se presentan los factores de emisión.

Tabla 9 Factores de Emisión de MP10 según tipo de artefacto

Tipo de artefacto	Factor de Emisión (g/ kg leña)		
	Leña seca	Leña Húmeda	Mala operación ^a
Combustión lenta - calefactor a leña sin templador – calefactor a leña con templador ^b	15,0	24,2	76,0

Fuente: Tabla 5-3, Capítulo V del estudio “Inventario de emisiones atmosféricas para las ciudades Chillán y Los Ángeles VIII Región”, (Universidad Católica de Temuco, 2009)

^a Para leña seca y húmeda.

^b Utilizado para las estufas de combustión lenta encontrada en los establecimientos.

^c Utilizada para la estufa hechiza que se encontró en la Escuela Quinchamalí.

Como se ve en la tabla precedente, el factor de emisión es variable según la proporción de leña seca y húmeda utilizada para la calefacción, así como también, el porcentaje del tiempo en el que la operación del artefacto se realiza de forma errónea, es decir, cuando se restringe el ingreso de aire.

Por consiguiente, el factor de emisión será variable para cada establecimiento, puesto que se incluye dentro del mismo, el porcentaje de leña seca y húmeda que se utiliza, así como también el tiempo de mala operación de los artefactos. Esto se puede estimar según la siguiente expresión:

$$FE MP10_n = ((1 - k)A_n \times FE MP10_{ls}) + ((1 - k)B_n \times FE MP10_{lh}) + (k \times FE MP10_{mo})$$

Donde,

⁵ Disponible en:

http://planesynormas.mma.gob.cl/archivos/2018/proyectos/Estudios_utilizados_para_la_elaboracion_del_PDA_LA.pdf

FE_n , es el factor de emisión en el establecimiento n (g/kg de leña).

FE_{ls} , es el factor de emisión para el artefacto con uso de leña seca (g/kg de leña).

FE_{lh} , es el factor de emisión para el artefacto con uso de leña húmeda (g/kg de leña).

FE_{mo} , es el factor de emisión para el artefacto mal operado (g/kg de leña).

n , establecimiento.

k , es la fracción del tiempo en el que el artefacto funciona en mal estado. Por consiguiente

$1 - k$, es la fracción del tiempo en el que el equipo opera de forma correcta.

A_n , es la fracción de la leña total catalogada como seca en el establecimiento n.

B_n , es la fracción de la leña total catalogada como húmeda en el establecimiento n.

Tabla 10 Factor de emisión por establecimiento

Nombre del establecimiento	Tipo de calefactor	Fracción de la leña según su calidad		Fracción del tiempo en el que mal opera	Factor de Emisión MP10 (g/kg año)			Factor de Emisión específico para cada establecimiento MP10 (g/kg leña)
		Seca	Húmeda		Leña seca	Leña húmeda	Mala operación	
		A	B		FE _{ls}	FE _{lh}	FE _{mo}	
Escuela Rucapequén	Doble cámara	80%	20%	0,10	15,0	24,2	76,0	22,76
Escuela Lollinco	Doble cámara	80%	20%	0,10				22,76
Jardines Lautaro	Doble cámara	80%	20%	0,10				22,76
Casita del Sol	Doble cámara	50%	50%	0,10				25,24
Tajitas	Doble cámara	100%	0%	0,10				21,10
Los Artesanitos	Doble cámara	50%	50%	0,10				25,24

c. Estimación de las emisiones actuales

Estimado los factores de emisión de MP10 para cada establecimiento y los niveles de actividad respectivos, las emisiones se estiman a partir de la ecuación general presentado al comienzo de este acápite.

En la siguiente tabla se presentan las emisiones estimadas para cada establecimiento, de donde se observa que las emisiones más altas se condicen con los establecimientos en donde hay mayor cantidad de estufas.

En total, las emisiones actuales de todos los establecimientos se estiman en 2,49 ton/año, equivalentes a las 22 estufas a leñas presentes en los 6 establecimientos.

Tabla 11 Estimación de emisiones por establecimiento

Nombre del establecimiento	Tipo de calefactor	Nivel de actividad (kg/año)	Factor de Emisión MP10 (g/kg leña)	Emisión MP10 (ton/año)
		NA	FE	C = NA x FE/1 x 10 ⁶
Escuela Rucapequén	Doble cámara	14352,1	22,76	0,33
Escuela Lollinco	Doble cámara	15787,3	22,76	0,36
Jardines Lautaro	Doble cámara	35973,4	22,76	0,82
Casita del sol	Doble cámara	15889,0	25,24	0,40
Tejitas	Doble cámara	8849,9	21,10	0,19
Los Artesanitos	Doble cámara	18339,0	25,24	0,46

3.2.1.3 Estimación de las emisiones proyectadas

Para estimar las emisiones de los establecimientos cuando las estufas actuales hayan sido cambiadas por las estufas a pellet, se usó la siguiente expresión:

$$E = \frac{FE_{MP10} \times NA}{1 \times 10^6}$$

Donde

E, es la emisión de MP10 (ton/año)

Na, es el nivel de actividad, que en este caso corresponde al consumo de pellet anual en cada establecimiento (kg/año)

FE, es el factor de emisión para el pellet (g/kg de leña)

a. Estimación del nivel de actividad, consumo de pellets

Para estimar la demanda de pellet para la calefacción del recinto se usó la siguiente expresión:

$$NA = \frac{CL \times PCI_{leña}}{PCI_{pellets}} \times \frac{\eta_{leña}}{\eta_{pellets}}$$

Dónde:

NA, es el nivel de actividad, la que en este caso será es la demanda de pellet (kg/año-establecimiento)

CL, es el consumo de leña actual (kg/año)

η , es la eficiencia del artefacto (%)

La eficiencia de los artefactos depende de la tipología del mismos, por ejemplo, se estima que la eficiencia de una estufa con doble cámara sea de 65%, mientras que las estufas hechizas alcancen el 35%⁶. En tanto que las estufas a pellet tienen al menos un 90% de eficiencia⁷.

PCI, es el poder calorífico inferior del combustible(kcal/kg).

Se ha demostrado que el poder calorífico depende del tipo de leña y su contenido de humedad, cuyos valores se presentan a continuación.

Tabla 12 Poder Calorífico de la Leña

Tipo de leña	Poder Calorífico Inferior (kcal/kg)	
	Seca	Húmeda
Hualle	3959,3	3572,4
Eucalipto	3476,9	2130,7
Aromo	3769,3	2973,1

⁶ Los valores son en los que se basan los cálculos del estudio “Costo – Beneficio de implementar una red de gas natural en ciudades con consumo intensivo de leña”, (EULA, 2016), elaborado para el Ministerio de Energía.

⁷ Se usó un valor conservador para los cálculos basado en las fichas técnicas de estufas a pellets.

Tipo de leña	Poder Calorífico Inferior (kcal/kg)	
	Seca	Húmeda
Pino	3582,0	3028,0

Fuente: Medición del consumo nacional de leña y otros combustibles sólidos derivados de la madera, CDT (2015).

Conociendo la proporción del uso del tipo de leña y humedad de ésta en cada establecimiento, se puede calcular una densidad de la leña de la siguiente forma:

$$PCI_k = \frac{\sum_{j=1}^k L_j \times (\sum_{i=j} (PCI_{seca\ i} \times CH_{seca\ k} + PCI_{humeda\ i} \times CH_{humeda\ k}))}{100\%}$$

Donde,

k, es el establecimiento.

L, es el porcentaje de uso de la leña j.

j, es el tipo de leña en el establecimiento k.

i, es el tipo de leña j.

CH, es el contenido de humedad.

PCI, es el poder calorífico inferior de la leña.

En la Tabla 13 se presentan las variables de la ecuación y el resultado obtenido para cada establecimiento. A modo de ejemplo de cálculo, se utilizarán los datos de la Escuela Rucapequén, en donde se utilizan en proporciones iguales pino y eucaliptus:

$PCI_{Rucapequen}$

$$= \frac{L_{pino} \times (CH_{seca\ rucapequen} \times PCI_{seca\ pino} + CH_{humeda\ rucapequen} \times PCI_{humeda\ pino}) + L_{eucaliptus} \times (CH_{seca\ rucapequen} \times PCI_{seca\ eucaliptus} + CH_{humeda\ rucapequen} \times PCI_{humeda\ eucaliptus})}{100\%}$$

$$PCI_{Rucapequen} = \frac{50\% \times (80\% \times 3582,0 \left(\frac{kcal}{kg}\right) + 20\% \times 3028,0 \left(\frac{kcal}{kg}\right)) + 50\% \times (80\% \times 3475,9 \left(\frac{kcal}{kg}\right) + 20\% \times 2130,7 \left(\frac{kcal}{kg}\right))}{100\%} = 588 \left(\frac{kg}{m^3}\right)$$

Tabla 13 Poder calorífico inferior específico en cada establecimiento

Establecimiento	Humedad de la leña (%)		Tipo de leña				Poder calorífico Inferior (kcal/kg leña)
	Seca	Húmeda	Hualle	Pino	Eucaliptus	Aromo	
Escuela Rucapequén	80%	20%	-	50%	50%	-	3544,8
Escuela Lollinco	80%	20%	-	50%	50%	-	3544,8
Jardines Lautaro	80%	20%	-	-	50%	50%	3408,9
Casita del Sol	50%	50%	-	-	-	50%	2769,3
Tejitas	100%	0%	-	100%	-	-	3765,9
Los Artesanitos	50%	50%	-	33%	33%	33%	3313,6

Por su parte, de acuerdo con el estudio “Medición del Consumo Nacional de Leña y otros Combustibles Sólidos Derivados de la Madera” (CDT, 2015)⁸, el poder calorífico del pellet es **4.285 kcal/kg de pellet**.

Por consiguiente, el nivel de actividad para cada establecimiento será el que se presenta a continuación.

⁸ Disponible en:

http://dataset.cne.cl/Energia_Abierta/Estudios/Minerg/MEDICI%C3%93N%20DEL%20CONSUMO%20NACIONAL%20DE%20LE%C3%91A%20Y%20OTROS%20COMBUSTIBLES%20S%C3%93LIDOS%20DERIVADOS%20DE%20LA%20MADERA.pdf

Tabla 14 Nivel de actividad, proyección del consumo de pellet

Nombre del establecimiento	Tipo de calefactor	Consumo de leña (kg/año)	PCI Leña (kcal/kg)	PCI Pellet (kcal/kg)	Eficiencia equipos (%)		Nivel de Actividad Consumo de pellet proyectado (kg/año)
		CL	PCI _{leña}	PCI _{pellet}	Actual	Pellet	
					η_{estufa}	η_{pellet}	$NA = CL \times (PCI_{leña}/PCI_{pellet}) \times (\eta_{estufa}/\eta_{pellet})$
Escuela Rucapequén	Doble cámara	14352,1	3544,8	4285,0	65	90	8575
Escuela Llolinco	Doble cámara	15787,3	3544,8		65	90	9432
Jardines Lautaro	Doble cámara	35973,4	3408,9		65	90	20669
Casita del Sol	Doble cámara	15899,0	3769,3		65	90	10096
Tejitas	Doble cámara	8849,9	3765,0		65	90	5612
Los Artesanitos	Doble cámara	18339,0	3313,6		65	90	10230

b. Factor de emisión de estufas a pellet

Según “Actualización del inventario de emisiones atmosféricas y modelación de contaminantes de Concepción Metropolitano, año base 2013”, Capítulo I⁹ (SEREMI del Medio Ambiente, 2015), el factor de emisión para un artefacto a pellet certificado es 1,90 g/kg de pellet.

c. Estimación de las emisiones proyectadas

En consideración con lo expuesto en los literales anteriores, se estima que las emisiones por cada establecimiento sean las que se indican en la siguiente tabla.

