



# Informe Final

“CARACTERIZACIÓN DEL CONSUMO DE LEÑA  
PARA EL ÁREA URBANA CENTRAL DESDE LA COMUNA DE  
SAN PABLO HASTA LA COMUNA DE LLANQUIHUE,  
EN LA REGIÓN DE LOS LAGOS”

LICITACIÓN PÚBLICA ID: 610181-1-LE20

Informe presentado para:  
SEREMI DEL MEDIO AMBIENTE  
REGIÓN DE LOS LAGOS  
GOBIERNO DE CHILE

Temuco, febrero de 2021

Caracterización del Consumo de Leña para el Área Urbana Central desde la Comuna de San Pablo hasta la Comuna de Llanquihue, en la Región de Los Lagos.

Comunas de Puerto Octay, Purranque, Río Negro y San Pablo en la Provincia de Osorno y comunas de Frutillar y Llanquihue, Provincia de Llanquihue, Región de Los Lagos.

© **SICAM Ingeniería**

Estudios Técnicos en Medio Ambiente

Casa matriz: Prieto Sur 965, Temuco. Chile.

Teléfono (045) 2 668119

Página web: [www.sicam.cl](http://www.sicam.cl)

Febrero 2021

**Elaboración de Informe:**

**Jasmine Bastidas M.**

Ingeniero Ambiental  
Elaboración de Informe

**Cristian Varela B.**

Ingeniero Ambiental  
Elaboración de Informe

**Sergio Dávila R.**

Ingeniero Ambiental  
Revisión y aprobación de informe

**Versión del Informe**

**V.2: Informe Final versión corregida**

## ÍNDICE

1	ANTECEDENTES GENERALES.....	8
1.1	DEFINICIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO.....	9
1.2	ALCANCES DEL INFORME.....	10
2	OBJETIVOS Y ACTIVIDADES SEGÚN BASES DE LA LICITACIÓN.....	10
2.1	OBJETIVO GENERAL.....	10
2.2	OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	10
2.3	ACTIVIDADES SEGÚN OBJETIVO.....	11
2.4	RESULTADOS ESPERADOS.....	13
3	DESARROLLO METODOLÓGICO GENERAL.....	13
4	OBJETIVO 1). CARACTERIZACIÓN DEL CONSUMO DE LEÑA Y PARQUE DE ARTEFACTOS. ....	14
4.1	DISEÑO Y APLICACIÓN DE ENCUESTA.....	15
4.1.1	Instrumento Definitivo.....	15
4.1.2	Diseño Muestral Para Aplicación De Encuesta.....	16
4.1.3	Campaña en terreno para la aplicación de la Encuesta.....	26
4.1.4	Medición De La Humedad De La Leña.....	29
5	OBJETIVO 2) ANÁLISIS Y PRESENTACIÓN DE RESULTADOS.....	31
6	OBJETIVO 3) SENSIBILIZACIÓN Y DIFUSIÓN DE LA PROBLEMÁTICA DE LA CONTAMINACIÓN ATMOSFÉRICA.....	40
7	ANEXOS DIGITALES.....	48
7.1	ANEXO I. ENCUESTA DE CARACTERIZACIÓN RESIDENCIAL EN RELACIÓN AL USO DE LEÑA Y SUS ARTEFACTOS DE COMBUSTIÓN.....	48
7.2	ANEXO II. MANZANAS SELECCIONADAS.....	48
7.3	ANEXO III. MEMORIA DE CÁLCULO DISEÑO MUESTRAL.....	48
7.4	ANEXO IV. CONDICIONES SANITARIAS PERSONAL DE TERRENO.....	48
7.5	ANEXO V. INFORME DE RESULTADOS DE LA ENCUESTA DE CARACTERIZACIÓN DE CONSUMO DE LEÑA Y PARQUE DE ARTEFACTOS.....	48
7.6	ANEXO VI.1 TALLER DE EDUCACIÓN AMBIENTAL MÓDULO I.....	48
7.7	ANEXO VI.2 TALLER DE EDUCACIÓN AMBIENTAL MÓDULO II.....	48
7.8	ANEXO VII. LISTA DE ASISTENTES.....	48



## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Definición del área de estudio .....	9
Figura 2. Diagrama de flujo metodológico .....	13
Figura 3. Esquema de aplicación de encuesta .....	14
Figura 4. Mapa de distribución de manzanas seleccionadas para aplicación de encuestas en la comuna de San Pablo .....	20
Figura 5. Mapa de distribución de manzanas seleccionadas para aplicación de encuestas en la comuna de Río Negro .....	21
Figura 6. Mapa de distribución de manzanas seleccionadas para aplicación de encuestas en la comuna de Purranque.....	22
Figura 7. Mapa de distribución de manzanas seleccionadas para aplicación de encuestas en la comuna de Puerto Octay .....	23
Figura 8. Mapa de distribución de manzanas seleccionadas para aplicación de encuestas en la comuna de Llanquihue.....	24
Figura 9. Mapa de distribución de manzanas seleccionadas para aplicación de encuestas en la comuna de Frutillar.....	25
Figura 10. Aplicación de encuestas en terreno.....	28
Figura 11. Campaña de medición de humedad en terreno .....	30
Figura 12. Tipo de combustibles para calefacción del hogar .....	32
Figura 13. Tipo de combustible para cocción de alimentos .....	33
Figura 14. Penetración y consumo de leña según distrito censal (m3 st/año - (varas/año) .....	34
Figura 15. Distribución del parque de artefactos .....	35
Figura 16. Modo de operación de los calefactores según jornada por comuna .....	38
Figura 17. Calidad de la leña según comuna .....	39
Figura 18. Promoción en redes sociales de SICAM Ingeniería .....	41
Figura 19. Promoción en redes sociales SEREMI del Medio Ambiente Los Lagos .....	42
Figura 20. Promoción en redes sociales municipios.....	42
Figura 21. Registro de la ejecución del Taller Módulo I.....	46
Figura 22. Registro de la ejecución del Taller Módulo II .....	47



## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Programación y contenidos de la entrega de informes .....	10
Tabla 2. Distribución de encuestas por comuna y distrito censal.....	18
Tabla 3. Calendarización del trabajo en terreno para aplicación de encuestas. ....	28
Tabla 4. Resumen aplicación de encuestas.....	28
Tabla 5. Número de tomas de muestra de leña según comuna. ....	30
Tabla 6. Número de tomas de muestra de leña según comuna. ....	31
Tabla 7. Principal tipo de combustible utilizado por comuna (1° opción) para calefacción .....	32
Tabla 8. Principal tipo de combustible utilizado por comuna (1° opción) para cocinar .....	32
Tabla 9. Penetración y consumo promedio de leña en viviendas según distrito censal. ....	33
Tabla 10. Proyección del consumo de leña según distrito .....	34
Tabla 11. Parque de artefactos según comuna. ....	35
Tabla 12. Distribución del parque de artefactos según distrito.....	36
Tabla 13. Proyección del parque de artefactos según distrito .....	36
Tabla 14. Modo de operación de los calefactores según comuna .....	37
Tabla 15. Calidad de la leña según campaña de medición en terreno.....	38
Tabla 16. Humedad de las muestras de leña según NCh 2907.Of2005 .....	39
Tabla 17. Contenido de talleres de educación ambiental – Modulo I .....	44
Tabla 18. Contenido de talleres de educación ambiental Módulo II.....	45



## RESUMEN

El presente documento corresponde al Informe Final del estudio "Caracterización del consumo de leña para el área urbana central desde la comuna de San Pablo hasta la comuna de Llanquihue, en la región de Los Lagos".

El estudio consideró como metodología general el diseño y aplicación de una encuesta, a nivel de distrito censal, para las comunas de San Pablo, Río Negro, Purranque, Puerto Octay, Frutillar y Llanquihue. En total fueron aplicadas 814 encuestas, de las cuales fueron analizadas 809, correspondientes a viviendas de tipo residencial y residencial/comercial. De las encuestas analizadas 791 consumen leña o pellet.

Los resultados de la caracterización del consumo de leña y parque de artefactos para la zona en estudio dan cuenta de un consumo estimado de 1,2 millones de varas/año (equivalente a 269 mil m<sup>3</sup> st/año) considerando las seis comunas en estudio, con un consumo promedio por vivienda de 63 varas/año (14 m<sup>3</sup> st/año).

Los resultados del estudio fueron presentados a nivel comunal y distrital, para lo cual se obtiene que el distrito con mayor consumo de leña por vivienda corresponde al distrito Corte Alto de Purranque (código 1030304) con un promedio de 19,6 m<sup>3</sup> st/año, equivalente a 88,9 varas/año por vivienda. Luego, respecto a la proyección del consumo a nivel distrital, se obtiene que el distrito de mayor consumo total anual de leña corresponde a Purranque (código 1030301) que alcanza los 71 mil m<sup>3</sup> st/año equivalente a 325 mil varas/año.

Respecto a la caracterización de los artefactos se observa que en las comunas de Río Negro, Llanquihue y Puerto Octay, predomina el artefacto tipo cocina a leña alcanzando un 52,1%, 49,8% y 47,3% del parque respectivamente. Mientras que, en Frutillar, Puerto Octay y Purranque predominan los artefactos tipo calefactor a combustión lenta en sus tres variaciones (calefactor certificado, combustión lenta C/T y combustión lenta S/T), siendo los más abundantes los calefactores a leña C/T no certificados.

Se observa que salamandras, chimeneas y hechizos, tienen escasa presencia alcanzando sus mínimos niveles de preferencia en las comunas de Llanquihue, Frutillar y Puerto Octay, con porcentajes de 0,8%, 1,6% y 1,8% respectivamente como sumatoria de los 3 artefactos. Mientras que, en las comunas de Purranque, San Pablo y Río Negro su porcentaje de preferencia es de 3,1%, 4,3% y 5,0% respectivamente.

Se advierte además la aparición de calefactores certificados, alcanzando un entre un 3,6% como porcentaje mínimo correspondiente a la comuna de Puerto Octay y un máximo de 10,7% en la comuna de Río Negro. Los calefactores a pellet aún tienen muy baja participación en las comunas en estudio.

En todas las comunas de estudio, la mayoría de las viviendas cuentan solo con un artefacto a leña o pellet. Sin embargo, un porcentaje importante cuenta con un segundo artefacto a leña o pellet en la misma vivienda, tal es el caso de las comunas de Río Negro, Purranque, Puerto Octay y San Pablo en donde sobre el 20% de las viviendas cuenta con 2 artefactos.

Otro aspecto relevante a considerar corresponde al modo de operación de los calefactores a leña, según la regulación del tiraje, que constituye una variable determinante para la estimación de emisiones provenientes de la combustión residencial de leña. Los resultados indican que, durante el día y la tarde, la mayor parte de las viviendas utilizan el tiraje cerrado, a excepción de Puerto Octay que en jornada de día indica mayoritariamente tiraje medio. Esta condición cambia drásticamente en la denominada última carga, en donde sobre el 85% de los encuestados declaran utilizar el tiraje cerrado, lo que deja en evidencia un hábito de operación que contribuye de manera sustancial a empeorar los índices de contaminación atmosférica, ya que esta es una variable que incide directamente sobre el factor de emisión del artefacto a leña.

Respecto a la calidad y abastecimiento de la leña se observa un alto nivel de informalidad en el mercado observándose que sobre el 80% de las comunas declaran adquirir este energético en el mercado informal, además de indicar que nunca reciben boleta por la compra. Por otra parte, al consultar directamente al encuestado respecto a la calidad de la leña empleada, en términos de humedad, el 49%, como promedio entre las seis comunas, indica que utiliza leña seca, mientras que solo el 9% indica utilizar leña húmeda. Sin embargo, los resultados de la campaña de medición de humedad dan cuenta de que la mayor parte de la leña utilizada en todas las comunas se encuentra en la categoría de húmeda, con el 54% en promedio de las muestras en este estado.