Tabla 15 Emisiones proyectadas

Nombre del establecimiento	Consumo de pellet proyectado (kg/año)	Factor de Emisión de estufas a pellet (g/kg)	Emisiones proyectadas MP10 (ton/año)
	A	B	E=A x B
Escuela Rucapequén	8575	1,9	0,016
Escuela Lollinco	9432		0,018
Jardines Lautaro	20669		0,039
Casita del Sol	10096		0,019
Tejitas	5612		0,011
Los Artesanitos	10230		0,019

3.2.1.4 Reducción de las emisiones actuales por la implementación de la medida compensatoria

El recambio de los calefactores en los establecimientos significará una reducción en las emisiones de 2,37 ton/año, lo que implica una compensación adicional a la indicada en la RCA de 141 kg/año.

En las primeras dos columnas de la siguiente tabla, se presenta una comparación entre las

⁹ Disponible en: http://www.cpcc.cl/wp-content/uploads/2016/07/CAPITULO-I_Fuentes-area_Lena.pdf

emisiones actuales que se generan y las que se esperan con la implementación de la medida mediante el recambio de las estufas actuales por estufas a pellet. Además se presenta en una tercera columna, la magnitud de las emisiones compensadas.

Tabla 16 Reducción de las emisiones en cada establecimiento

Nombre del establecimiento	Emisiones de MP10 (ton/año)		
	Actuales Estufas a leña	Proyectadas Estufas a pellet	Emisión compensada
	A	B	C= A-B
Escuela Rucapequén	0,33	0,016	0,31
Escuela Lollinco	0,36	0,018	0,34
Jardines Lautaro	0,82	0,039	0,78
Casita del Sol	0,31	0,019	0,38
Tejitas	0,37	0,011	0,18
Los Artesanitos	0,46	0,019	0,44

3.2.2 Efectividad de la reducción de las emisiones

La medida propuesta es efectiva, puesto que tal como se presentó en la sección 3.2.1.4, Tabla 16 de este documento, el recambio de los 23 calefactores en los 6 establecimientos permite la compensación total de las emisiones del proyecto, de acuerdo con las indicaciones del PPDA.

Tal como se pudo ver en los capítulos anteriores, los factores de emisión para los artefactos que utilizan leña y pellets son sustancialmente distintos, siendo estos últimos de menor magnitud.

La menor magnitud del factor emisión de pellets, se debe a:

- El pellet es biomasa prensada de humedad inferior al 12% y que cuya venta se encuentra en un mercado regulado. Por el contrario, la leña se vende en un mercado informal en el que no se garantiza la calidad de la leña, influyendo en que parte de la leña que se utiliza para calefacción sea húmeda, lo que implica que su uso para calefacción genera más emisiones atmosféricas que si se usara leña seca.

- El poder calorífico del pellet es superior al de la leña, lo que significa que para satisfacer la misma demanda energética se requiere de menos cantidad que si se utilizara leña.

La medida planteada es ampliamente utilizada en los Planes de Compensación de Emisiones o Programas de Recambio de Calefactores. Respecto a los últimos, según el Tercer Informe Trimestral de diciembre de 2016 sobre la implementación del PPDA de Chillán y Chillán Viejo, las estufas a pellets fue la alternativa más elegida como método de recambio de las estufas en los programas de la SEREMI del Medio Ambiente en un 64% por sobre otras alternativas como el gas y la parafina; en el año 2017 la cifra de elección aumentó a 88%. Estos indicadores demuestran la aceptación de la medida y, por tanto, se presume menos factible al fracaso por asuntos culturales.

Técnicamente, se asegurará que las estufas a pellets que se instalarán serán de la potencia adecuada para la calefacción de las superficies de las salas (consultar el Anexo 1). De esta forma se asegura que la necesidad de calefacción sea cubierta.

Como parte del levantamiento de información, se midieron las dimensiones de las salas en donde se realizará el recambio de los calefactores¹⁰, con lo que se determinó la superficie de cada sala. En la tabla 1, se presentan las superficies de las salas, en donde se observa que estas son pequeñas, siendo la más grande de 47 m².

Tabla 17 Superficie de las salas de los establecimientos educacionales en donde se realizará el recambio de calefactores

Nombre del establecimiento	Sala	Dimensiones (m)		Superficie (m ²)
		Largo	Ancho	
Escuela Rucapequen	6to básico	5,0	8,0	40
	2do básico	5,0	5,9	30
	3ro básico	5,0	6,1	31
	Kinder	5,0	8,8	44
Escuela Lollinco	Comedor	4,3	10,0	43

¹⁰ Presentados en las fichas de levantamiento de información, disponibles en el Anexo 1 del PCE.

Nombre del establecimiento	Sala	Dimensiones (m)		Superficie (m²)
		Largo	Ancho	
	Multigrado 1	6,0	6,0	36
	Multigrado 2	6,0	6,0	36
Jardines Lautaro	5to básico	5,3	5,5	28
	4to básico	5,6	7,7	43
	6to básico	5,8	5,8	34
	2do básico	5,8	5,8	34
	3ro básico	5,8	5,8	34
	1ro básico	4,3	5,8	34
Casita del Sol	Acceso principal	4,9	5,0	25
	Nivel medio	4,1	5,5	23
	Hall segundo piso	5,0	6,6	33
	Sala cuna	5,0	6,0	30
Tejitas	Nivel Mayor	4,2	5,5	23
	Sala cuna	5,0	6,7	34
Los Artesanitos	Hall principal	5,5	8,5	47
	Sala cuna	5,5	5,5	30
	Nivel medio	4,3	5,0	22

Adicionalmente, cabe mencionar que en la mayoría de las salas las estufas existentes son estufas tipo Bosca o Amesti pequeñas. La mayoría de ellas no tiene la placa técnica, salvo por una estufa que se catastró en la Escuela Rucapequén, de potencia nominal 6,3 kW, la cual tiene la capacidad de calefaccionar superficies entre rangos 70 y 110 m², aproximadamente.

En vista de lo anterior, se considera como equipos referentes los que se indican a continuación, sin perjuicio de que a la hora de la implementación puedan ser elegidos otros de similares características.

Tabla 18 Equipos referenciales para el recambio

Modelo	Marca	Potencia (kW)	Superficie de calefacción (m²)	Certificada	Garantía	Ficha Técnica
HERA	Bosca	6,8	Rango de 100 m²	Si	1 año	https://www.bosca.cl/wp-content/uploads/2019/07/Calef-Hera-Pellet_14x22.pdf
FACE	MCZ	6,0	70 – 90 m²	Si	1 año	http://www.mcz.cl/face-producto.html

Modelo	Marca	Potencia (kW)	Superficie de calefacción (m ²)	Certificada	Garantía	Ficha Técnica
KAIKA	MCZ	6,0	70 – 90 m ²	Si	1 año	http://www.mcz.cl/kaika-producto.html
NB – PSC	Better-life	6,0	70 – 90 m ²	Si	1 año	https://www.sodimac.cl/sodimac-cl/product/5312213/Estufa-a-pellet-6-kW-Wi-fi/5312213

Nota: Las estufas a pellet presentadas en la tabla son referenciales.

Las estufas a pellet de recambio serán certificadas en conformidad con la norma de emisión establecida por el D.S. 39/2011 y sus modificaciones, con lo que el factor de emisión de las futuras estufas será el típico para un artefacto a pellet certificado. Según “Actualización del inventario de emisiones atmosféricas y modelación de contaminantes de Concepción Metropolitano, año base 2013”, Capítulo I¹¹ (SEREMI del Medio Ambiente, 2015), el factor de emisión para un artefacto a pellet certificado es 1,90 g/kg de pellet.

Para garantizar el buen funcionamiento de los artefactos, el titular considera una capacitación sobre el correcto uso de las estufas a pellet, como parte del proceso de recambio. Esta capacitación será realizada por el proveedor, quedando registro de ésta, a través de un documento que forma parte del seguimiento del PCE.

Fuera de esto, se plantea como recambio del calefactor actual, estufas a pellet puesto que, en comparación con las estufas certificadas a leña, se reducen las malas prácticas como:

- Encendido de las estufas con elementos como cera, basura, bolsas u otros, siendo esta una práctica común para encender estufas a leña. Las estufas a pellet no son manipulables en cuanto a la forma de partir la combustión, de hecho, la operación sólo requiere de que el usuario cargue el pellet a la tolva y aprete el botón de encendido de la estufa.
- El uso de biomasa húmeda. Se considera que una astilla de leña está seca siempre que su contenido de humedad sea menor al 20%, en cambio, los pellets de madera tienen una humedad del 6%.

¹¹ Disponible en: http://www.cpcc.cl/wp-content/uploads/2016/07/CAPITULO-I_Fuentes-area_Lena.pdf

- Las estufas a leña permiten el controlar la entrada de aire a la estufa a través del tiraje. De esta forma, si el tiraje permanece cerrado se restringe el acceso del aire, lo que provoca una mayor duración de la astilla de leña pero una combustión incompleta y contaminante; de acuerdo con el levantamiento de información, la forma de uso más común de las estufas es mantener abierto el tiraje de la estufa hasta que las astillas se encienden y luego cerrarlo. Por el contrario, las estufas a pellet no permiten el control de la entrada de aire, por lo que toda combustión es completa y baja en emisiones.

3.2.3 Verificación de que la medida propuesta es adicional

El recambio de estufas a leña por otras a pellet se realizará en los establecimientos educacionales propuestos los que no se encuentran acogidos a ningún Programa de Recambio de Calefactores implementado por la SEREMI del Medio Ambiente; así como tampoco a un plan de recambio efectuado por un particular.

Por el contrario, el recambio de los calefactores constituye una medida exclusiva para el PCE del proyecto **“Desarrollo Inmobiliario Huertos de Chillán, Etapa 1, Lote A1”** enmarcado dentro de las exigencias indicadas en la RCA N°05/2018, por lo que no forma parte de otras responsabilidades o compromisos que el titular mantenga de manera diferenciada o independiente al mencionado proyecto y RCA.

En consecuencia, se puede concluir que la medida cuenta con el carácter de adicional, exigida por el art. 56 letra c) del PDA, en el sentido de que la medida propuesta no responde a otras obligaciones a que esté sujeto el titular y no consiste en una acción que conocidamente será llevada a efecto por la autoridad pública o particulares.

3.2.4 Permanencia de reducción de las emisiones

Los calefactores a pellet pueden tener una vida útil indefinida, de realizarse correcta y oportunamente las mantenciones correspondientes. En cualquier caso, un criterio conservador permitiría indicar que estos calefactores cuentan con una vida útil de aproximadamente 20 años, lo que a su vez coincide con el periodo evaluado para el proyecto **“Desarrollo Inmobiliario Huertos de Chillán, Etapa 1, Lote A1”**, aprobado por la RCA

Nº 05/2018. Con lo anterior, se asegura que el método de compensación aumenta el tiempo de vida útil de sus actuales artefactos.

4 Forma, oportunidad y ubicación de los establecimientos en donde se efectuará el recambio de calefactores e indicadores de cumplimiento

a. Forma y oportunidad en la que se efectuará el recambio de calefactores

La medida compensatoria presentada en este PCE considera el recambio de 22 estufas a leña existente en 6 establecimientos de las comunas de Chillán y Chillán Viejo por otra a pellet, asegurando que éste cumplirá con las necesidades de calefacción de las salas del reciento, en cuanto a potencia se refiere.

Una vez que los artefactos estén disponibles, se desinstalarán los artefactos actuales, adecuando los espacios y conexiones eléctricas para la instalación de la estufa a pellet. Una vez que se hayan efectuado todos los recambios (22 estufas), estos serán convertidos en chatarra y dispuestos en un sitio autorizado para tales fines.

Por su parte, la instalación de las estufas a pellet será realizado por contratistas especializados dispuestos por el titular del proyecto, los que posteriormente inducirán al director/a de cada establecimiento en la correcta operación de las estufas.

En vista de que, para efectuar la medida, es necesario realizar trabajos en las salas de clases, y que estos de asegurar la seguridad de los mismos, se propone implementar la medida una vez que los alumnos se encuentren en periodo de vacaciones de verano, de tal manera que se encuentren operativas para el siguiente invierno.

b. Ubicación

El recambio de estufas se realizará en 6 establecimientos emplazados en las comunas de Chillán y Chillán Viejo, cuya ubicación se presenta en la Tabla 19 y Figura 3.

Tabla 19 Ubicación de los establecimientos

Nombre del establecimiento	Comuna	Coordenada UTM (m) WGS 84		HUSO
		Este	Norte	
Escuela Rucapequén	Chillán Viejo	742796	5937817	18 S
Escuela Lollinco	Chillán Viejo	750044	5933807	18 S
Jardines Lautaro	Chillán	234589	5938292	19 S
Casita del Sol	Chillán	760887	5943901	18 S
Tejitas	Chillán	757557	5943760	18 S
Los Artesanitos	Chillán	731324	5940729	18 S

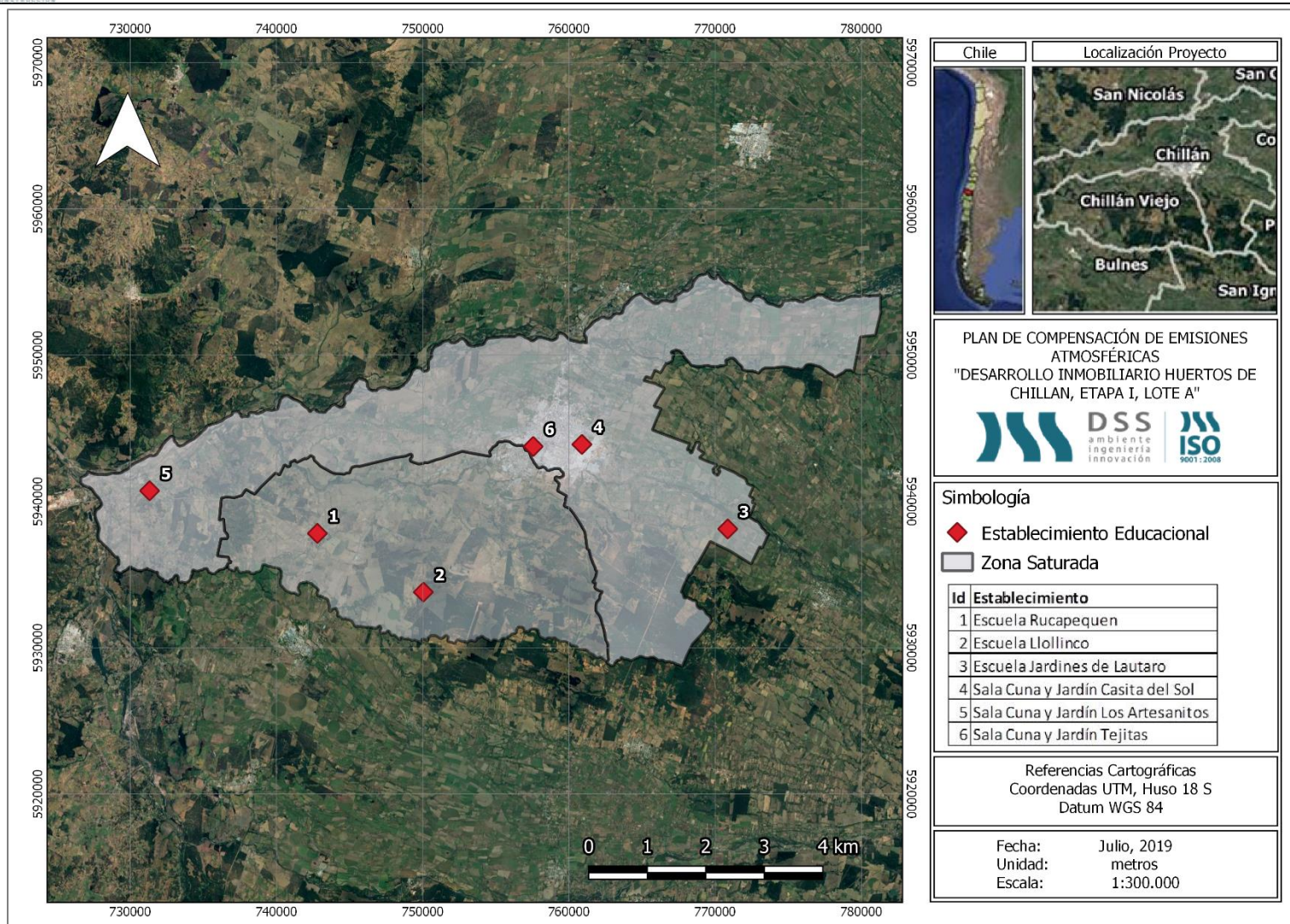


Figura 3 Ubicación espacial de los establecimientos

c. Indicadores de Cumplimiento

Como medios de verificación se presentará a la SEREMI del Medio Ambiente los siguientes documentos:

Tabla 20 Documentos de seguimiento del PCE

Ítem	Documento de verificación	Anexo	Plazo
Desinstalación de la estufa actual	Se entregará a la SEREMI del Medio Ambiente un documento que de cuenta de la desinstalación de la estufa actual, el que será acompañado con registros fotográficos.	3	15 días hábiles después de efectuado el último recambio
Capacitación de la operación de la estufa a pellet.	Se entregará a la SEREMI del Medio Ambiente un documento que acredite que el proveedor de estufas efectuó una capacitación para la correcta operación de la estufa a pellet	4	

5 Cronograma

Para efectos de la gestión e implementación de la medida, se estima que la medida estará totalmente operativa desde marzo de 2020, de modo de que se puedan usar a partir de ese invierno.

Las razones que sostienen estos plazos son:

- Se deben evitar trabajos en los meses invierno, debido a que las condiciones meteorológicas pueden afectar la correcta instalación de los caños, anillos y rosetas en las vías de salida de gases. De este modo se busca evitar filtraciones, fisuras y/o problemas operacionales.
- Se propone evitar los trabajos durante la jornada estudiantil a fin de no interferir con ruidos molestos y principalmente, evitar los riesgos a los que los estudiantes y profesores pudieran verse expuestos en el proceso de implementación de la medida.

En este contexto, se propone comenzar con los recambios en los establecimientos durante

el mes de enero, partiendo por la desinstalación de las estufas actuales e instalación de las estufas a pellets. Las actividades de chatarrización y disposición final de los artefactos actuales podrán realizarse en paralelo, a medida que se vayan efectuando los recambios, o bien, de una vez al término de la desinstalación de las estufas actuales.

El cronograma tentativo es el que se presenta a continuación:

Tabla 21 Carta Gantt de actividades

Actividad	Semana 1	Semana 2	Semana 3	Semana 4
Desinstalación de las estufas actuales				
Instalación de estufas a pellets				
Chatarrización de estufas actuales				
Disposición final de chatarra				
Capacitación sobre el funcionamiento de las estufas				

Nota: Los plazos indicados son tentativos



DSS
ambiente
ingeniería
innovación



9001:2008

ANEXO 1

Catastro de calefactores en Terreno del PLAN DE COMPENSACIÓN DE EMISIONES PROYECTO HUERTOS DE CHILLAN ETAPA 1, LOTE A.

Galilea, Julio 2019.