Respecto a la percepción de la calidad del aire en las comunas en estudio, en promedio, el 53% indica que no considera que su comuna tiene un problema de contaminación atmosférica. De las personas que indican que sí existe este problema, el 86% reconoce que la principal causa se asocia a la combustión residencial de leña. De estos resultados resulta evidente la necesidad de educación ambiental en torno a la temática de la calidad del aire en las comunas en estudio, lo que permitirá una mejor recepción de la comunidad hacia las medidas que establezca el futuro plan de descontaminación de la Macrozona Norte de la Región de Los Lagos. Este aspecto también fue abordado en el presente estudio, mediante el desarrollo de 2 talleres de educación y difusión de los resultados de la caracterización.

Con los antecedentes expuestos se concluye que el presente estudio representa información relevante para la elaboración del Plan de Desaminación Atmosférica de la Macrozona Norte de la Región de Los Lagos.

## 1 ANTECEDENTES GENERALES

La contaminación del aire afecta la salud de personas y animales, daña la vegetación y el suelo, deteriora materiales, reduce la visibilidad y tiene el potencial para contribuir significativamente al cambio climático. En Chile, la contaminación por material particulado, MP10 y MP2,5, es la más preocupante, por cuanto los límites establecidos se ven superados sistemáticamente, afectando a millones de personas.

Luego, se reconocen tres grandes fuentes de contaminación del aire: Los medios de transporte, las actividades industriales y la calefacción de las viviendas (MMA, 2015). En efecto, la emisión generada por la combustión residencial de leña es reconocida como la principal responsable de la mala calidad del aire que se observa en prácticamente todos los centros urbanos de la zona centro y sur del país. De esta manera, una extensa parte del territorio nacional y sus habitantes se encuentra expuesta a esta desfavorable condición, y los potenciales negativos impactos de la contaminación del aire, aun cuando, solo las ciudades de mayor tamaño poblacional disponen de estudios que así lo confirmen.

Durante la última década, a nivel gubernamental se han incrementado los esfuerzos para intentar revertir esta situación, principalmente a partir del establecimiento de instrumentos de gestión ambiental, logrando un alcance significativo y esperanzador en áreas donde se concentra la poblacional afectada. No obstante, lo anterior, en áreas de menor densidad poblacional (pequeñas ciudades, pueblos, etc.), el mismo problema no recibe el mismo tratamiento, y se ve postergado, principalmente por la falta de antecedentes que demuestren, en su real dimensión, los alcances de la problemática.

En la región de Los Lagos, la comuna de Osorno fue la primera en concentrar atención respecto de la problemática. El año 2012 se Declara Zona Saturada por MP10 y MP2.5, y para el año 2016 se publica el Plan de Descontaminación Atmosférica de Osorno (PDAO). Luego, el año 2019 se inician estudios para realizar declaración de Zona Saturada a las comunas de Puerto Montt y Puerto Varas. En Osorno se estableció que aproximadamente el 96% de las emisiones de MP10 provenían de la combustión residencial de leña, mientras que para las comunas de Puerto Montt y Puerto Varas, este valor ascendería a 94% y 93% aproximadamente.

El presente estudio es una importante oportunidad para generar antecedentes robustos que permitan dimensionar el impacto que tiene la combustión residencial de leña en la calidad del aire de las comunas de San Pablo, Río Negro, Purranque, Puerto Octay, Frutillar y Llanquihue, en la región de Los Lagos.



## 1.1 DEFINICIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO

El área de estudio corresponde a las zonas urbanas de las comunas de San Pablo, Río Negro, Purranque, Puerto Octay, Frutillar y Llanquihue, ubicadas en la región de Los Lagos, tal como se presenta en la Figura 1.

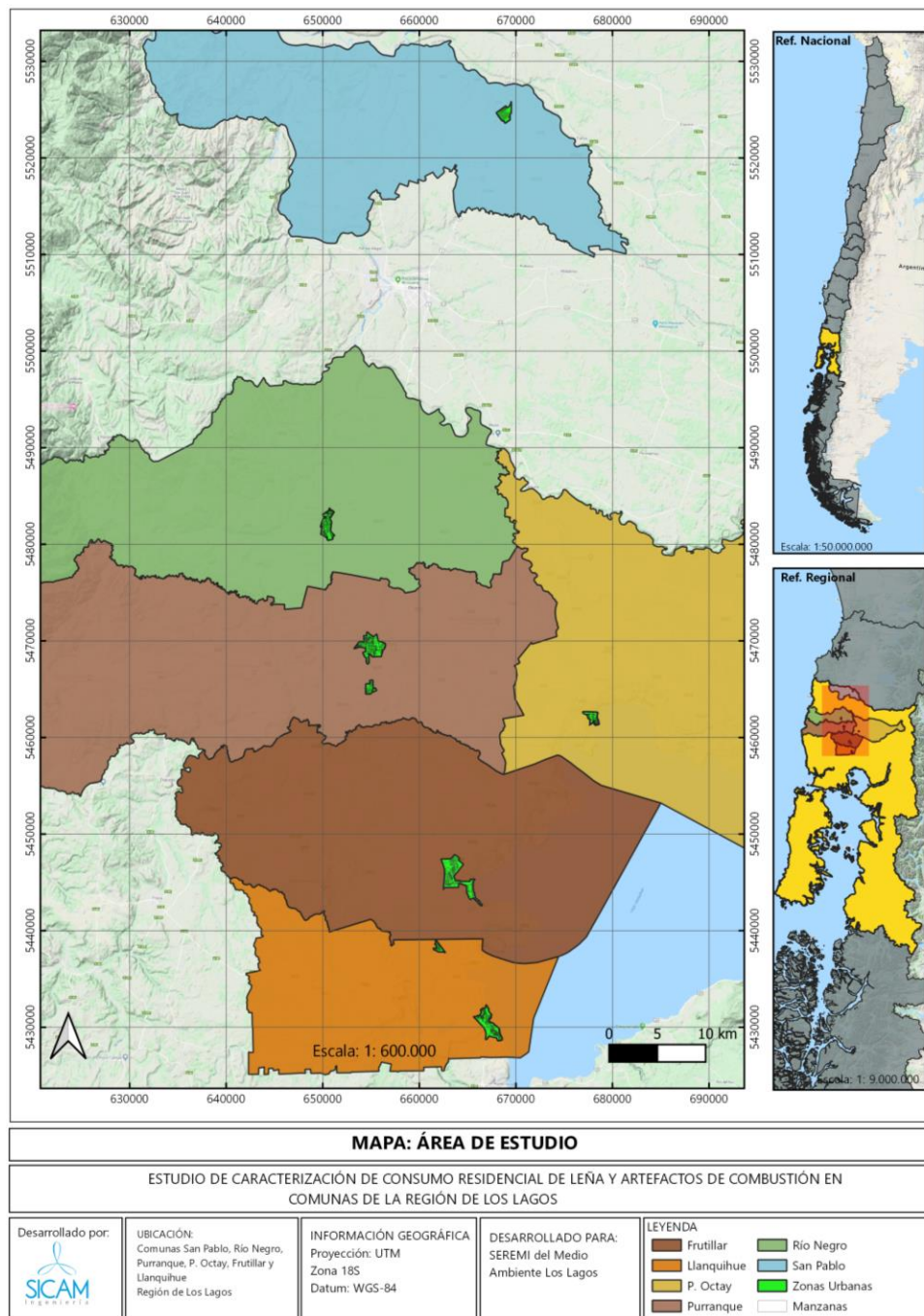


Figura 1. Definición del área de estudio

Fuente: Elaboración propia

## 1.2 ALCANCES DEL INFORME

El presente documento corresponde al Informe Final del estudio en su versión corregida, el cual considera el desarrollo de las actividades señaladas en la tabla siguiente, según se establece en las bases técnicas y administrativas de la consultoría.

Tabla 1. Programación y contenidos de la entrega de informes

Producto o Informe	Contenidos	Plazo de entrega
Informe Final	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Informe con caracterización del consumo de leña y parque de artefactos.</li> <li>- Entrega de análisis estadístico.</li> <li>- Incorporar un resumen global del cumplimiento de los objetivos específicos de la consultoría.</li> <li>- Cumplimiento total de las Actividades contempladas en los objetivos específicos 1, 2 y 3.</li> </ul>	1 mes antes del término del contrato  (03 de febrero)

Fuente: Elaboración propia

## 2 OBJETIVOS Y ACTIVIDADES SEGÚN BASES DE LA LICITACIÓN

### 2.1 OBJETIVO GENERAL

Recopilar antecedentes que permitan estimar las emisiones residenciales de material particulado, de los centros urbanos de la zona norte de la región de Los Lagos, comprendiendo las comunas centrales desde San Pablo hasta Llanquihue.

### 2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Caracterizar el consumo de leña y el parque de artefactos utilizados para la calefacción y cocción de alimentos a nivel residencial, en las áreas urbanas de las comunas de San Pablo, Río Negro, Purranque, Puerto Octay, Frutillar y Llanquihue.
- Analizar los resultados y presentar los resultados del estudio.
- Sensibilizar y difundir en las comunas indicadas, la problemática de contaminación atmosférica por uso de leña que afecta a las ciudades del Sur de Chile y los efectos en la salud de la población.

## 2.3 ACTIVIDADES SEGÚN OBJETIVO

### 1. Actividades relacionadas al objetivo específico 1: Caracterización del consumo de leña y parque de artefactos.

El consultor deberá aplicar una encuesta de consumo de leña a nivel residencial y caracterización de artefactos en las comunas de San Pablo, Río Negro, Purranque, Puerto Octay, Frutillar y Llanquihue. Para esto, la SEREMI del Medio Ambiente cuenta con un formato de encuesta tipo, que será puesta a disposición del consultor para su implementación y aplicación. Asimismo, mientras se mantenga vigente la contingencia sanitaria producto del virus Covid-19, se deberá resguardar el fiel cumplimiento de las disposiciones normativas sanitarias y protocolos de las autoridades, a fin de resguardar la salud de los trabajadores y demás intervinientes.

El consultor, deberá presentar un diseño muestral adecuado, que abarque la zona de estudio y que permita reflejar la población actual y proyectada. Que además abarque todos los niveles socioeconómicos, con error muestral menor o igual al 5% y con un intervalo de confianza de al menos el 90%.

Los resultados de la aplicación de esta encuesta deberán ser entregados tomando en consideración a lo menos una distribución de distritos censales.

El consultor deberá realizar un análisis estadístico de la información recopilada con la encuesta y extrapolarla a la población total del área de estudio

- i) Para la caracterización del parque de artefactos (calefactores y cocinas), el consultor deberá considerar todas las tecnologías disponibles en el mercado y se encuentran identificadas en la encuesta.
- ii) Proponer una metodología que permita estimar el nivel de humedad de la leña consumida en las comunas del área de estudio e incorporar dicha información en el análisis estadístico.

### 2. Actividades relacionadas al objetivo específico 2: Presentación de resultados

- i) Reuniones con la contraparte técnica: El consultor deberá considerar reuniones de trabajo con la contraparte técnica para fines de coordinación, análisis y presentación de los resultados parciales del estudio, acordar supuestos, criterios y entregar insumos. Las fechas se acordarán entre la contraparte y el consultor. Estas reuniones se realizarán en las dependencias de la SEREMI o de manera remota en atención a la contingencia y deberá estar presente el Jefe de Proyecto.

Lo anterior sin desmedro de la permanente comunicación a través de medios alternativos (teléfono, correo electrónico o videollamadas).

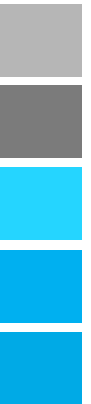
- ii) Presentación de los informes: El consultor deberá realizar una presentación de cada informe a la contraparte técnica y quién ésta estime pertinente invitar, una vez subsanadas todas las observaciones por parte de la contraparte técnica. Estas reuniones se realizarán en las dependencias de la SEREMI, o de manera remota mientras se mantenga vigente contingencia sanitaria, producto del Covid-19 y deberá estar presente el jefe de proyecto.

### **3. Actividades relacionadas al objetivo específico c): Sensibilización y difusión de la problemática de la calidad del aire**

El consultor deberá realizar al menos 2 reuniones de difusión y sensibilización, que contenga los resultados del estudio, en cada una de las comunas indicadas. Estas reuniones deben contar con la participación de distintos actores locales como dirigentes vecinales, consejos asesores de salud de los consultores, integrantes de los Comités Ambientales Comunales en el caso de comunas certificadas ambientalmente (SCAM), funcionarios municipales y otros que el Consultor identifique. Estas sesiones deben ser coordinadas con anticipación la SEREMI, ya que debe participar al menos un representante en cada una de las reuniones.

El consultor debe asegurar la participación de al menos unas 40 personas en cada comuna.

Para el cumplimiento de este objetivo, se debe considerar la contingencia sanitaria producto del Covid-19, por lo que la propuesta técnica del oferente deberá incorporar alguna vía alternativa para la realización de estas reuniones en caso de que no se pueda llevar a efecto de manera presencial, pudiendo realizarse de manera remota u otra alternativa que permita cumplir con los protocolos y normativa de la autoridad sanitaria, todo esto solo mientras se mantenga vigente la actual emergencia sanitaria producto del virus Covid-19.



## 2.4 RESULTADOS ESPERADOS

Una vez finalizada esta consultoría se espera contar con:

- Informe que contenga la caracterización del consumo de leña y del parque de artefactos a nivel residencial, en formato digital, además de proporcionar las bases de datos respectivas en formato .xlsx (Ms Excel) y un documento impreso final con los resultados del Estudio.
- Informes de actividades distribuidos en:
  - o Primer informe de avance
  - o Segundo informe de avance
  - o Informe final

## 3 DESARROLLO METODOLÓGICO GENERAL

En el presente capítulo se expone el desarrollo metodológico del estudio que incluye los objetivos y actividades establecidas en las bases técnicas. El esquema de la Figura 2, presenta el diagrama de flujo metodológico en el que se enmarca del desarrollo del presente estudio.

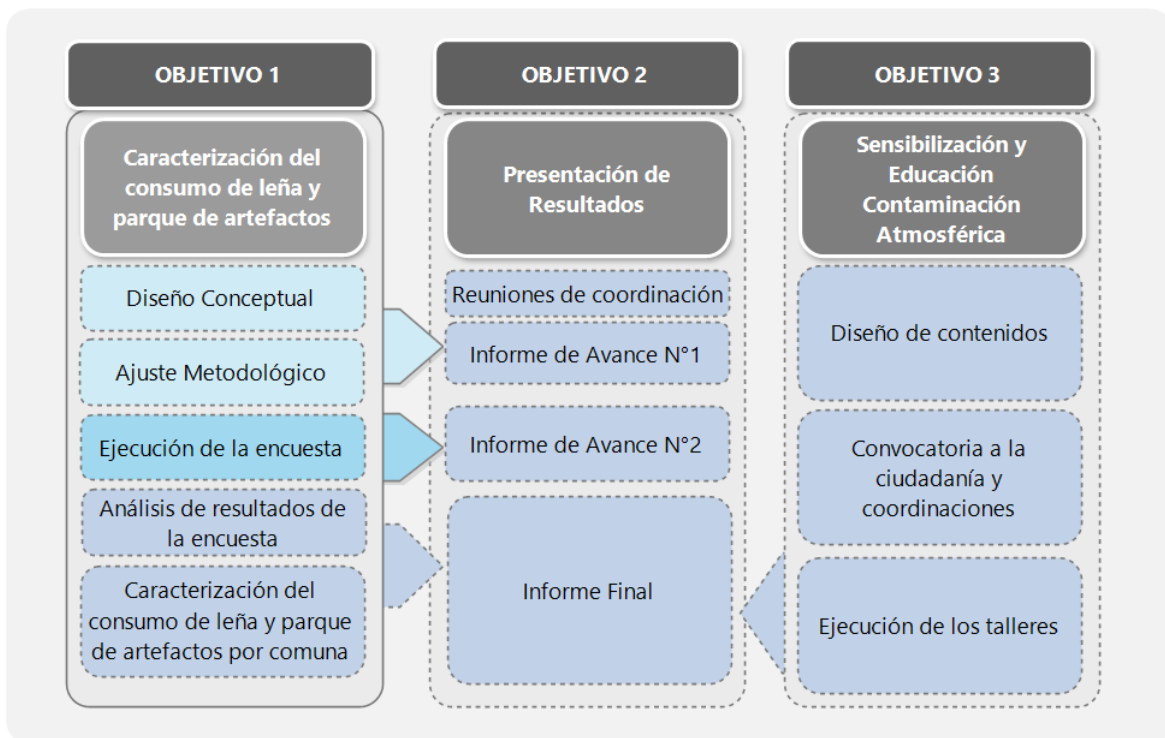


Figura 2. Diagrama de flujo metodológico

Fuente: Elaboración propia

#### 4 OBJETIVO 1). CARACTERIZACIÓN DEL CONSUMO DE LEÑA Y PARQUE DE ARTEFACTOS.

Para dar cumplimiento al Objetivo N°1 del estudio, se requiere levantar antecedentes asociados al consumo residencial de leña, mediante la aplicación de una encuesta, a objeto de disponer de información actualizada y representativa del uso de este combustible y el parque de artefactos que lo combustionan a nivel residencial en el área de estudio, para lo cual se presenta la metodología asociada según actividad.

En términos generales, se aplica el esquema presentado en la Figura 3, el cual aborda todas las fases para la aplicación de la encuesta, desde el diseño (consensuado entre el consultor y la contraparte técnica), hasta la presentación de resultados.

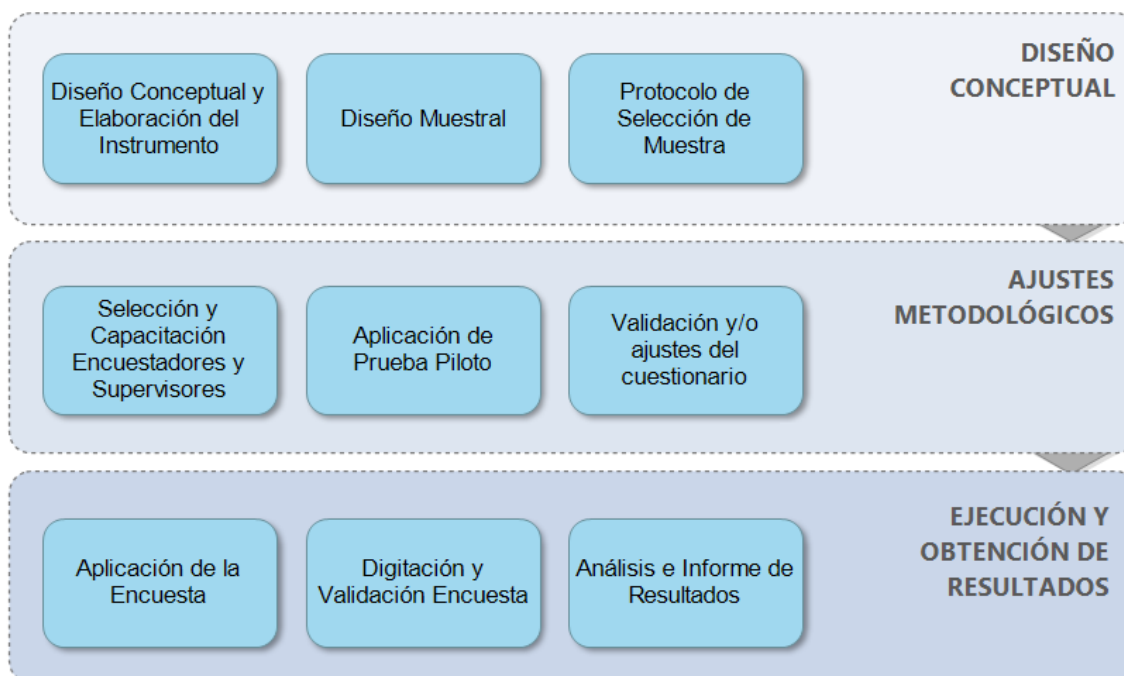


Figura 3. Esquema de aplicación de encuesta

Fuente: Elaboración propia

## 4.1 DISEÑO Y APLICACIÓN DE ENCUESTA

- El consultor deberá aplicar una encuesta de consumo de leña a nivel residencial y caracterización de artefactos en las comunas de San Pablo, Río Negro, Purranque, Puerto Octay, Frutillar y Llanquihue. Para esto, la SEREMI del Medio Ambiente cuenta con un formato de encuesta tipo, que será puesta a disposición del consultor para su implementación y aplicación. Asimismo, mientras se mantenga vigente la contingencia sanitaria producto del virus Covid-19, se deberá resguardar el fiel cumplimiento de las disposiciones normativas sanitarias y protocolos de las autoridades, a fin de resguardar la salud de los trabajadores y demás intervinientes.
- El consultor, deberá presentar un diseño muestral adecuado, que abarque la zona de estudio y que permita reflejar la población actual y proyectada. Que además abarque todos los niveles socioeconómicos, con error muestral menor o igual al 5% y con un intervalo de confianza de al menos el 90%.
- Los resultados de la aplicación de esta encuesta deberán ser entregados tomando en consideración a lo menos una distribución de distritos censales.
- El consultor deberá realizar un análisis estadístico de la información recopilada con la encuesta y extrapolarla a la población total del área de estudio

### 4.1.1 Instrumento Definitivo

El instrumento definitivo para la aplicación de la encuesta se presenta en el 5.1 ANEXO I. ENCUESTA DE CARACTERIZACIÓN RESIDENCIAL EN RELACIÓN AL USO DE LEÑA Y SUS ARTEFACTOS DE COMBUSTIÓN, el cual consta de 6 ítems, que se describen a continuación y que permitirán obtener una completa caracterización del consumo de leña y del parque de artefactos según área de estudio.

#### Módulo A: INFORMACIÓN PRELIMINAR

Se consideran aspectos relativos a la identificación de la encuesta, mediante número o folio, identificación del lugar donde fue definida su aplicación, la fecha y hora de la visita o aplicación. De igual manera identifica uso que se da a la vivienda sobre el cual correspondió la aplicación, y cuya definición fue dada por el diseño muestral, a partir de los cual se consigna si es sujeta del estudio.

#### Módulo B: ÍTEM EQUIPOS DE CALEFACCIÓN Y COCCIÓN

En este ítem se organizan las preguntas relativas al tipo de artefactos utilizados en las viviendas, las características del mismo (marca, estado, antigüedad, etc.), y su perfil de uso, considerando estacionalidad diaria, semanal, mensual y anual, así como su intensidad de uso.

## Módulo C: ÍTEM CONSUMO RESIDENCIAL DE LEÑA, PELLETS O BRIQUETAS Y FORMA DE ABASTECIMIENTO

Se organizan las preguntas correspondientes al consumo de leña o biomasa, en términos de cantidad, formas de abastecimiento, y de almacenamiento. También se levanta información referente a la calidad de la leña utilizada, en términos de su contenido de humedad, entre otras.

## Módulo D: ÍTEM INFORMACIÓN DE LA VIVIENDA. ANTECEDENTES GENERALES, Y CARACTERÍSTICAS CONSTRUCTIVAS.

A través de este ítem se busca obtener antecedentes específicos respecto a la materialidad de la vivienda y año de construcción para determinar si existe algún tipo de característica de eficiencia térmica.

## Módulo E: ÍTEM PERCEPCIÓN/PROYECCIÓN DE CONSUMO Y USO DE ARTEFACTOS

Finalmente, a través de este ítem se indaga acerca la percepción de la comunidad en respecto a la confortabilidad térmica dentro de la vivienda y de la problemática de la contaminación atmosférica.

## APARTADO FINAL: OBSERVACIONES, DATOS DE CONTACTO Y SUPERVISIÓN

El Anexo 1, muestra el instrumento desarrollado por SICAM INGENIERÍA para aplicar en el marco del presente proyecto, el que fue oportunamente validado por la contraparte técnica.

### 4.1.2 Diseño Muestral Para Aplicación De Encuesta

El diseño muestral propuesto por SICAM INGENIERÍA para la aplicación de las encuestas, se basa en el procedimiento estándar aplicado por el consultor en el desarrollo de inventarios de emisiones de contaminantes atmosféricos, desarrollados previamente en otras áreas de estudio [1, 2, 3, 4, 5, 6].<sup>1</sup>

A continuación, se presentan alcances del diseño muestral definido para la aplicación de las encuestas en las comunas en estudio, basado en antecedentes del Censo de población y vivienda del año 2017 [7].<sup>2</sup>

<sup>1</sup> [1] Actualización del Inventario de Emisiones Atmosféricas de Temuco y Padre Las Casas. 2017.