Concepción: Los Pensamientos 197
San Pedro de la Paz +56-41-2287848 / +56-41-2285324

Santiago: Av. Del Valle Sur 512 Oficina 304
Ciudad Empresarial, Huechuraba. +56-2-23494104



DSS
ambiente
ingeniería
innovación



9001:2008

ÍNDICE

1.	Catastro calefactores en terreno	4
1.1.	ESCUELA RUCAPEQUEN	7
–	Placa de especificaciones técnicas.....	10
1.2.	ESCUELA LLOLLINCO.....	12
–	Calefactores	13
–	Placa de especificaciones técnicas.....	14
1.3.	ESCUELA JARDINES DE LAUTARO	15
–	Calefactores	16
–	Placa de especificaciones técnicas.....	18
1.4.	SALA CUNA Y JARDÍN CASITA DEL SOL	19
–	Calefactores	20
–	Placa de especificaciones técnicas.....	21
1.5.	SALA CUNA Y JARDÍN LOS ARTESANITOS	23
–	Calefactores	24
–	Placa de especificaciones técnicas.....	25
1.6.	SALCA CUNA Y JARDÍN TEJITAS.....	26
–	Calefactores	27
–	Placa de especificaciones técnicas.....	28

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Ubicación de los establecimientos catastrados	4
Tabla 2. Cronograma de actividad en terreno realizada	6
Tabla 3. Ficha de levantamiento de información en terreno	6
Tabla 4. Equipo multidisciplinario de terreno	7
Tabla 5. Registro de fotográfico de calefactores en Escuela Rucapequen.....	8
Tabla 6. Registro fotográfico de placa técnica de los calefactores en Escuela Rucapequen.	10
Tabla 7. Registro fotográfico de combustible utilizado en estufas a leña en Escuela Rucapequen. .	11
Tabla 8. Registro de fotográfico de calefactores en Escuela Lollinco.	13
Tabla 9. Registro fotográfico de combustible utilizado en estufas a leña en Escuela Lollinco.	14
Tabla 10. Registro de fotográfico de calefactores en Escuela Los Jardines de Lautaro.	16
Tabla 11. Registro fotográfico de placa técnica de los calefactores en Escuela Los Jardines de Lautaro.	18
Tabla 17. Registro fotográfico de combustible utilizado en estufas a leña en Escuela Los Jardines de Lautaro.	19
Tabla 13. Registro de fotográfico de calefactores en Sala Cuna y Jardín Casita del Sol.	20
Tabla 17. Registro fotográfico de combustible utilizado en estufas a leña en Sala Cuna y Jardín Casita del Sol.	22
Tabla 18. Registro de fotográfico de calefactores en Sala Cuna y Jardín Los Artesanitos	24
Tabla 19. Registro fotográfico de combustible utilizado en estufas a leña en Jardín Los Artesanitos.	25
Tabla 16. Registro de fotográfico de calefactores en Sala Cuna y Jardín Tejitás.	27

1. Catastro calefactores en terreno

La actividad en terreno se desarrolló en las comunas de Chillán y Chillan Viejo, los días 25 y 26 de julio del presente año, donde se visitó seis establecimientos educacionales públicos, cuatro de ellos pertenecen a la comuna de Chillán y dos a la comuna de Chillan Viejo, entre ellos escuelas, jardines infantiles y salas cuna.

En la siguiente tabla, se visualiza la ubicación de cada establecimiento

Tabla 1. Ubicación de los establecimientos catastrados

Nombre del establecimiento	Dirección	Coordenada UTM (m) WGS 84		HUSO
		Este	Norte	
Escuela Básica Rucapequen	Rucapequen, Chillán Viejo	742796	5937817	18 S
Escuela Lollinco	Fundo Lo Vergara Km. 12 Camino el Carmen Sector Lollinco, Chillán Viejo	750044	5933807	18 S
Escuela Jardines de Lautaro	Km. 16 Camino Termas de Chillán, Chillán	234589	5938292	19 S
Sala Cuna Casita del Sol	Sierra de la Peña #712, Paseo Aragón, Chillán	760887	5943901	18 S
Sala Cuna y Jardín Los Artesanitos	Km. 35, Ruta 66, Quinchamalí, Chillán	757557	5943760	18 S
Sala Cuna y Jardín Tejitás	Calle Muñoz Olave #581, Chillán	731324	5940729	18 S

En la siguiente figura se muestra la ubicación de los establecimientos educacionales públicos.

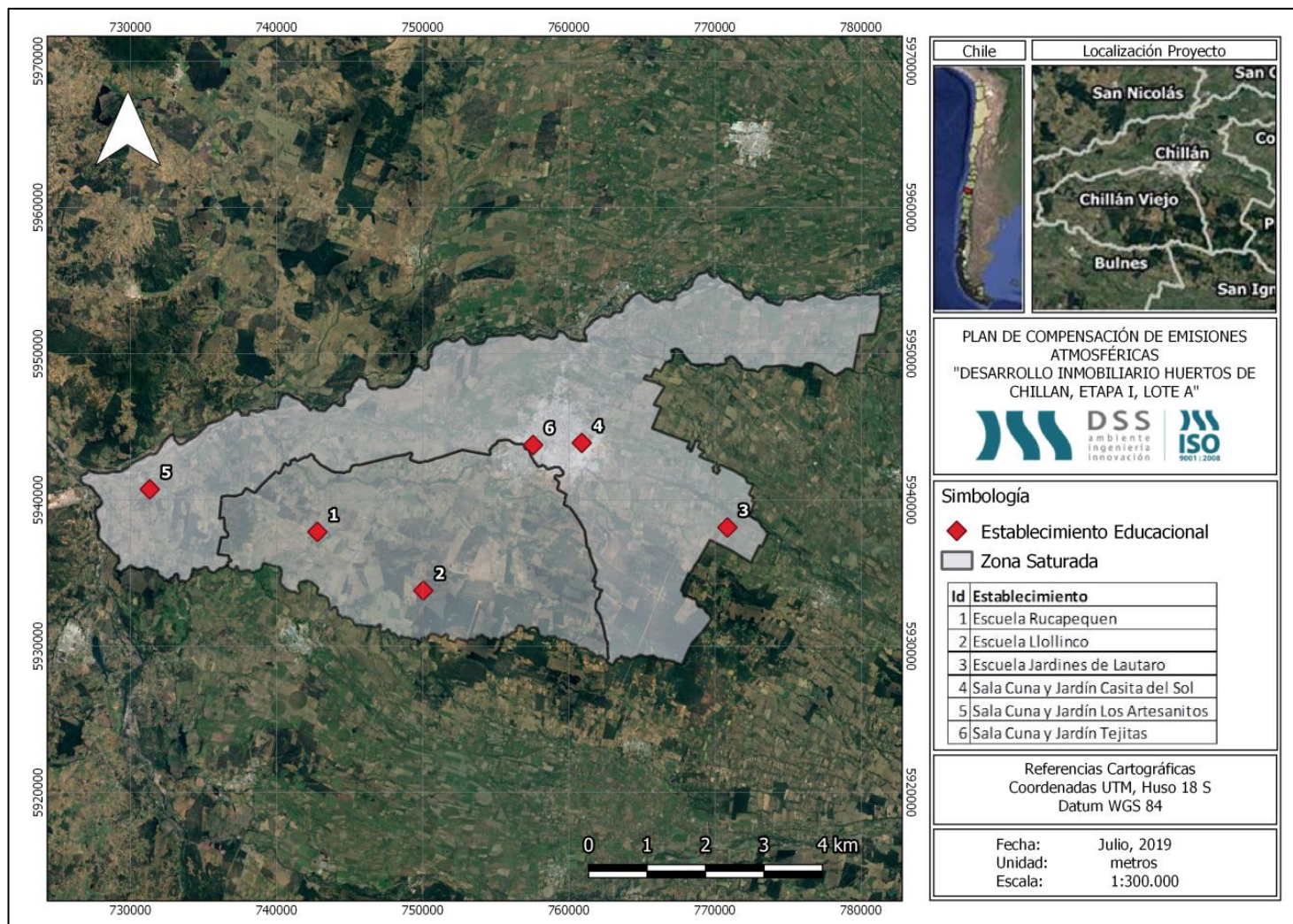


Figura 1. Establecimientos educacionales catastrados.

En la siguiente tabla se muestra el cronograma de visita a éstos durante los días que se extendió la actividad.

Tabla 2. Cronograma de actividad en terreno realizada

Establecimiento	Día de Campaña	Duración de la actividad
Escuela Rucapequen	25-06-2019	11:00 – 11:20
Escuela Lollinco	25-06-2019	11:50 – 12:05
Escuela Jardines de Lautaro	25-06-2019	12:50 – 13:15
Sala Cuna y Jardín Casita del Sol	25-06-2019	16:30 – 16:50
Sala Cuna y Jardín Los Artesanitos	26-06-2019	10:00-10:25
Sala Cuna y Jardín Tejitas	26-06-2019	11:00-11:20

Durante la campaña en terreno se obtuvo un registro fotográfico de los calefactores presentes en cada establecimiento, junto con la recopilación de información técnica de éstos (cuando fue posible) y se consultó sobre el consumo de leña, el tipo de leña y en qué porcentaje ésta era húmeda y seca.

En la tabla a continuación, se muestra la información recolectada para cada calefactor en los establecimientos visitados. Las fichas que se completaron en terreno se adjuntan a este anexo.

Tabla 3. Ficha de levantamiento de información en terreno

Sala	Tipo de Estufa	Año de la estufa ¹		Potencia ² (kW)	Dimensiones de la sala ³ (m)	
		Fabricación	Instalación		Ancho	Largo

El terreno se realizó con el acompañamiento de funcionarios del DAEM de las comunas de Chillán y Chillán Viejo, quienes canalizaban la inspección en los establecimientos y daban fe de la información levantada. El equipo especialista de terreno que participó durante los dos

¹ Indicar siempre el año de fabricación, en caso que éste se desconozca, consultar el año de instalación.

² Indicar la potencia del equipo, siempre que éste contenga una placa de identificación con dicha información.

³ En caso que no se conozca la potencia del equipo, tomar las medidas de las dimensiones de la sala para estimar la potencia de los nuevos equipos.

días de campaña se puede visualizar en la siguiente tabla:

Tabla 4. Equipo multidisciplinario de terreno

Nombre	Especialidad	Organización
Andrés Seguel	Ingeniero Ambiental	DSS
Rocío Sanhueza	Alarife	DSS
Rosendo	DAEM Chillán Viejo	
Nicolás Ferrada	DAEM Chillán	

A continuación, se presentan los registros por establecimiento, según orden de visita (Ver **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.**).

1.1. Escuela Rucapequen

La Escuela Rucapequen corresponde a un establecimiento donde se imparte enseñanza básica y pre-básica. La escuela se encuentra ubicada en el sector rural de Rucapequen, comuna de Chillan Viejo.

Se catastraron 5 estufas en 5 aulas, correspondientes a las salas de clases y sala de profesores. Todos los calefactores catastrados corresponden a estufas de combustión lenta.

A continuación, se adjunta el registro fotográfico de cada uno de los calefactores catastrados en el establecimiento.

- **Calefactores**

Tabla 5. Registro de fotográfico de calefactores en Escuela Rucapequen.

		
Estufa combustión lenta Sala de Profesores	Estufa combustión lenta Sala 6° año básico	Estufa combustión lenta Sala 2° año básico

	
Estufa combustión lenta Sala 3° año básico	Estufa combustión lenta Sala prekinder y kinder

De las estufas a combustión lenta encendidas y según las consultas realizadas a profesores, para encender los calefactores utilizan el tiraje abierto, luego lo cierran para que el combustible tenga una mayor durabilidad.