[2] Actualización del Inventario de Emisiones Atmosféricas del Valle Central de la Región de O'Higgins. 2015.

[3] Actualización de inventario de emisiones atmosféricas de Concepción Metropolitana. 2015.

[4] Desarrollo del Inventario de Emisiones Atmosféricas de la comuna de Valdivia. 2014.

[5] Actualización del Inventario de Emisiones Atmosféricas de Temuco y Padre Las Casas. 2014.

[6] Delimitación de Zona Saturada y Caracterización del Consumo Residencial de Leña para el Área Metropolitana de las Comunas de Puerto Montt y Puerto Varas.

<sup>2</sup> [6] I. N. d. Estadísticas, «Censo de Población y Vivienda,» 2017.



## Observaciones generales

El tamaño de la muestra fue definido de acuerdo a la expresión siguiente<sup>3</sup>.

$$n \geq \frac{4N\sum N_h S_h^2}{N^2 e^2 + 4\sum N_h S_h^2}$$

Donde:

N : Número de manzanas totales, según información actualizada de Censo 2017.

N<sub>h</sub> : Número de manzanas del estrato (distritos censales), según Censo 2017.

S<sub>h</sub> : Coeficiente de variación de la variable en estudio.

Como antecedente se considera el coeficiente obtenido en la aplicación de la encuesta para de caracterización de consumo de leña y parque de artefacto para la comuna de Puerto Varas, correspondiente a 28. Se considera comuna de Puerto Varas, porque se estima que las características demográficas de ésta podrían representar de mejor manera el área de estudio del presente proyecto. La obtención de estos datos previos, permiten definir el número de encuestas, sobre la base de mayor conocimiento del comportamiento en las variables observadas.

La estimación anticipada o preliminar S<sub>h</sub> corresponde a la desviación típica o estándar de cada estrato. En su lugar (o mejor dicho, en lugar de la varianza) podría usarse el CV, pero en tal caso hay que utilizar una estimación anticipada o preliminar de la media de cada estrato, lo que podría agregarle un grado adicional de dificultad al proceso. Aquí, conociendo la varianza a-priori, no es necesario, basta con la varianza S<sub>h</sub><sup>2</sup>.

e : Error relativo con respecto al valor esperado de la variable en estudio. Para este caso definido como 3,3 varas, considerando como base el estudio de Medición del Consumo Nacional de Leña y otros combustibles sólidos (CDT, 2015) que determinó el error asociado por región. En este caso, dicho estudio determinó un error asociado de ±4,8%. De esta manera, considerando que el consumo de leña promedio en la ciudad de Puerto Varas (ciudad de referencia) fue de 68 varas, el error sería de 3,3 varas.

Lo anterior, considerando, primero que todo, la naturaleza y condicionantes de la variable en estudio, cuyo parámetro base de investigación corresponde a una media poblacional para una zona determinada y bien delimitada (consumo promedio de leña), y luego, la disponibilidad de información demográfica y cartográfica actualizada, disponible a través

<sup>3</sup> Referencias:

- Scheaffer, R.; Mendenhall, W. & Ott, L. (2006). Elementos de muestreo. Paraninfo Cengage Learning, 6a. edición, Madrid.
- Rao, P. (2000). Sampling Methodologies with Applications. Chapman & Hall/CRC. New York.
- Bencardino, CM (2012). Estadística y muestreo. 13a. edición. ECOE Ediciones. Colombia.

del Censo de Población y Vivienda del año 2017. La suma de ambos elementos permite obtener una muestra con máxima representatividad para la zona de estudio, por cuanto permite hacer una distribución espacial para ejecutar el diseño muestral. Existen otras expresiones para determinar número de muestra, pero corresponden a ecuaciones de uso general en donde no se tiene mayor información respecto a parámetros específicos de la zona de estudio.

De esta manera, a partir de los anterior, se determinó la cantidad de manzanas a encuestar en el área de estudio a nivel de distrito censal, obteniendo un diseño muestral por comuna. La mayoría de las comunas en estudio cuentan solo con un distrito censal urbano, tal es el caso de San Pablo, Río Negro, Puerto Octay y Frutillar. Para el caso de las comunas de Purranque y Llanquihue, se cuenta con 2 distritos urbanos. En estas últimas comunas la distribución de manzanas a muestrear se distribuye de manera proporcional en sus respectivos distritos censales.

La aplicación de la ecuación para el diseño muestral entrega un número de **274 manzanas**, considerando la totalidad de las comunas, que deberán seleccionarse para la aplicación de las encuestas. En Anexo III se presenta la memoria de cálculo para la obtención de este resultado.

A continuación, la Tabla 2 presenta la distribución de manzanas por distrito censal para las comunas en estudio, considerando el diseño muestral antes presentado. Para este diseño se considera solo los distritos del área urbana. Para la estimación de la cantidad de encuestas se empleó el criterio de 3 encuestas por manzana, obteniendo **822 en total**, para aplicar en todas las comunas en estudio.

Tabla 2. Distribución de encuestas por comuna y distrito censal

Código	Comuna	Distrito	Mz Totales	Mz a encuestar	N° Encuestas
10105	Frutillar	01 - Frutillar	161	56	168
10107	Llanquihue	01 - Llanquihue	128	43	129
		02 - Iansa	82	28	84
10302	Puerto Octay	01 - Puerto Octay	41	15	45
10303	Purranque	01 - Purranque	169	57	171
		04 - Corte Alto	28	10	30
10305	Río Negro	01 - Río Negro	98	35	105
10307	San Pablo	01 - San Pablo	84	30	90
	TOTAL		791	274	822

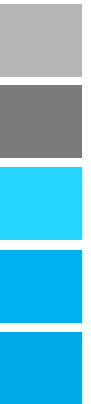
Fuente: Elaboración propia

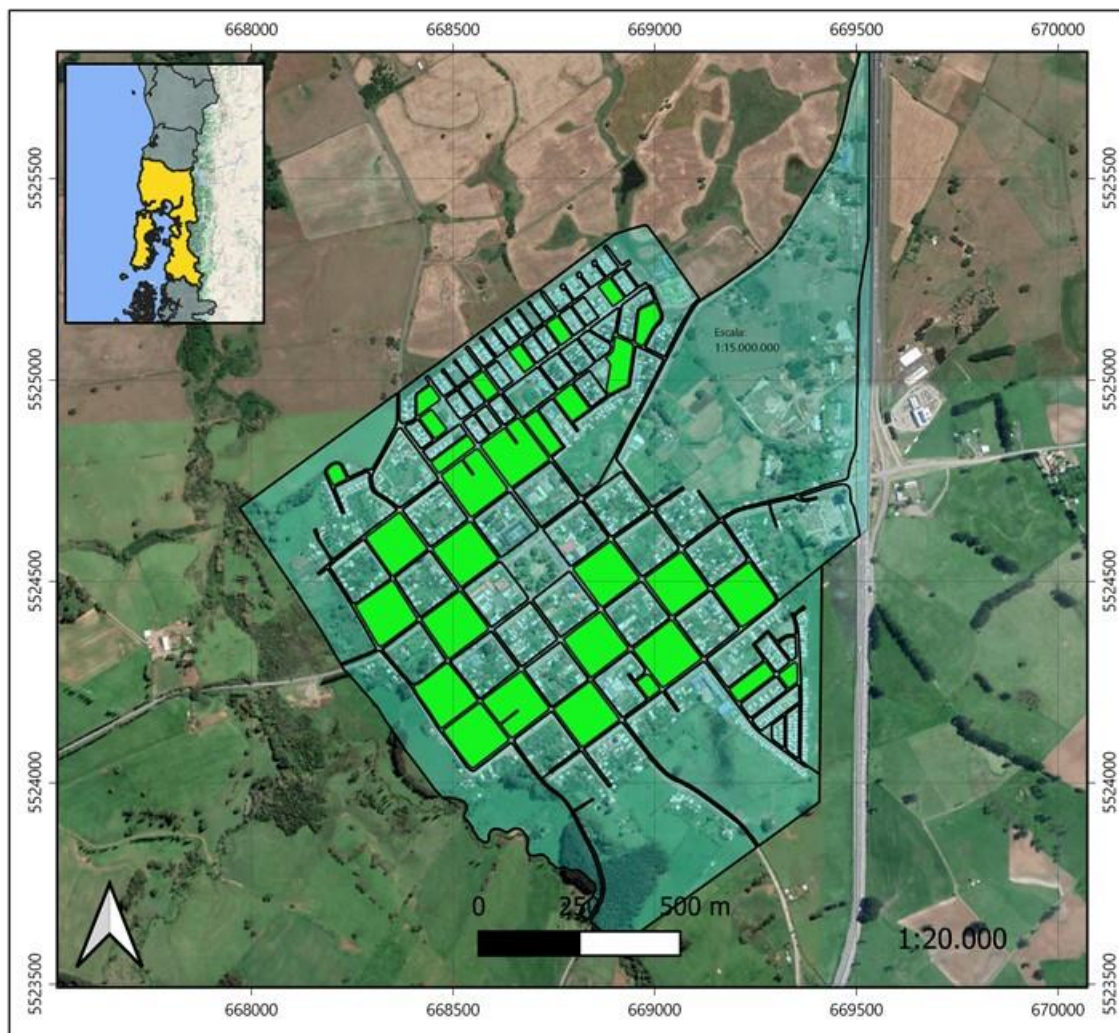
Mz: Manzana

En el Anexo II se presenta el detalle de manzanas seleccionadas en cada uno de los Distritos Censales, según código de identificación otorgado por el INE a cada una de las manzanas censales a nivel nacional.

### **Distribución territorial de Unidades de Muestreo**

A continuación, en las figuras siguientes, se presenta un mapa de cada comuna en estudio, donde se muestra la distribución de las manzanas seleccionadas para aplicación de encuestas, según el diseño muestral. Notar que se presenta una segregación a nivel de distrito censal, mediante demarcación de diferente coloración.





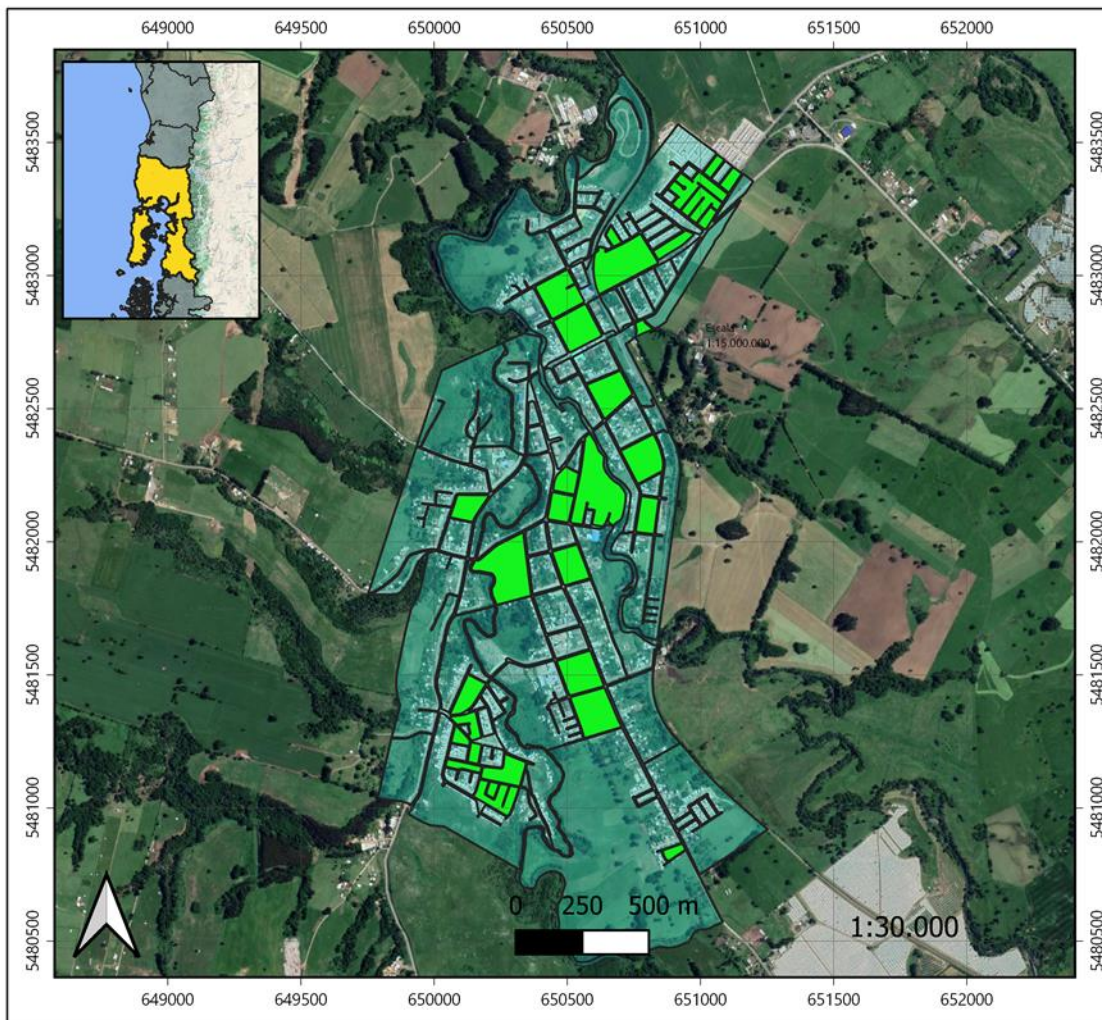
Mapa: SELECCIÓN DE MANZANAS PARA APLICACIÓN DE ENCUESTA - SAN PABLO

Estudio: CARACTERIZACIÓN DEL CONSUMO DE LEÑA PARA EL ÁREA URBANA CENTRAL DESDE LA COMUNA DE SAN PABLO HASTA LA COMUNA DE LLANQUIHUE, EN LA REGIÓN DE LOS LAGOS.

Desarrollado por: 	Desarrollado para: 	Sistema de Coordenadas: Proyección: UTM - Zona 18S Coordenadas: UTM-84	<b>Leyenda</b>  Zona Urbana - Comuna de San Pablo  Mz Seleccionadas (30)  Manzanas Urbanas San Pablo	 Región de Los Lagos  Chile
--	---	--	--	--

Figura 4. Mapa de distribución de manzanas seleccionadas para aplicación de encuestas en la comuna de San Pablo

Fuente: Elaboración propia a partir de información obtenida en Observatorio Urbano de MINVU – “Área Urbana Consolidada”



Mapa: SELECCIÓN DE MANZANAS PARA APLICACIÓN DE ENCUESTA - RÍO NEGRO

Estudio: CARACTERIZACIÓN DEL CONSUMO DE LEÑA PARA EL ÁREA URBANA CENTRAL DESDE LA COMUNA DE SAN PABLO HASTA LA COMUNA DE LLANQUIHUE, EN LA REGIÓN DE LOS LAGOS.

Desarrollado por: 	Desarrollado para:  Ministerio del Medio Ambiente	Sistema de Coordenadas: Proyección: UTM - Zona 18S Coordenadas: UTM-84  Ubicación: Comuna de Río Negro Provincia de Osorno Región de Los Lagos	<b>Legenda</b>  Zona Urbana - Comuna de Río Negro  Mz Seleccionadas (35)  Manzanas Urbanas San Pablo  Región de Los Lagos  Chile
--	--	---	--

Figura 5. Mapa de distribución de manzanas seleccionadas para aplicación de encuestas en la comuna de Río Negro

Fuente: Elaboración propia a partir de información obtenida en Observatorio Urbano de MINVU – “Área Urbana Consolidada”



Mapa: SELECCIÓN DE MANZANAS PARA APLICACIÓN DE ENCUESTA - PURRANQUE

Estudio: CARACTERIZACIÓN DEL CONSUMO DE LEÑA PARA EL ÁREA URBANA CENTRAL DESDE LA COMUNA DE SAN PABLO HASTA LA COMUNA DE LLANQUIHUE, EN LA REGIÓN DE LOS LAGOS.

Desarrollado por: 	Desarrollado para:  Ministerio del Medio Ambiente	Sistema de Coordenadas: Proyección: UTM - Zona 18S Coordenadas: UTM-84	<b>Leyenda</b>  Zona Urbana Comuna de Purranque  Mz seleccionadas D01 (57)  Mz seleccionadas D04 (10)	 Manzanas Urbanas  Región de Los Lagos  Chile
Ubicación: Comuna de Purranque Provincia de Osorno Región de Los Lagos				

Figura 6. Mapa de distribución de manzanas seleccionadas para aplicación de encuestas en la comuna de Purranque

Fuente: Elaboración propia a partir de información obtenida en Observatorio Urbano de MINVU – “Área Urbana Consolidada”



Mapa: SELECCIÓN DE MANZANAS PARA APLICACIÓN DE ENCUESTA - PUERTO OCTAY

Estudio: CARACTERIZACIÓN DEL CONSUMO DE LEÑA PARA EL ÁREA URBANA CENTRAL DESDE LA COMUNA DE SAN PABLO HASTA LA COMUNA DE LLANQUIHUE, EN LA REGIÓN DE LOS LAGOS.

Desarrollado por: 	Desarrollado para: 	Sistema de Coordenadas: Proyección: UTM - Zona 18S Coordenadas: UTM-84	Leyenda  Zona Urbana - Comuna de P. Octay  Mz Seleccionadas (15)  Manzanas Urbanas P. Octay  Región de Los Lagos  Chile
--	---	--	---

Figura 7. Mapa de distribución de manzanas seleccionadas para aplicación de encuestas en la comuna de Puerto Octay

Fuente: Elaboración propia a partir de información obtenida en Observatorio Urbano de MINVU – “Área Urbana Consolidada”

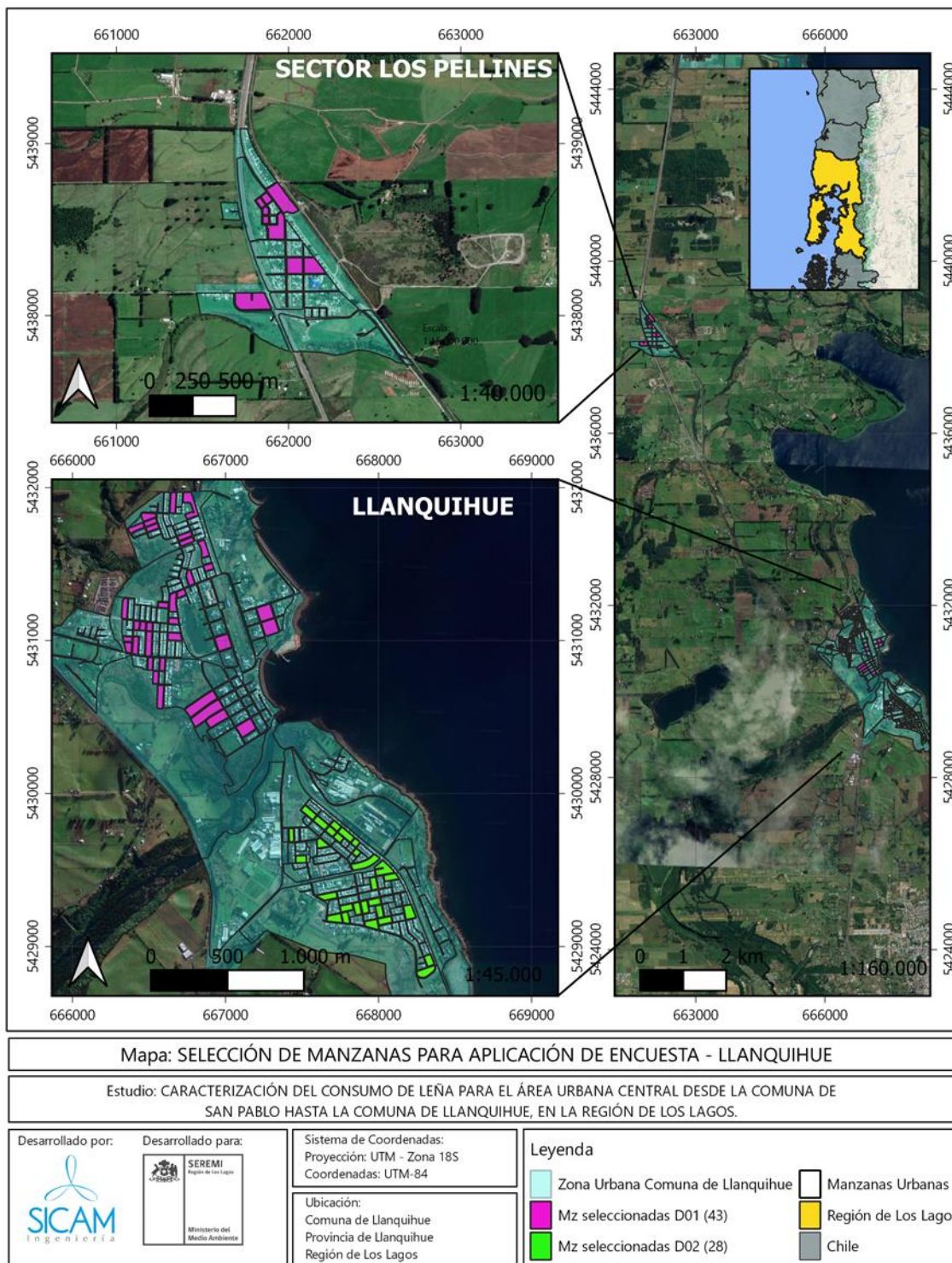


Figura 8. Mapa de distribución de manzanas seleccionadas para aplicación de encuestas en la comuna de Llanquihue

Fuente: Elaboración propia a partir de información obtenida en Observatorio Urbano de MINVU – “Área Urbana Consolidada”



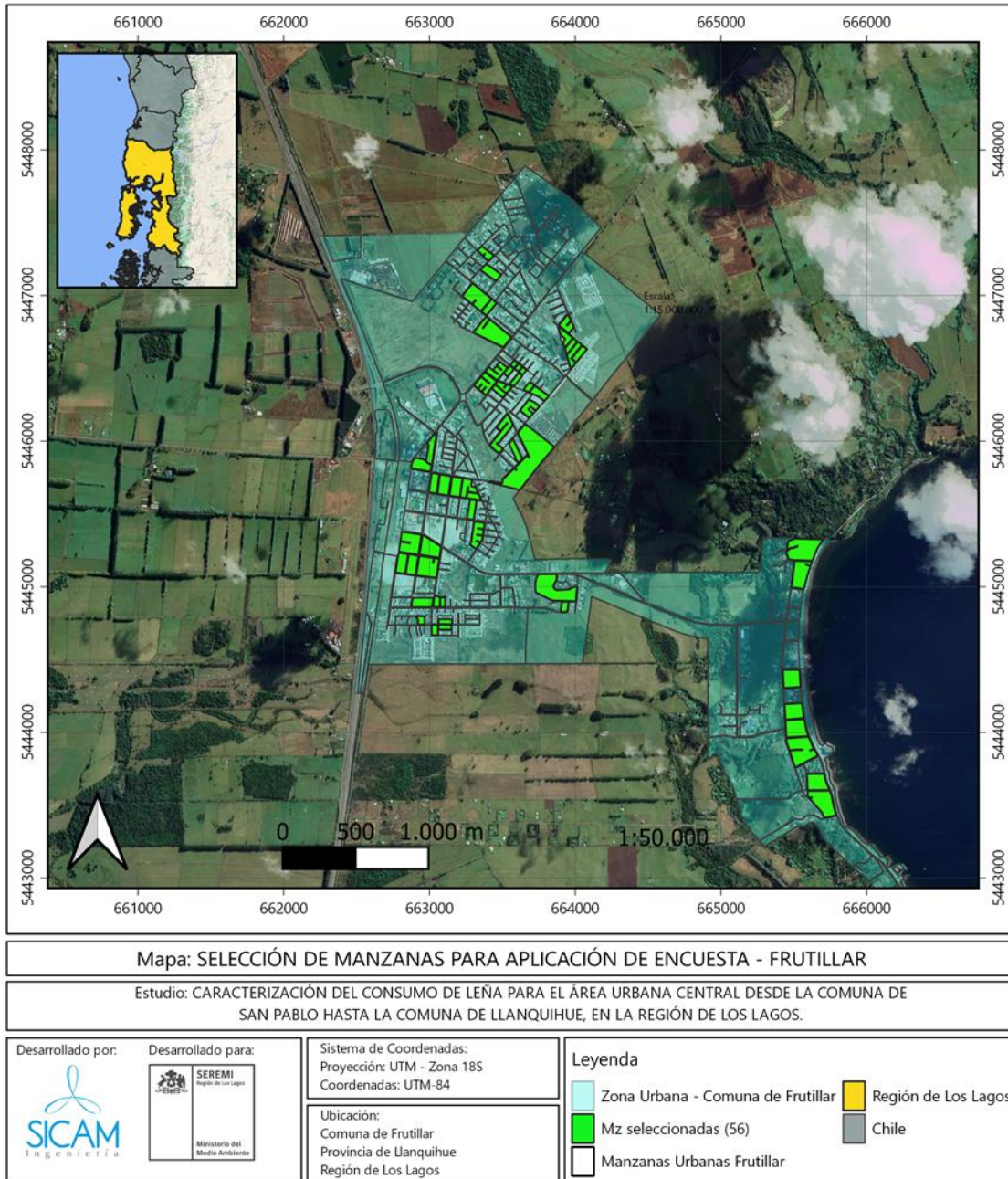


Figura 9. Mapa de distribución de manzanas seleccionadas para aplicación de encuestas en la comuna de Frutillar