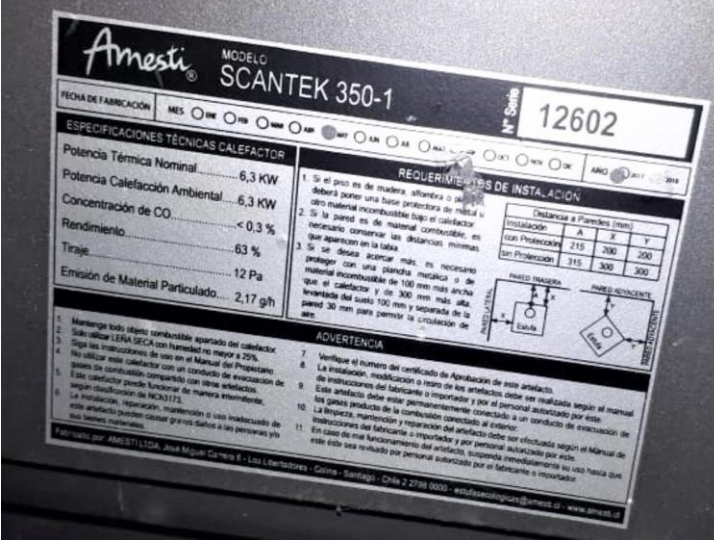
Por otro lado, el día de campaña de terreno la Escuela Rucapequen se encontraba en paro estudiantil, por lo que solo los profesores y auxiliares se encontraban en el recinto. Por esta razón solo se constató una estufa encendida la que corresponde a la sala de profesores. En cuanto a esta se verificó que el tiraje estaba cerrado.

Cabe mencionar que todas las estufas catastradas son utilizadas en los meses de otoño – invierno.

– Placa de especificaciones técnicas

Respecto a las especificaciones técnicas de los calefactores, sólo la estufa de combustión lenta de la sala de profesores contaba con placa, donde fue posible apreciar la potencia y año de fabricación. La siguiente tabla muestra la placa catastrada.

Tabla 6. Registro fotográfico de placa técnica de los calefactores en Escuela Rucapequen.



Estufa combustión lenta Sala de Profesores
Potencia: 6,3 kW
Año fabricación: Mayo de 2017
Dirección

La imagen no es nítida, debido a la poca accesibilidad al sitio donde se encontraban. Sin

embargo, puede apreciarse que el año de fabricación es en mayo del año 2017, razón por la cual está estufa de sala de profesores no será considerada en el recambio del presente Plan de Compensación de Emisiones.

Para el resto de los calefactores, se consultó por la fecha de instalación de las estufas y, para los calefactores a combustión lenta nos indicaron que fueron instaladas el año 2005. Cabe mencionar que estas no tenían identificado el año de fabricación, razón por la que se presume que estas fueron fabricadas antes del 2005.

Así, para los calefactores sin placa se procedió a tomar las dimensiones de las salas para estimar la potencia de los calefactores de recambio (Ver fichas de terreno, adjunto a este anexo).

– **Leña utilizada**

Según lo declarado por los funcionarios del establecimiento, se consumen alrededor de 10 metros ruma al año para conceptos de calefacción. La forma en la que adquieren la leña es a través de donaciones por parte de los apoderados y profesores. Por lo tanto, la leña no tiene una procedencia desde donde se pueda afirmar su certificación y declaran que aproximadamente el 80% de la leña que utilizan es seca y el 20 % húmeda.

La leña utilizada es eucalipto y pino generalmente. Adicionalmente, según lo visto consultado en las salas utilizan despuntes de madera, hojas de papel, hojas de diario, cera o aceite. Algunas de las capturas se pueden apreciar en la tabla a continuación.

Tabla 7. Registro fotográfico de combustible utilizado en estufas a leña en

Escuela Rucapequen.

	
Leña Pino y Eucalipto y despuentes de madera Sala 6° año básico	Hojas de papel Sala kinder y prekinder

1.2. Escuela Lollinco

Escuela Básica Lollinco de Chillán Viejo es un centro educativo de dependencia Municipal DAEM Con convenio y Orientación religiosa católica que ahora mismo está Funcionando.

Es un establecimiento ubicado en zona rural de la comuna de Chillán viejo, donde se imparte enseñanza básica, con dos salas multigrado.

Se catastraron 3 estufas en 3 sectores, correspondientes a comedor y salas de clases. La totalidad de los calefactores corresponden a estufas de combustión lenta. A continuación, se adjunta el registro fotográfico de cada uno de los calefactores catastrados en el establecimiento.

– Calefactores

Tabla 8. Registro de fotográfico de calefactores en Escuela Llollinco.

		
Estufa combustión lenta Comedor	Estufa combustión lenta Sala Multigrado	Estufa combustión lenta Sala Multigrado

El comedor cuenta con una estufa, y las otras dos estufas estaban en las salas multigrado.

Al momento de la inspección, las tres estufas se encontraban encendidas con sus tirajes más bien cerrados. Además, todas las estufas son utilizadas en los meses de otoño – invierno.

– **Placa de especificaciones técnicas**

Respecto a las especificaciones técnicas de los calefactores, ninguno contaba con placa de especificaciones técnicas. Por esto, se consultó por la fecha de instalación de las estufas y nos indicaron que todas las estufas fueron instaladas en el mismo periodo de tiempo (2010). Además, debido a la falta de placas, se procedió a tomar las dimensiones de las salas para estimar la potencia de los calefactores de recambio (Ver fichas de terreno).

– **Leña utilizada**

Según lo declarado por las autoridades del establecimiento, se consumen alrededor de 11 metros ruma al año para conceptos de calefacción. La leña que utilizan proviene principalmente de los árboles que se encuentran en el terreno. Esta leña es guardada en galpón para secar y utilizar al próximo año, también se obtienen de donaciones. Por lo tanto, la leña no tiene una procedencia desde donde se pueda afirmar su certificación y declaran que aproximadamente el 20% de la leña que utilizan es húmeda.

La leña utilizada es eucalipto y pino generalmente. Sin embargo, según lo visto en las salas para el encendido de las estufas se utilizan principalmente con papel y cartón. alguna de las capturas se puede apreciar en la tabla a continuación.

Tabla 9. Registro fotográfico de combustible utilizado en estufas a leña en

Escuela Lollinco.

	
Hojas de papel y cartón Comedor	Leña de eucalipto y pino Sala multigrado

1.3. Escuela Jardines de Lautaro

La Escuela Los Jardines de Lautaro corresponde a un establecimiento donde se imparte enseñanza básica y pre-básica. La escuela se encuentra ubicada en el sector denominado "Lautaro" en el kilómetro 16 de la carretera N-55 que une la comuna de Chillán con "Termas de Chillán", en una zona netamente rural.

Se catastraron 6 estufas en 6 aulas, correspondientes a las salas de clases. Todas ellas corresponden a estufas de combustión lenta. En la Tabla 10, se adjunta el registro fotográfico de cada uno de los calefactores catastrados en el establecimiento.

Al momento de la inspección todas las estufas se encontraban encendidas y, precisamente fue en momento de recreo por lo que el proceder fue expedito. Según las consultas realizadas a profesores, para encender los calefactores utilizan el tiraje abierto, luego lo cierran para que el combustible tenga una durabilidad mayor. Así, como se puede observar en la tabla presentada anteriormente, las estufas de 3º, 4º, 5º y 6º básico estaban encendidas con el tiraje cerrado, lo que muestra el inadecuado uso de la estufa. Mientras que las estufas de 1º y 2º básico el tiraje se encontraba semicerrado.

– Calefactores

Tabla 10. Registro de fotográfico de calefactores en Escuela Los Jardines de Lautaro.

		
Estufa combustión lenta Sala 5° año básico	Estufa combustión lenta Sala 6° año básico	Estufa combustión lenta Sala 4° año básico

		
Estufa combustión lenta Sala 2° año básico	Estufa combustión lenta Sala 3° año básico	Estufa combustión lenta Sala 1° año básico

– **Placa de especificaciones técnicas**

Respecto a las especificaciones técnicas de los calefactores, ninguna contaba con placa descriptiva. Sin embargo, el Director de la escuela nos comentó que las estufas fueron adquiridas mediante proyecto a través del DAEM y las especificaciones técnicas de las estufas que contempló dicho proyecto son las siguientes.

Tabla 11. Registro fotográfico de placa técnica de los calefactores en Escuela Los Jardines de Lautaro.

Cantidad	Año	Marca	Estado	Especificaciones Técnicas	Metros De Leña Requeridos Normalmente Por Año
06	2009	Sin Marca	Funcionando Regular Estado	Calefactor A Leña Doble Camara Color Negro Equivalente A "Bosca" O "Amesti"	4 Metros Por Estufa = 24 Metros De Leña

De la tabla anterior se tiene que las estufas fueron fabricadas el año 2009, son estufas equivalentes a una de marca Amesti o Bosca.

De todas formas, se procedió a tomar las dimensiones de las salas para estimar la potencia de los calefactores de recambio (Ver fichas de terreno).

– **Leña utilizada**

Según lo declarado por las autoridades del establecimiento, se consumen alrededor de 24 metros ruma al año para conceptos de calefacción. La forma en la que adquieren la leña es a través de donaciones por parte de los apoderados, profesores o del centro de padres. Por lo tanto, la leña no tiene una procedencia desde donde se pueda afirmar su certificación y declaran que aproximadamente el 20% de la leña que utilizan es húmeda.

La leña utilizada es eucalipto y aromo generalmente. Sin embargo, según lo visto en las salas para el encendido utilizan principalmente hojas de papel y despuntes de madera.

**Tabla 12. Registro fotográfico de combustible utilizado en estufas a leña en
Escuela Los Jardines de Lautaro.**



**Despunte de madera
Sala 3° año básico**

1.4. Sala Cuna y Jardín Casita del Sol

La Sala Cuna y Jardín Casita del Sol es un establecimiento ubicado dentro del radio urbano de la comuna de Chillán. Imparte sala cuna y nivel medio.

Se catastraron 4 estufas en 4 sectores, correspondientes a las salas de clases, y hall de acceso. Todos los calefactores catastrados corresponden a estufas de combustión lenta de características similares. A continuación, se adjunta el registro fotográfico de cada uno de los calefactores catastrados en el establecimiento.

– Calefactores

Tabla 13. Registro de fotográfico de calefactores en Sala Cuna y Jardín Casita del Sol.

		
Estufa combustión lenta Hall Principal	Estufa combustión lenta Sala cuna	Estufa combustión lenta Nivel medio

Según las consultas realizadas a los funcionarios, para encender los calefactores utilizan el tiraje abierto, luego lo cierran para que el combustible tenga una durabilidad mayor.

Todas las estufas son utilizadas en los meses de otoño – invierno.

– **Placa de especificaciones técnicas**

Respecto a las especificaciones técnicas de los calefactores, ninguno contaba con placa de especificaciones técnicas. Por esto, se consultó por la fecha de instalación de las estufas y nos indicaron que todas las estufas fueron instaladas en el mismo periodo de tiempo (2010). Además, debido a la falta de placas, se procedió a tomar las dimensiones de las salas para estimar la potencia de los calefactores de recambio (Ver fichas de terreno).

– **Leña utilizada**

Según lo declarado por las autoridades del establecimiento, se consumen alrededor de 12 metros ruma al año para conceptos de calefacción. La forma en la que adquieren la leña es a través del DAEM de Chillán quienes aseguran la certificación de la leña.

La forma en la que adquieren la leña es a través de donaciones por parte de los apoderados y profesores. Por lo tanto, la leña no tiene una procedencia desde donde se pueda afirmar su certificación y declaran que aproximadamente el 50% de la leña que utilizan es húmeda.

La leña utilizada es armo generalmente. Sin embargo, según lo visto en las salas utilizan, adicionalmente, virutilla, cartón y hojas de papel.

Tabla 14. Registro fotográfico de combustible utilizado en estufas a leña en Sala Cuna y Jardín Casita del Sol.



1.5. Sala Cuna y Jardín Los Artesanitos

La Sala Cuna y Jardín Los Artesanitos es un establecimiento donde se imparte sala cuna y cursos de prebásica. La escuela se encuentra ubicada en Km 25 ruta 66 Quinchamalí, comuna de Chillán.

Se catastraron 3 estufas en 3 sectores, correspondientes a las salas de clases y hall principal. Todos los calefactores catastrados corresponden a estufas de combustión lenta de características similares. En la Tabla 15, se adjunta el registro fotográfico de cada uno de los calefactores catastrados en el establecimiento.

Cabe mencionar que solo se encontraba la estufa de Sala Cuna encendida, ya que fue día donde había paro de docentes y dicho día hubo clases solo hasta medio día.

Las características y dimensiones de las estufas son similares. Además, aunque en la tabla es posible ver calefactores en malas condiciones, pero todas las estufas son utilizadas en los meses de otoño – invierno.

– Calefactores

Tabla 15. Registro de fotográfico de calefactores en Sala Cuna y Jardín Los Artesanitos

		
Estufa combustión lenta Hall Principal	Estufa combustión lenta Sala Cuna	Estufa combustión lenta Sal Nivel Medio

– Placa de especificaciones técnicas

Respecto a las especificaciones técnicas de los calefactores, ninguno contaba con placa de especificaciones técnicas. Por esto, se consultó por la fecha de instalación de las estufas y nos indicaron que todas las estufas fueron instaladas en el mismo periodo de tiempo (2009). Además, debido a la falta de placas, se procedió a tomar las dimensiones de las salas para estimar la potencia de los calefactores de recambio (Ver fichas de terreno).

– Leña utilizada

Según lo declarado por las autoridades del establecimiento, se consumen alrededor de 12 metros ruma al año para conceptos de calefacción. La forma en la que adquieren la leña es a través de donaciones por parte de los apoderados y profesores. Por lo tanto, la leña no tiene una procedencia desde donde se pueda afirmar su certificación y declaran que aproximadamente el 50% de la leña que utilizan es húmeda.

La leña utilizada es pino, eucalipto y aromo generalmente. Sin embargo, según lo visto en las salas utilizan, adicionalmente, cartón y hojas de diario. Se pueden apreciar ejemplos esto en la tabla a continuación.

Tabla 16. Registro fotográfico de combustible utilizado en estufas a leña en Jardín Los Artesanitos.

	
Leña pino	Leña eucalipto

1.6. Salca Cuna y Jardín Tejitas

La sala cuna y jardín Tejitas se encuentra en calle Muñoz Olave #581, al interior del radio urbano de la comuna de Chillán.

El establecimiento es de dos pisos y cuenta con sala cuna y pre básico.

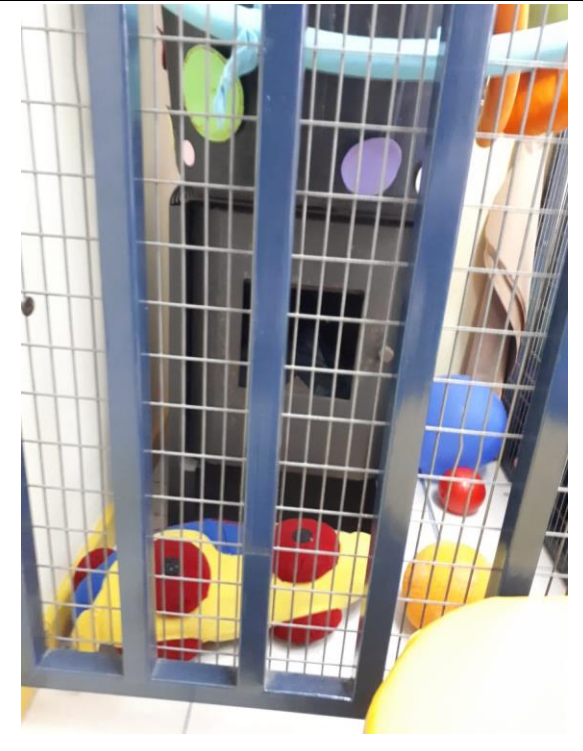
Se catastraron 4 estufas en 4 habitaciones, correspondientes a las salas de clases y halls. Cabe mencionar que en el primer piso hay dos estufas y en el segundo piso las otras dos.

Todos los calefactores catastrados corresponden a estufas de combustión lenta de características similares. A continuación, se adjunta el registro fotográfico de cada uno de los calefactores catastrados en el establecimiento.

Cabe mencionar que según los funcionarios las estufas se acostumbra a utilizar con el tiraje semicerrado a cerrado y todas las estufas son utilizadas en los meses de otoño – invierno.

– **Calefactores**

Tabla 17. Registro de fotográfico de calefactores en Sala Cuna y Jardín Tejitas.

	
Estufa combustión lenta Hall Acceso Principal	Estufa combustión lenta Nivel Medio
	
Estufa combustión lenta Hall 2do piso	Estufa combustión lenta Sala cuna

– **Placa de especificaciones técnicas**

Respecto a las especificaciones técnicas de los calefactores, ninguno contaba con placa de especificaciones técnicas. Por esto, se consultó por la fecha de instalación de las estufas y nos indicaron que todas las estufas fueron instaladas en el mismo periodo de tiempo (2010). Además, debido a la falta de placas, se procedió a tomar las dimensiones de las salas para estimar la potencia de los calefactores de recambio (Ver fichas de terreno).

– **Leña utilizada**

Según lo declarado por las autoridades del establecimiento, se consumen alrededor de 12 metros ruma al año para conceptos de calefacción. La forma en la que adquieren la leña es a través del DAEM quien se asegura de que la leña sea certificada.

La leña utilizada es pino generalmente. Sin embargo, según lo visto en las salas utilizan, adicionalmente, cajas de huevo, cartón y hojas de papel.



INSTRUMENTACIÓN Y TERRESTRE

LEVANTAMIENTO DE INFORMACIÓN EN TERRENO
PLAN DE COMPENSACIÓN DE EMISIONES
"Desarrollo Inmobiliario Huertos de Chillán, Etapa 1, Lote A1"

Establecimiento Sala cura y jardín los Artesanitos Fecha: 26 de junio de 2019
Dirección: km 35, ruta 66, Quinchamalí, Chillán
Consumo de leña¹: 12 m mms Uso de leña certificada: no
(en caso de que no sea leña certificada) Leña seca: 50 % Leña húmeda: 50 % Tipos de leña: pino, aramo y eucalypto

N°	Sala	Tipo de Estufa	Año de Estufa ²		Potencia ³ (kW)	Dimensiones de la sala (m)	
			Fabricación	Instalación		Largo	Ancho
1	Hall principal	E. doble cámara	—	2009	—	5,50	8,50
2	Sala cura	E. doble cámara	—	2009	—	5,50	5,50
3	Nivel medio	E. doble cámara	—	2009	—	4,30	5,00
4							
5							
6							
7							
8							
9							
10							

¹ Consumo de leña aproximado. Este será confirmado o rectificado por el DAEM.
² En caso de que el calefactor tenga la placa de fabricación legible indicar el año de fabricación del artefacto, de lo contrario consultar por la instalación
³ Indicar potencia sólo en caso de que el calefactor tenga la placa de especificaciones técnicas.





GALILEA
INGENIERÍA Y CONSTRUCCIÓN

LEVANTAMIENTO DE INFORMACIÓN EN TERRENO

PLAN DE COMPENSACIÓN DE EMISIONES

“Desarrollo Inmobiliario Huertos de Chillán, Etapa 1, Lote A1”

Observaciones Dos de las tres estufas permanecerán encendidas al momento de la visita, una con tiraje abierto y otro cerrado. Se encienden con pira's y/o papel

Andrés Seguel Fonseca
Ingeniero Ambiental
Encargado del Terreno



Concepción | **Chile**
Los Pensamientos 197, San Pedro de la Paz
(56.41)2287848
www.dss.cl

Santiago | **Chile**
Av. Del Valle Sur 512 Oficina 304
Ciudad Empresarial, Huechuraba
(56.2)23494104



LEVANTAMIENTO DE INFORMACIÓN EN TERRENO
PLAN DE COMPENSACIÓN DE EMISIONES

“Desarrollo Inmobiliario Huertos de Chillán, Etapa 1, Lote A1”

Establecimiento	Jardin Infantil Carita del Sol	Fecha:	25 de junio 2019
Dirección:	Av. La Peña 712, Quillán		
Consumo de leña ¹ :	12 m ruma	Uso de leña certificada:	no
(en caso de que no sea leña certificada) Leña seca: 50 % Leña húmeda: 50 % Tipos de leña: Aromo			

N°	Sala	Tipo de Estufa	Año de Estufa ²		Potencia ³ (kW)	Dimensiones de la sala (m)	
			Fabricación	Instalación		Largo	Ancho
1	Acceso Principal	E. doble cámara	—	2010	—	4,90	5,60
2	Nivel medio	E. doble cámara	—	2010	—	4,10	5,80
3	Hall 2do piso	E. doble cámara	—	2010	—	5,00	6,60
4	Sala lunes	E. doble cámara	—	2010	—	5,00	6,00
5							
6							
7							
8							
9							
10							

¹ Consumo de leña aproximado. Este será confirmado o rectificado por el DAEM.

² En caso de que el calefactor tenga la placa de fabricación legible indicar el año de fabricación del artefacto, de lo contrario consultar por la instalación

³ Indicar potencia sólo en caso de que el calefactor tenga la placa de especificaciones técnicas.