Fuente: Elaboración propia a partir de información obtenida en Observatorio Urbano de MINVU – “Área Urbana Consolidada”

### 4.1.3 Campaña en terreno para la aplicación de la Encuesta

El procedimiento metodológico definido para la aplicación de la encuesta consideró los aspectos que se describen a continuación:

#### Organización del equipo de trabajo

Para la campaña de levantamiento de información en terreno se contó con un grupo de 5 profesionales Ingenieros Ambientales, de los cuales uno corresponde al supervisor de terreno, responsable del despliegue del grupo de trabajo y de la organización de las rutas de terreno. Por otra parte, se cuenta con 2 digitadores quienes están encargados de incorporar la información levantada en las encuestas y poblar las bases de datos. Todo este trabajo se realiza bajo la supervisión permanente de la Encargada de la aplicación de la encuesta, Ing. Jasmine Bastidas M.

#### Protocolo sanitario contingencia sanitaria producto del Covid-19

Debido a la contingencia asociada al Covid-19, se aplicó un protocolo para el levantamiento de información en terreno, que permitió desarrollar el trabajo de manera segura, evitando posibles contagios, tanto para los encuestados como para el personal de terreno. Las medidas adoptadas de higiene y protección personal se detallan a continuación, según indicaciones recomendadas por la autoridad sanitaria:

#### Protocolo de aplicación de encuestas en contexto COVID-19

- i) Tomar contacto con el encuestado
  - a. Solicitar la participación en la encuesta indicando los objetivos del instrumento.
  - b. Solicitar que se informe si algún integrante del grupo familiar se encuentra sometido a aislamiento obligatorio en el marco del Covid-19. Si es así, descartar la vivienda.
  - c. Solicitar que se informe si algún miembro del grupo familiar presenta fiebre sobre 37,8°C, tos seca, dolores musculares, dolor de garganta o dificultad respiratoria. Si es así descartar la vivienda.
  - d. En el caso de que b y c sean negativas, aplicar la encuesta en la vivienda seleccionada. Esta encuesta debe hacerse desde el exterior, sin ingresar a la vivienda.

- ii) Ejecución de la encuesta
  - a. Al aplicar la encuesta se debe asegurar mantener una distancia de al menos 1 metro y medio entre el encuestador y el encuestado.
  - b. El encuestador utilizará mascarilla y escudo facial durante todo el proceso.
  
- iii) Implementos de higiene y protección personal de los encuestadores de manera permanente:
  - a. Mascarillas
  - b. Guantes
  - c. Escudo facial
  - d. Alcohol gel
  
- iv) Conductas permanentes de seguridad:
  - a. Evitar el contacto físico en todo momento con el encuestado
  - b. Desinfección permanente de manos con alcohol gel
  - c. Uso de mascarilla y escudo facial
  
- v) Estado de salud del equipo de trabajo
  - a. Se solicitará a los encuestadores antes de salir a terreno que reporten su condición de salud según el contenido de la siguiente tabla:

Fecha	Nombre	T° al inicio de la jornada	Ha estado en contacto con alguien confirmado con coronavirus (Si/No)	Presenta síntomas respiratorios (tos seca, dolor muscular, dolor de garganta)

### Desarrollo de la campaña de Terreno

La campaña de aplicación de encuesta se llevó a cabo entre la semana del 12 de octubre y el 08 de noviembre del año 2020, tal como se especifica en la Tabla 3.

En principio se consideró que el trabajo en terreno se llevaría a cabo solo en comunas que no se encontraran en fase de cuarentena, para resguardo del personal de terreno y los encuestados. Sin embargo, dado que las comunas de Purránque, Río Negro y Frutillar no avanzaron de fase, poniendo en riesgo el cumplimiento de plazos del estudio, se decidió realizar las campañas de terreno en fase de cuarentena con permiso colectivo otorgado por el Ministerio del Medio Ambiente.

Tabla 3. Calendarización del trabajo en terreno para aplicación de encuestas.

Comuna	N° Encuestas	Octubre 2020					Noviembre 2020			
		01-04	05-11	12-18	19-25	26-31	02-08	09-15	16-22	23-29
San Pablo	90									
Llanquihue	213									
Puerto Octay	45									
Purranque	201									
Río Negro	105									
Frutillar	168									

Fuente: Elaboración propia

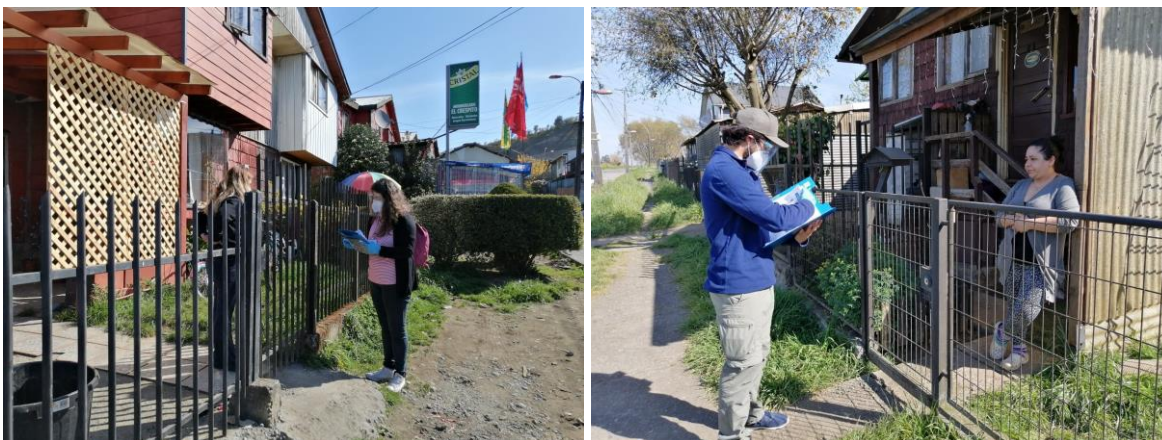


Figura 10. Aplicación de encuestas en terreno

Fuente: Elaboración propia

El detalle de aplicación de las encuestas se presenta en la Tabla 4, en donde se indica el número de encuestas por diseño, y las que se aplicaron en terreno. Para las comunas de San Pablo, Río Negro, Puerto Octay y Frutillar se aplicó la totalidad de las encuestas programadas. Para el caso de las comunas de Llanquihue y Purranque, se observa 1 y 7 encuestas menos de lo programado, respectivamente, lo cual se debe al mayor rechazo de las personas a ser sujeto de encuesta. Sin embargo, se alcanzó casi la totalidad de las encuestas programadas, lo que permitirá realizar una apropiada caracterización del área de estudio, en términos de consumo de leña y parque de artefactos.

Tabla 4. Resumen aplicación de encuestas

Comuna	Información de aplicación de encuesta			Uso de la vivienda		
	Diseño	Aplicadas	No Aplicadas	Uso residencial	Res y Com	Comercial
San Pablo	90	90	0	85	3	2
Purranque	201	194	7	181	13	0
Río Negro	105	105	0	95	7	3
Llanquihue	213	212	1	208	4	0
Puerto Octay	45	45	0	43	2	0
Frutillar	168	168	0	160	8	0
Total	822	814	8	772	37	5

Fuente: Elaboración propia

#### 4.1.4 Medición De La Humedad De La Leña

Conocer la calidad de la leña, o más específicamente, conocer el nivel de humedad de la leña utilizada por un determinado grupo de usuarios es quizá, junto a la caracterización del tipo de artefactos y las formas de uso, uno de los antecedentes más determinantes a la hora de estimar emisiones atmosféricas generadas por este tipo de fuentes.

En efecto, los inventarios de emisión desarrollados previamente en el país han determinado el nivel de humedad de la leña a partir de los antecedentes recabados mediante la aplicación de una encuesta de consumo residencial de leña, que caracteriza su uso. En todos ellos, se ha determinado que el consumo de leña es mayoritariamente seca (DICTUC, CENMA, SICAM), lo cual no guarda relación con otros antecedentes disponibles, referentes al stock de leña seca de cada ciudad. Debido a esto, para el cálculo de las emisiones se desestima la información entregada por los usuarios, aduciendo a que esta señala la intención o preferencia de uso, pero que no representa la calidad de la leña que finalmente se consume, debiéndose emplear una distribución de calidad de la leña (seca - húmeda) según propuestas consensuadas. Sin ir más lejos, durante la última actualización del inventario de emisiones para las comunas de Temuco y Padre Las Casas<sup>4</sup>, junto a la contraparte técnica de la SEREMI de Medio Ambiente se consideró pertinente utilizar datos de proyección establecidos en estudios previos y así evitar la incidencia de elementos confundentes entre las múltiples variables que impactan en la estimación.

Sin lugar a dudas, la medición de humedad con instrumentos adecuados y calibrados sería una mejor alternativa, no obstante, ninguno de los estudios mencionados lo considera, dado que los recursos destinados no son previamente considerados (recursos económicos y de tiempo), ya que por la naturaleza de la variable, una buena evaluación de la humedad de la leña implica definir procedimientos que impactan al momento de interactuar con los entrevistados, ya que se requiere autorización para entrar en la vivienda, y tomar muestras aleatorias de leña para luego medir y registrar, lo que según sea el caso, puede hasta triplicar el tiempo destinado a la aplicación de la encuesta, que muchas veces condiciona la disponibilidad del entrevistado. Por otra parte, si la medición no se ajusta a los procedimientos, más que un aporte, pudiese implicar agregar un elemento confundente.

Teniendo en consideración lo anterior, para el presente estudio, el equipo consultor propuso realizar un **estudio exploratorio de humedad de leña**, mediante la medición en terreno usando Xilohigrómetro Delmhorst RDM3 capaz de medir en rangos de 5 a 60% de humedad con una resolución de 0,1%, calibrados y configurados para las especies de leña específicas de la zona de estudio.

<sup>4</sup> Actualización del inventario de emisiones atmosféricas de las comunas de Temuco y Padre Las Casas, año base 2017. Informe Final. SICAM Ingeniería.

Por diseño, se consideró aplicar la medición de humedad a una fracción de las encuestas definidas según diseño muestral, equivalente a un 10% de las encuestas. Sin embargo, considerando la contingencia sanitaria, se seleccionaron viviendas con acceso directo en espacio abierto, hacia el lugar de almacenamiento de la leña. En ningún caso se accedió por el interior de la vivienda, para resguardar la seguridad sanitaria. La Tabla 5 presenta el número de muestras de leña que efectivamente se tomaron en terreno.