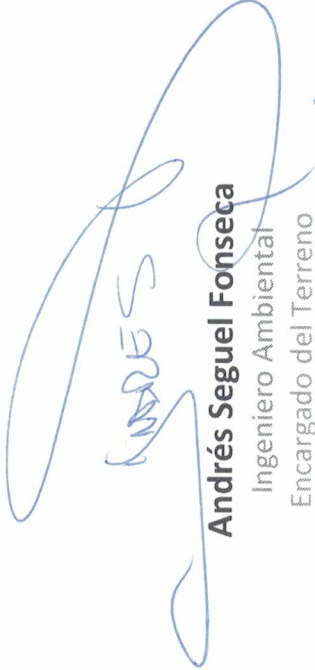
Concepción	Chile	Santiago	Chile
Los Pensamientos 197, San Pedro de la Paz		Av. Del Valle Sur 512 Oficina 304	
(56.41)2287848		Ciudad Empresarial, Huechuraba	
www.dss.cl		(56.2)23494104	



LEVANTAMIENTO DE INFORMACIÓN EN TERRENO
PLAN DE COMPENSACIÓN DE EMISIONES

“Desarrollo Inmobiliario Huertos de Chillán, Etapa 1, Lote A1”

Observaciones Se observa en terreno que el tiraje permanece cerrado o semi cerrado.
La estufa se enciende con diésel, cartón y/o papel


Andrés Seguel Fonseca
Ingeniero Ambiental
Encargado del Terreno



Concepción | Chile
Los Pensamientos 197, San Pedro de la Paz
(56.41)2287848
www.dss.cl

Santiago | Chile
Av. Del Valle Sur 512 Oficina 304
Ciudad Empresarial, Huechuraba
(56.2)23494104



LEVANTAMIENTO DE INFORMACIÓN EN TERRENO
PLAN DE COMPENSACIÓN DE EMISIONES

“Desarrollo Inmobiliario Huertos de Chillán, Etapa 1, Lote A1”

Establecimiento	Escuela Pucapequen	Fecha:	25 de julio 2019
Dirección:	Av. principal s/N Chillan Negro		
Consumo de leña ¹ :	10 m ruma	Uso de leña certificada:	no
(en caso de que no sea leña certificada) Leña seca: 80 % Leña húmeda: 20 % Tipos de leña: Eucalipto y pino			

N°	Sala	Tipo de Estufa	Año de Estufa ²		Potencia ³ (kW)	Dimensiones de la sala (m)	
			Fabricación	Instalación		Largo	Ancho
1	Profesores	E. doble cámara	—	2015 (*)	—	3,50	10,00
2	6º baño	E. doble cámara	—	2005-2006	—	5,00	8,00
3	2º baño	E. doble cámara	—	2005	—	5,00	5,90
4	3º baño	E. doble cámara	—	2005	—	5,00	6,10
5	Kindy	E. doble cámara	—	2005	—	5,00	8,80
6							
7							
8							
9							
10							

¹ Consumo de leña aproximado. Este será confirmado o rectificado por el DAEM.

² En caso de que el calefactor tenga la placa de fabricación legible indicar el año de fabricación del artefacto, de lo contrario consultar por la instalación

³ Indicar potencia sólo en caso de que el calefactor tenga la placa de especificaciones técnicas.



Concepción
Los Pensamientos 197, San Pedro de la Paz
(56.41)2287848
www.dss.cl

Santiago Chile
Av. Del Valle Sur 512 Oficina 304
Ciudad Empresarial, Huechuraba
(56.2)23494104



LEVANTAMIENTO DE INFORMACIÓN EN TERRENO
PLAN DE COMPENSACIÓN DE EMISIONES

“Desarrollo Inmobiliario Huertos de Chillán, Etapa 1, Lote A1”

Observaciones El tiraje de la estufa puede permanecer abierto, cerrado o semi-cerrado. Usualmente abierto para encenderla.
La estufa se enciende con cera, aceite, papel de diario, servilleta o cualquier elemento de este naturaleza
(*) Estufa en la sala de profesores no va a recambio


Andrés Seguel Fonseca
Ingeniero Ambiental
Encargado del Terreno



Concepción
Los Pensamientos 197, San Pedro de la Paz
(5641)2287848
www.dss.cl

Santiago Chile
Av. Del Valle Sur 512 Oficina 304
Ciudad Empresarial, Huechuraba
(562)23494104



LEVANTAMIENTO DE INFORMACIÓN EN TERRENO
PLAN DE COMPENSACIÓN DE EMISIONES

“Desarrollo Inmobiliario Huertos de Chillán, Etapa 1, Lote A1”

Establecimiento	Escuela Molino	Fecha:	25 de junio, 2019
Dirección:	Camino a Yungay, sector Molino, Chillan Viejo		
Consumo de leña ¹ :	11 m ruma (10-12 ruma)	Uso de leña certificada:	no
(en caso de que no sea leña certificada)			
Leña seca:	80	% Leña húmeda:	20
		Tipos de leña: Eucalipto, pino	

N°	Sala	Tipo de Estufa	Año de Estufa ²		Potencia ³ (kW)	Dimensiones de la sala (m)	
			Fabricación	Instalación		Largo	Ancho
1	Comedor	Estufa 2 cámaras	—	2010	—	4,30	10
2	Multigrado	Estufa 2 cámaras	—	2010	—	6	6
3	Multigrado	Estufa 2 cámaras	—	2010	—	6	6
4							
5							
6							
7							
8							
9							
10							

¹ Consumo de leña aproximado. Este será confirmado o rectificado por el DAEM.

² En caso de que el calefactor tenga la placa de fabricación legible indicar el año de fabricación del artefacto, de lo contrario consultar por la instalación

³ Indicar potencia sólo en caso de que el calefactor tenga la placa de especificaciones técnicas.



Concepción
Los Pensamientos 197, San Pedro de la Paz
(56.41)2287848
www.dss.cl

Santiago
Av. Del Valle Sur 512 Oficina 304
Ciudad Empresarial, Huechuraba
(56.2)23494104

LEVANTAMIENTO DE INFORMACIÓN EN TERRENO
PLAN DE COMPENSACIÓN DE EMISIONES

“Desarrollo Inmobiliario Huertos de Chillán, Etapa 1, Lote A1”



Observaciones El tiraje de la estufa se observa como semi cerrado en todas las estufas. No se tiene claridad sobre la forma concreta en la que permanece más tiempo.
Arecas se usa la leña de árboles del establecimiento, seca o húmeda.
La estufa se envuelve con papel o cartón.


Andrés Seguel Fonseca
Ingeniero Ambiental
Encargado del Terreno



Concepción | Chile
Los Pensamientos 197, San Pedro de la Paz
(56.41)2287848
www.dss.cl

Santiago | Chile
Av. Del Valle Sur 512 Oficina 304
Ciudad Empresarial, Huechuraba
(56.2)23494104



LEVANTAMIENTO DE INFORMACIÓN EN TERRENO
PLAN DE COMPENSACIÓN DE EMISIONES

“Desarrollo Inmobiliario Huertos de Chillán, Etapa 1, Lote A1”

Establecimiento	Jardines de Lautaro	Fecha:	25 de junio de 2019
Dirección:	Camino a pinto Km 6, Chillán		
Consumo de leña ¹ :	24 m ruma.	Uso de leña certificada:	no
(en caso de que no sea leña certificada)			
Leña seca:	80 %	Leña húmeda:	20 %
		Tipos de leña: Eucalipto y avano	

N°	Sala	Tipo de Estufa	Año de Estufa ²		Potencia ³ (kW)	Dimensiones de la sala (m)	
			Fabricación	Instalación		Largo	Ancho
1	5to básico	Estufa doble cámara	—	2009	—	5,30	5,50
2	4to básico	Estufa doble cámara	—	2009	—	5,60	7,70
3	6to básico	Estufa doble cámara	—	2009	—	5,80	5,80
4	2do básico	Estufa doble cámara	—	2009	—	5,80	5,80
5	3ro básico	Estufa doble cámara	—	2009	—	5,80	5,80
6	1ro básico	Estufa doble cámara	—	2009	—	4,30	5,75
7							
8							
9							
10							

¹ Consumo de leña aproximado. Este será confirmado o rectificado por el DAEM.

² En caso de que el calefactor tenga la placa de fabricación legible indicar el año de fabricación del artefacto, de lo contrario consultar por la instalación

³ Indicar potencia sólo en caso de que el calefactor tenga la placa de especificaciones técnicas.



Concepción
Los Pensamientos 197, San Pedro de la Paz
(56.41)2287848
www.dss.cl

Santiago
Av. Del Valle Sur 512 Oficina 304
Ciudad Empresarial, Huechuraba
(56.2)23494104

Chile



LEVANTAMIENTO DE INFORMACIÓN EN TERRENO
PLAN DE COMPENSACIÓN DE EMISIONES

“Desarrollo Inmobiliario Huertos de Chillán, Etapa 1, Lote A1”

Observaciones El uso del tiraje abierto, cerrado o semi cerrado es variable, según lo que se observa. A1 preguntar sobre su uso si se tiene claridad, pero generalmente se mantiene abierto para encender la estufa y luego se usa cerrado o semi cerrado. La estufa la encienden con papel.


ANDRÉS

Andrés Seguel Fonseca
Ingeniero Ambiental
Encargado del Terreno



Concepción
Los Pensamientos 197, San Pedro de la Paz
(56.41)2287848
www.dss.cl

Santiago Chile
Av. Del Valle Sur 512 Oficina 304
Ciudad Empresarial, Huechuraba
(56.2)23494104



LEVANTAMIENTO DE INFORMACIÓN EN TERRENO
PLAN DE COMPENSACIÓN DE EMISIONES

“Desarrollo Inmobiliario Huertos de Chillán, Etapa 1, Lote A1”

Establecimiento	Jardín Pequena Lunita	Fecha:	25 de junio 2019
Dirección:	Matucana 990, Población Arturo Prat, Chillán		
Consumo de leña ¹ :	14 m ³ nma	Uso de leña certificada:	si
(en caso de que no sea leña certificada)		Leña seca:	___ %
		Leña húmeda:	___ %
		Tipos de leña:	Hualle

N°	Sala	Tipo de Estufa	Año de Estufa ²		Potencia ³ (kW)	Dimensiones de la sala (m)	
			Fabricación	Instalación		Largo	Ancho
1	Hall principal	E. doble cámara	—	2009	—	3,50	6,00
2	Sala una	E. doble cámara	—	2016(*)	—	7,50	7,70
3	Nive medio	E. doble cámara	—	2012	—	4,60	8,00
4							
5							
6							
7							
8							
9							
10							

¹ Consumo de leña aproximado. Este será confirmado o rectificado por el DAEM.

² En caso de que el calefactor tenga la placa de fabricación legible indicar el año de fabricación del artefacto, de lo contrario consultar por la instalación

³ Indicar potencia sólo en caso de que el calefactor tenga la placa de especificaciones técnicas.



Concepción
Los Pensamientos 197, San Pedro de la Paz
(56.41)2287848
www.dss.cl

Santiago
Chile
Av. Del Valle Sur 512 Oficina 304
Ciudad Empresarial, Huechuraba
(56.2)23494104



LEVANTAMIENTO DE INFORMACIÓN EN TERRENO
PLAN DE COMPENSACIÓN DE EMISIONES

“Desarrollo Inmobiliario Huertos de Chillán, Etapa 1, Lote A1”

Observaciones De las 3 estufas sólo 1 estaba encendida al momento de la visita y el tiraje estaba cerrado.
(*La estufa de la sala común no irá a compensación. Su consumo está incluido en la declaración; se estima que el consumo de las otras 2 sea proporcional, o sea $\frac{2}{3}$ del total $\sim 9,3$ m nuna.