Figura 11. Campaña de medición de humedad en terreno

Tabla 5. Número de tomas de muestra de leña según comuna.

Comuna	Diseño	Muestras por diseño	Muestras efectivamente tomadas en terreno
San Pablo	90	9	12
Purranque	201	20	18
Río Negro	105	11	10
Llanquihue	213	21	20
Puerto Octay	45	5	5
Frutillar	168	17	18
Total	822	83	83

Fuente: Elaboración propia

## 5 OBJETIVO 2) ANÁLISIS Y PRESENTACIÓN DE RESULTADOS

A partir de la información obtenida mediante la aplicación de la encuesta en terreno se configuró una base de datos en formato Excel que permite obtener los resultados de cada pregunta de la encuesta, en términos de frecuencia y porcentaje según corresponda.

La campaña de terreno permitió la aplicación de casi la totalidad de las encuestas según diseño (99%), como se comentó anteriormente. En términos generales, de la totalidad de las encuestas aplicadas, el 98% corresponde a viviendas de tipo residencial y residencial/comercial, que en su conjunto constituyen un total de 809 encuestas en total, tal como se presenta en la Tabla 6. Este universo de encuestas es dónde se enfoca la caracterización del uso de leña y sus artefactos de combustión.

Tabla 6. Número encuestas según comuna.

Ítem	Total	Frutillar	Llanquihue	Pto. Octay	Purranque	Río Negro	San Pablo
Total Encuestas	822	168	213	45	201	105	90
No aplicadas	8	-	1	-	7	-	-
Comerciales	5	-	-	-	-	3	2
Analizadas (Residencia y Residencial/Comercial)	<b>809</b>	<b>168</b>	<b>212</b>	<b>45</b>	<b>194</b>	<b>102</b>	<b>88</b>
Total APLICADAS	814	168	212	45	194	105	90

Fuente: Elaboración propia.

El análisis y presentación de resultados obtenidos a partir de la aplicación de la encuesta, se presenta en detalle en el documento Anexo V. Informe Encuesta de Caracterización de Leña. No obstante, en el presente capítulo se exponen los principales resultados.

### Consumo de leña por comuna y distrito censal

En primera instancia se presentan los resultados referidos para la penetración del uso de leña según comuna, obtenidos para la opción **calefacción**, a partir de la preferencia declarada por los encuestados (Tabla 7). La leña es opción principal en todas las comunas, estando sobre el 90%. La comuna con mayor porcentaje de penetración de leña con fines de calefacción residencial corresponde a Río Negro (96,1%) y la menor es Frutillar. El pellet de madera surge como la segunda opción de preferencia en el ámbito de la calefacción en la mayoría de las comunas, a excepción de las comunas de Puerto Octay y Purranque, donde la segunda opción es gas licuado. En esta última comuna el pellet se encuentra en tercera opción de preferencia.

Tabla 7. Principal tipo de combustible utilizado por comuna (1° opción) para calefacción

Combustible	Porcentaje					
	Frutillar	Llanquihue	Pto. Octay	Purranque	Río Negro	San Pablo
Leña	91,1%	93,4%	91,1%	92,8%	96,1%	94,3%
Pellets	6,0%	4,2%	2,2%	0,5%	2,0%	3,4%
Parafina	1,2%	0,9%	0,0%	2,1%	1,0%	0,0%
GLP	1,2%	1,4%	4,4%	3,6%	1,0%	1,1%
Electricidad	0,0%	0,0%	2,2%	1,0%	0,0%	1,1%
Otro	0,6%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
Total	100%	100%	100%	100%	100%	100%

Fuente: Elaboración propia.

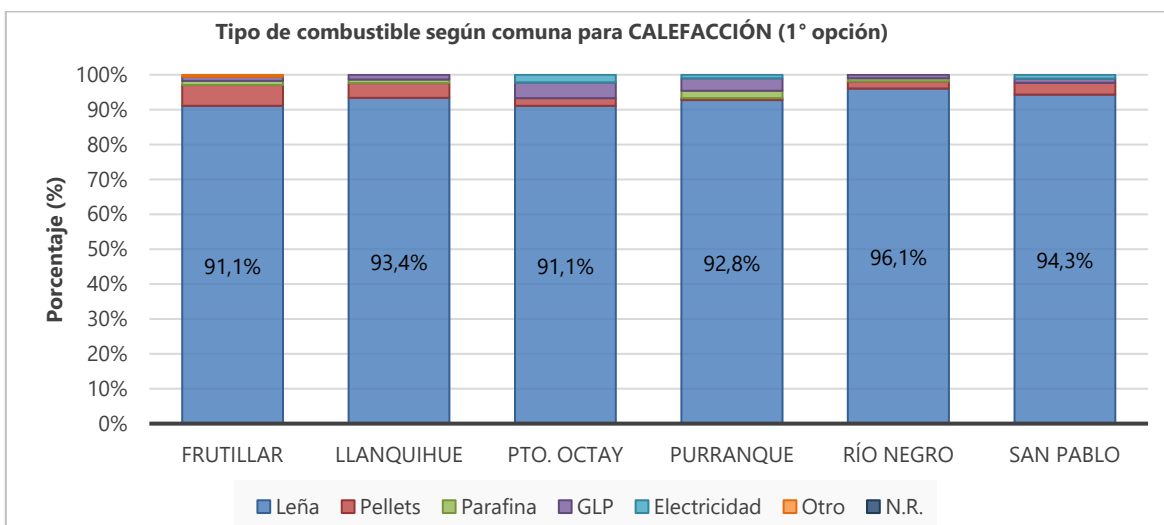


Figura 12. Tipo de combustibles para calefacción del hogar

En relación al uso de la leña como combustible para **cocción de alimentos**, ésta se observa en segundo lugar de preferencia en todas las comunas de estudio, alcanzando altos porcentajes de penetración para este uso. Río Negro es la comuna que presenta una mayor penetración de la leña para cocción de alimentos alcanzando un 45,1%, mientras que Frutillar es la que presenta el menor porcentaje, con un 26,9%. En todas las comunas el principal combustible para cocción de alimentos corresponde al gas licuado.

Tabla 8. Principal tipo de combustible utilizado por comuna (1° opción) para cocinar

Combustible	Porcentaje					
	Frutillar	Llanquihue	Pto. Octay	Purranque	Río Negro	San Pablo
Leña	26,9%	44,8%	35,6%	41,2%	45,1%	44,3%
GLP	73,1%	55,2%	64,4%	58,8%	53,9%	55,7%
Electricidad	0,6%	0,0%	0,0%	0,0%	1,0%	0,0%
Total	100%	100%	100%	100%	100%	100%

Fuente: Elaboración propia.



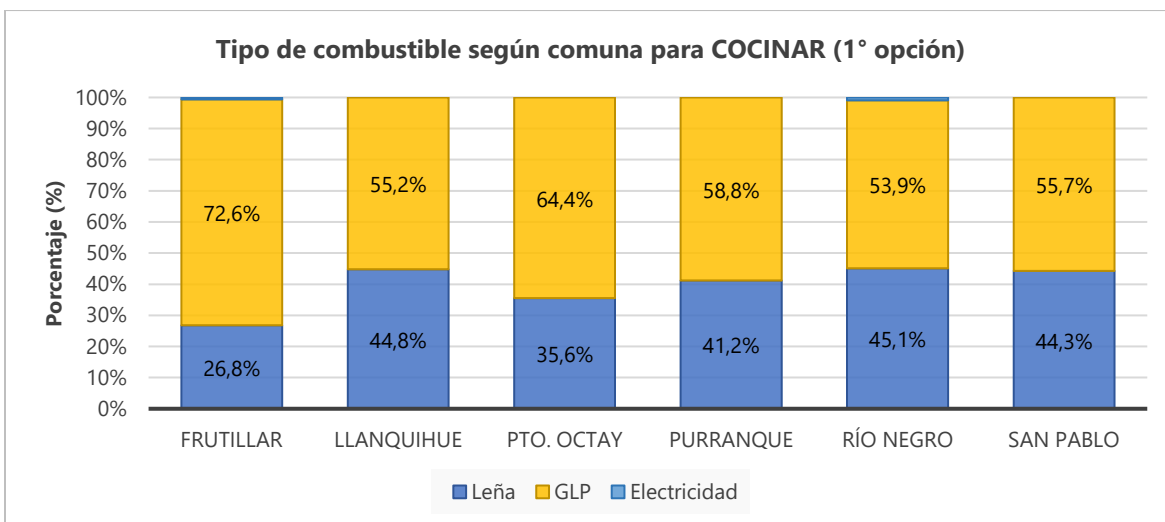


Figura 13. Tipo de combustible para cocción de alimentos

En la Tabla 9 se muestran los resultados de penetración y consumo promedio de leña, a nivel distrito censal urbano, para las comunas en estudio. Se puede observar que, el distrito Corte Alto de Purranque (1030304) es el que presenta la mayor penetración del uso de leña alcanzando un 100% de las encuestas. Asimismo, este distrito corresponde al que tiene un mayor consumo promedio de leña alcanzando las 19,6 m<sup>3</sup>st/año equivalente a 88,9 varas/año.

De manera opuesta el que presenta un porcentaje menor de penetración corresponde a Frutillar y Puerto Octay, ambos con un 91,1% de penetración. Mientras que el distrito que presenta menores consumos de leña corresponde a los de Llanquihue alcanzando los 11,9 m<sup>3</sup>st/año, equivalente a 53,8 varas/año.

Tabla 9. Penetración y consumo promedio de leña en viviendas según distrito censal.

Districtos	Código Censal	Viviendas que consumen leña (%)	Consumo promedio de Leña (N° Varas)	Consumo promedio de Leña (m <sup>3</sup> st)
Frut - Frutillar	1010501	91,1%	13,6	61,4
Llan - Llanquihue	1010701	92,2%	11,9	53,8
Llan - Iansa	1010702	96,4%	11,9	53,9
Puerto Octay	1030201	91,1%	15,7	70,9
Purr - Purranque	1030301	91,8%	16,9	76,3
Purr - Corte Alto	1030304	100,0%	19,6	88,9
Río Negro	1030501	96,1%	13,8	62,4
San Pablo	1030701	94,3%	12,7	56,1

Fuente: Elaboración propia

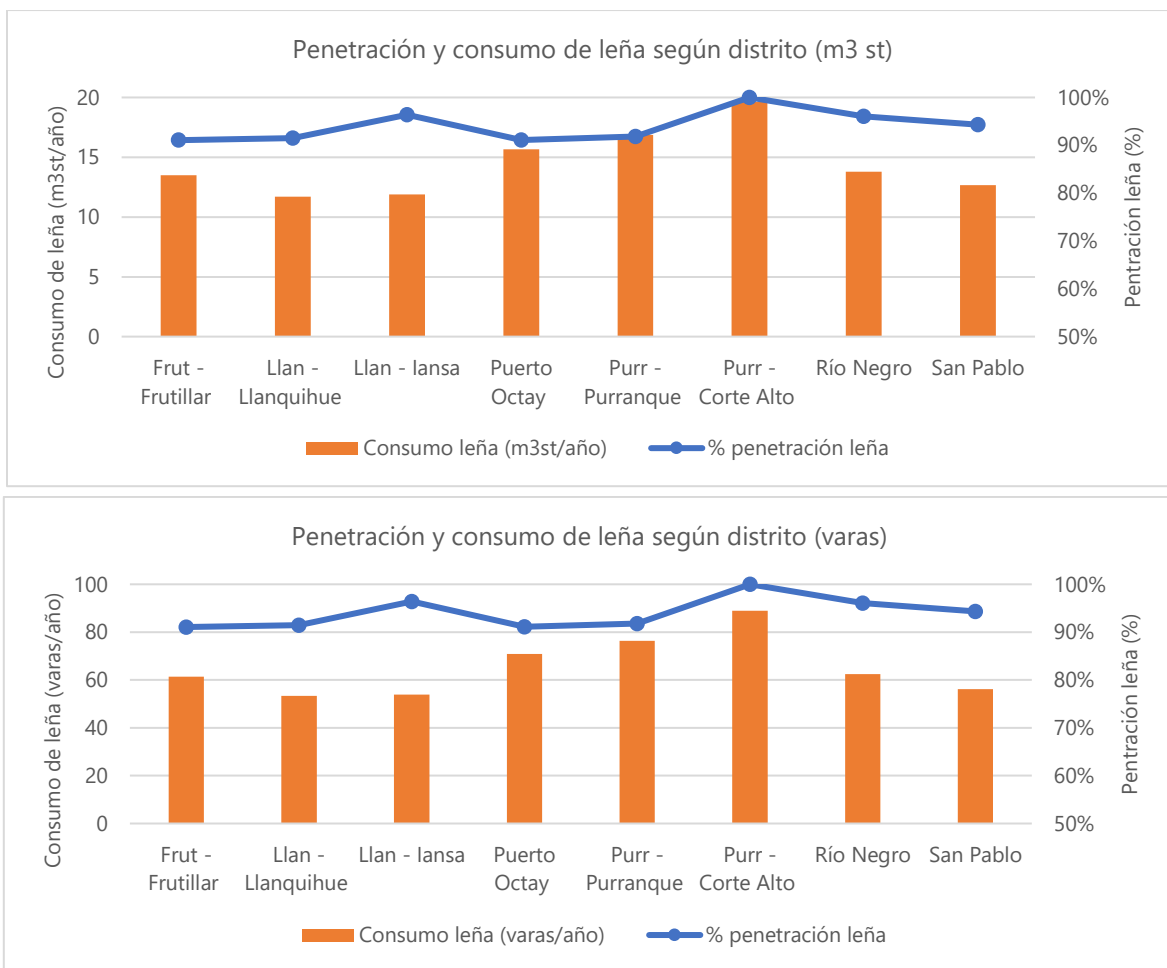


Figura 14. Penetración y consumo de leña según distrito censal (m³ st/año - (varas/año)