Andrés Seguel Fonseca
Ingeniero Ambiental
Encargado del Terreno



Concepción
Los Pensamientos 197, San Pedro de la Paz
(56.41)2287848
www.dss.cl

Santiago
Av. Del Valle Sur 512 Oficina 304
Ciudad Empresarial, Huechuraba
(56.2)23494104



DSS
ambiente
ingeniería
innovación



ANEXO 2

Declaración del consumo de leña

PLAN DE COMPENSACIÓN DE EMISIONES

PROYECTO HUERTOS DE CHILLAN ETAPA 1, LOTE A.

Galilea, Julio 2019.



Concepción: Los Pensamientos 197
San Pedro de la Paz +56-41-2287848 / +56-41-2285324

Santiago: Av. Del Valle Sur 512 Oficina 304
Ciudad Empresarial, Huechuraba. +56-2-23494104



DSS
ambiente
ingeniería
innovación





Municipalidad
de Chillán Viejo

Dir. Administración Educación Municipal



DECLARACIÓN DE CONSUMO DE LEÑA

Yo, **Mónica Varela Yáñez** de nacionalidad chilena, identificada con el documento de identidad número **9.999.542-4**, teniendo el cargo de **Directora Departamento de Administración de Educación Municipal de la Comuna de Chillán Viejo**, declaro que el consumo anual de leña en el establecimiento Escuela Lollinco de Chillán Viejo es de 11 metros ruma.

Además, sobre la leña declaro que:

- El 80% de esta leña es seca y el 20% es leña húmeda.
- Los tipos de leña más frecuentemente usadas son eucaliptus y pino



MÓNICA VARELA YAÑEZ

DIRECTORA DE EDUCACIÓN MUNICIPAL

CHILLÁN VIEJO

RUT: 9.999.542-4



Municipalidad
de Chillán Viejo

Dir. Administración Educación Municipal



DECLARACIÓN DE CONSUMO DE LEÑA

Yo, **Mónica Varela Yáñez** de nacionalidad chilena, identificada con el documento de identidad número **9.999.542-4**, teniendo el cargo de **Directora Departamento de Administración de Educación Municipal de la Comuna de Chillán Viejo**, declaro que el consumo anual de leña en el establecimiento Escuela Rucapequén de Chillán Viejo es de 10 metros ruma.

Además, sobre la leña declaro que:

- El 80% de esta leña es seca y el 20% es leña húmeda.
- Los tipos de leña más frecuentemente usadas son eucaliptus y pino



MÓNICA VARELA YAÑEZ
DIRECTORA DE EDUCACIÓN MUNICIPAL
CHILLÁN VIEJO
RUT: 9.999.542-4

DECLARACIÓN DE CONSUMO DE LEÑA

Yo, **NELSON MARIN ÁVILA**, de nacionalidad **CHILENA**, identificado con el documento de identidad número **10.469.269-9**, teniendo el cargo de **Director del Departamento de Educación Municipal de la Comuna de Chillán**, declaro que el consumo anual de leña en el establecimiento Casita del Sol es de 12 metro ruma.

Además, sobre la leña declaro que:

- El 50% de esta leña es seca y el 50% es leña húmeda.
- La leña utilizada es de aroma.



NELSON MARIN AVILA
DIRECTOR DE EDUCACIÓN MUNICIPAL
RUT: 10.469.269-9

DECLARACIÓN DE CONSUMO DE LEÑA

Yo, **NELSON MARIN ÁVILA**, de nacionalidad **CHILENA**, identificado con el documento de identidad número **10.469.269-9**, teniendo el cargo de **Director del Departamento de Educación Municipal de la Comuna de Chillán**, declaro que el consumo anual de leña en el establecimiento Escuela Jardines de Lautaro es de 24 metro ruma.

Además, sobre la leña declaro que:

- El 80% de esta leña es seca y el 20% es leña húmeda.
- Los tipos de leña más frecuentemente usadas son eucaliptus y aromo.




NELSON MARIN AVILA

DIRECTOR DE EDUCACIÓN MUNICIPAL

RUT: 10.469.269-9

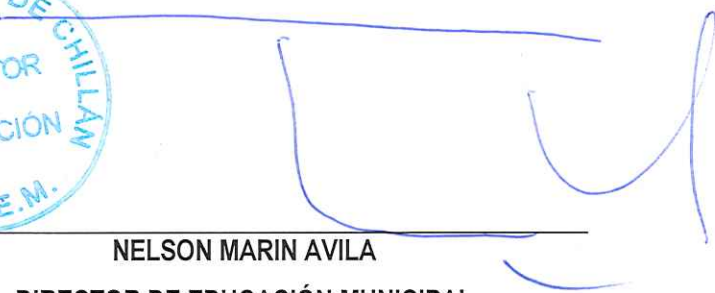
DECLARACIÓN DE CONSUMO DE LEÑA

Yo, **NELSON MARIN ÁVILA**, de nacionalidad **CHILENA**, identificado con el documento de identidad número **10.469.269-9**, teniendo el cargo de **Director del Departamento de Educación Municipal de la Comuna de Chillán**, declaro que el consumo anual de leña en el establecimiento Los Artesanitos es de 24 metro ruma.

Además, sobre la leña declaro que:

- El 50% de esta leña es seca y el 50% es leña húmeda.
- Los tipos de leña más frecuentemente utilizada son pino, eucaliptus y aromo.





NELSON MARIN AVILA
DIRECTOR DE EDUCACIÓN MUNICIPAL
RUT: 10.469.269-9

DECLARACIÓN DE CONSUMO DE LEÑA

Yo, **NELSON MARIN ÁVILA**, de nacionalidad **CHILENA**, identificado con el documento de identidad número **10.469.269-9**, teniendo el cargo de **Director del Departamento de Educación Municipal de la Comuna de Chillán**, declaro que el consumo anual de leña en el establecimiento Tejitas es de 12 metro ruma.

Además, sobre la leña declaro que:

- El 100% de esta leña es seca.
- La leña utilizada es de pino.




NELSON MARIN AVILA
DIRECTOR DE EDUCACIÓN MUNICIPAL
RUT: 10.469.269-9



DSS
ambiente
ingeniería
innovación



ANEXO 3

Declaración de Desinstalación de las Estufas Actuales

PLAN DE COMPENSACIÓN DE EMISIONES

PROYECTO HUERTOS DE CHILLAN ETAPA 1, LOTE A.



DECLARACIÓN DE LA DESINTALACIÓN DE ESTUFAS A LEÑA EN LOS ESTABLECIMIENTOS EDUCACIONALES DE LA COMUNA DE CHILLÁN

Yo, (INSERTE NOMBRE), de nacionalidad (INSERTE NACIONALIDAD), identificado/a con documento de identidad número (INSERTE RUT), teniendo el cargo de DIRECTOR DEL DEPARTAMENTO DE EDUCACIÓN MUNICIPAL DE LA COMUNA DE CHILLÁN, extiendo este documento de confirmación del recambio de los calefactores a leña en los siguientes establecimientos:

Establecimiento	Especificación del recambio	Cantidad
Jardines de Lautaro	Estufa de combustión lenta de doble cámara/Estufa a pellet	6
Casita del Sol	Estufa de combustión lenta de doble cámara/Estufa a pellet	4
Tejitas	Estufa de combustión lenta de doble cámara/Estufa a pellet	2
Los Artesanitos	Estufa de combustión lenta de doble cámara/Estufa a pellet	3

(NOMBRE)
DIRECTOR DE EDUCACIÓN MUNICIPAL
(RUT)

DECLARACIÓN DE LA DESINTALACIÓN DE ESTUFAS A LEÑA EN LOS ESTABLECIMIENTOS EDUCACIONALES DE LA COMUNA DE CHILLÁN VIEJO

Yo, (INSERTE NOMBRE), de nacionalidad (INSERTE NACIONALIDAD), identificado/a con documento de identidad número (INSERTE RUT), teniendo el cargo de DIRECTOR DEL DEPARTAMENTO DE EDUCACIÓN MUNICIPAL DE LA COMUNA DE CHILLÁN VIEJO, extendiendo este documento de confirmación del recambio de los calefactores a leña en los siguientes establecimientos:

Establecimiento	Especificación del recambio	Cantidad
Escuela Rucapequén	Estufa de combustión lenta de doble cámara/Estufa a pellet	5
Escuela Llollinco	Estufa de combustión lenta de doble cámara/Estufa a pellet	3

(NOMBRE)
DIRECTOR DE EDUCACIÓN MUNICIPAL
(RUT)



DSS
ambiente
ingeniería
innovación



ANEXO 4

Declaración de la capacitación sobre las nuevas estufas

PLAN DE COMPENSACIÓN DE EMISIONES

PROYECTO HUERTOS DE CHILLAN ETAPA 1, LOTE A.



DECLARACIÓN DE LA INTALACIÓN Y CAPACITACIÓN DE ESTUFAS A PELLET EN LOS ESTABLECIMIENTOS DE LA COMUNA DE CHILLAN

Yo, (INSERTE NOMBRE), de nacionalidad (INSERTE NACIONALIDAD), identificado/a con documento de identidad número (INSERTE RUT), teniendo el cargo de DIRECTOR DEL DEPARTAMENTO DE EDUCACIÓN MUNICIPAL DE LA COMUNA DE CHILLÁN, declaro que se efectuó la capacitación de uso de los calefactores a pellet instalados en los siguientes establecimientos

Establecimiento	Fecha de capacitación	Persona capacitada
Jardines Lautaro	(INSERTE FECHA)	(INSERTE NOMBRE)
Casita del Sol	(INSERTE FECHA)	(INSERTE NOMBRE)
Tejitas	(INSERTE FECHA)	(INSERTE NOMBRE)
Los Artesanitos	(INSERTE FECHA)	(INSERTE NOMBRE)

(NOMBRE)
DIRECTOR DE EDUCACIÓN MUNICIPAL
(RUT)

DECLARACIÓN DE LA INTALACIÓN Y CAPACITACIÓN DE ESTUFAS A PELLET EN LOS ESTABLECIMIENTOS DE LA COMUNA DE CHILLAN VIEJO

Yo, (INSERTE NOMBRE), de nacionalidad (INSERTE NACIONALIDAD), identificado/a con documento de identidad número (INSERTE RUT), teniendo el cargo de DIRECTOR DEL DEPARTAMENTO DE EDUCACIÓN MUNICIPAL DE LA COMUNA DE CHILLÁN VIEJO, declaro que se efectuó la capacitación de uso de los calefactores a pellet instalados en los siguientes establecimientos

Establecimiento	Fecha de capacitación	Persona capacitada
Escuela Rucapequén	(INSERTE FECHA)	(INSERTE NOMBRE)
Escuela Lollinco	(INSERTE FECHA)	(INSERTE NOMBRE)

(NOMBRE)
DIRECTOR DE EDUCACIÓN MUNICIPAL
(RUT)