Considerando los resultados de penetración del uso de leña, consumo promedio anual de leña por vivienda y el número de viviendas se determinó el consumo de leña anual según distrito censal para las seis comunas en estudio.

Los resultados indican que el distrito que presenta un mayor consumo de leña anual corresponde a Purranque, con 71.861 m<sup>3</sup>st/año, equivalente a 325.382 varas/año, según se observa en la Tabla 10.

Tabla 10. Proyección del consumo de leña según distrito

Comuna	Distrito	Código censal	N° viviendas	Consumo leña (m³ st/año)	Consumo leña (varas/año)
Frutillar	Frutillar	1010501	5.226	64.218	292.362
Llanquihue	Llanquihue	1010701	2.847	30.994	141.138
	lansa	1010702	1.822	21.162	95.864
P. Octay	Puerto Octay	1030201	756	11.043	50.013
Purranque	Purranque	1030301	4.444	71.861	325.382
	Corte Alto	1030304	678	13.310	60.269
Río Negro	Río Negro	1030501	2.635	35.238	159.575
San Pablo	San Pablo	1030701	1.698	20.782	92.089

Fuente: Elaboración propia

## Distribución del parque de artefactos residenciales que usan leña

En la Tabla 11 se presenta la distribución del parque de artefactos en cada comuna, según tipo, que se obtiene a partir de la declaración del tipo de artefacto utilizado como primera, segunda o tercera opción. En la mayoría de las comunas el principal artefacto utilizado corresponde al tipo combustión lenta, el que en sus tres variantes (calefactor certificado, combustión lenta C/T y combustión lenta S/T) constituyen en suma sobre el 50% del total del parque. Para el caso de la comuna de Llanquihue, el principal artefacto corresponde a la cocina a leña, mientras que para el resto de las comunas este artefacto es de segunda preferencia.

Tabla 11. Parque de artefactos según comuna.

Tipo	Porcentaje					
	Frutillar	Llanquihue	Pto. Octay	Purranque	Río Negro	San Pablo
Calefactor Certificado	8,2%	10,4%	3,6%	7,5%	10,7%	4,3%
Combustión Lenta C/T	34,8%	24,9%	34,5%	36,0%	22,3%	31,0%
Combustión Lenta S/T	9,8%	9,6%	10,9%	7,5%	8,3%	9,5%
Cocina a Leña	39,7%	50,2%	47,3%	45,2%	52,1%	45,7%
Salamandra	0,5%	0,0%	1,8%	1,3%	3,3%	1,7%
Chimenea	0,0%	0,8%	0,0%	0,4%	0,0%	0,9%
Pellet BP	3,8%	4,0%	0,0%	0,4%	0,8%	4,3%
Pellet MP	1,1%	0,0%	1,8%	0,4%	0,8%	0,0%
Pellet AP	1,1%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,9%
Otra	1,1%	0,0%	0,0%	1,3%	1,7%	1,7%
Total*	100%	100%	100%	100%	100%	100%

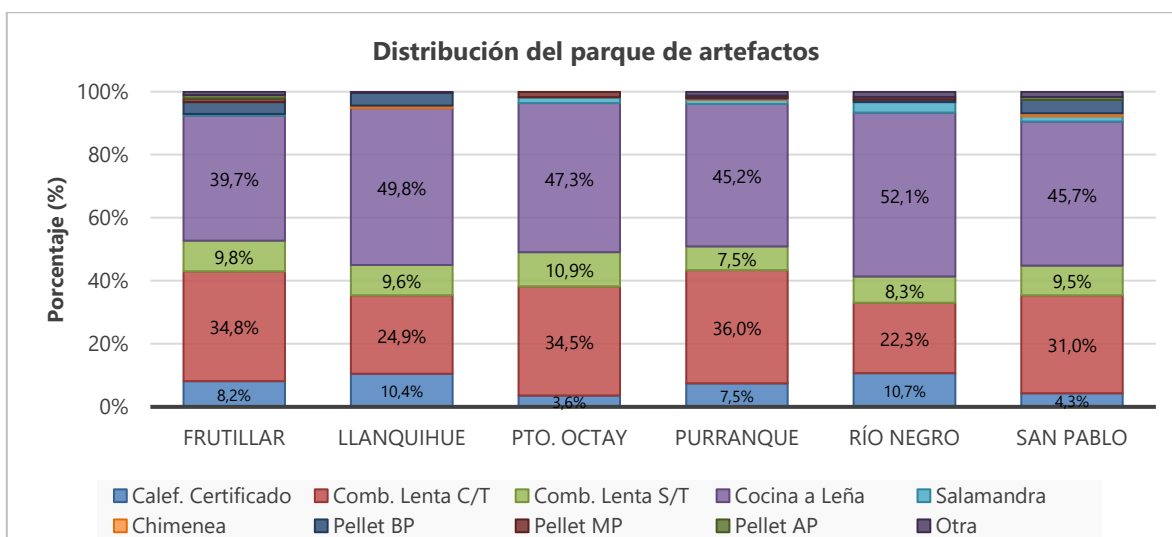


Figura 15. Distribución del parque de artefactos

La Tabla 12 presenta la distribución del parque de artefactos según distrito censal, considerando las categorías tecnológicas asociadas a la combustión de leña y pellet.

Tabla 12. Distribución del parque de artefactos según distrito

Comuna – Distrito	Código censal	Calef. Certificado	Comb. Lenta C/T	Comb. Lenta S/T	Cocina a Leña	Salamandra	Chimenea	Pellet	Otra	Total
Frutillar	1010501	8,2%	34,8%	9,8%	39,7%	0,5%	0,0%	6,0%	1,1%	100%
Llanquihue – Llanquihue	1010701	12,2%	25,7%	9,5%	44,6%	0,0%	1,4%	6,1%	0,7%	100%
Llanquihue – lansa	1010702	8,0%	23,0%	10,0%	58,0%	0,0%	0,0%	1,0%	0,0%	100%
Puerto Octay	1030201	3,6%	34,5%	10,9%	47,3%	1,8%	0,0%	1,8%	0,0%	100%
Purranque – Purranque	1030301	8,2%	37,9%	7,2%	42,6%	1,0%	0,5%	1,0%	1,5%	100%
Purranque – Corte Alto	1030304	3,0%	24,2%	9,1%	60,6%	3,0%	0,0%	0,0%	0,0%	100%
Río Negro	1030501	10,7%	22,3%	8,3%	52,1%	3,3%	0,0%	1,7%	1,7%	100%
San Pablo	1030701	4,3%	31,0%	9,5%	45,7%	1,7%	0,9%	5,2%	1,7%	100%

Fuente: Elaboración propia

Con la información respecto a la distribución del parque de artefactos, número de viviendas y penetración del consumo de leña según distrito se proyectaron los resultados estimando el número de artefactos, considerando todas las categorías tecnológicas. Cabe destacar que el parque de artefactos es mayor al número de viviendas porque un porcentaje importante de los hogares cuenta con más de un artefacto.

Tabla 13. Proyección del parque de artefactos según distrito

Comuna – Distrito	Código censal	Calef. Certificado	Comb. Lenta C/T	Comb. Lenta S/T	Cocina a Leña	Salamandra	Chimenea	Pellet	Otra	Total
Frutillar	1010501	438	1.869	526	2.132	29	-	321	58	5.373
Llanquihue – Llanquihue	1010701	375	792	292	1.376	-	42	188	21	3.086
Llanquihue – lansa	1010702	173	499	217	1.258	-	-	22	-	2.168
Puerto Octay	1030201	33	312	98	427	16	-	16	-	903
Purranque – Purranque	1030301	413	1.911	362	2.144	52	26	52	77	5.037
Purranque – Corte Alto	1030304	29	236	88	590	29	-	-	-	973
Río Negro	1030501	329	684	253	1.595	101	-	51	51	3.064
San Pablo	1030701	94	679	207	999	38	19	113	38	2.187

Fuente: Elaboración propia

## Modo de operación de los artefactos residenciales que usan leña

La Tabla 14 muestra la forma de operación de los artefactos residenciales que usan leña, en términos de la manipulación del ingreso de aire primario de combustión. Para tal efecto, se establecieron 3 jornadas de uso de los artefactos, día, tarde, y última carga. De igual manera, se definieron 3 alternativas o modos de uso, correspondientes a:

Tiraje abierto: control de ingreso de aire de combustión totalmente abierto.

Tiraje medio: control de ingreso de aire de combustión semi abierto

Tiraje cerrado: control de ingreso de aire de combustión totalmente cerrado

Tabla 14. Modo de operación de los calefactores según comuna

Comuna	Frutillar			Llanquihue			Pto. Octay			Purranque			Río Negro			San Pablo		
	D	T	UC	D	T	UC	D	T	UC	D	T	UC	D	T	UC	D	T	UC
ABIERTO	1%	1%	1%	2%	1%	1%	0%	0%	0%	2%	1%	0%	3%	1%	0%	7%	3%	3%
MEDIO	44%	37%	15%	39%	36%	14%	54%	40%	12%	40%	37%	9%	36%	34%	9%	35%	31%	19%
CERRADO	54%	62%	84%	60%	64%	86%	46%	60%	88%	58%	62%	<b>91%</b>	61%	65%	<b>91%</b>	58%	67%	79%
NR	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
Total	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%

D: Jornada día

T: Jornada tarde

UC: Última carga

En la Figura 16, se puede apreciar de manera gráfica el comportamiento de los usuarios en cuanto al modo de operación de sus artefactos, según la comuna encuestada. En la gráfica se puede observar que desde la jornada denominada "día", hasta llegar a la "última carga", se incrementa el mal uso de los artefactos, pasando de tirajes medios y cerrados en proporciones similares durante el día, a predominancia del tiraje cerrado en la jornada de la tarde, lo cual se incrementa considerablemente en la última carga. Este es un típico comportamiento en usuarios que ingresan una última carga de leña a sus calefactores y cierran el tiraje bajo el supuesto de que así "durará más la leña", lo cual impacta de manera negativa en la calidad del aire, generando mayores emisiones sobre todo en altas horas de la noche, lo cual se puede apreciar claramente en otras comunas del sur de Chile, que cuentan con monitoreo de calidad del aire.

Comparativamente las comunas que presentan peores condiciones de operación de sus calefactores corresponden a las comunas de Purranque y Río Negro en donde se observa más acentuada la operación en tiraje cerrado en la última carga alcanzando el 91% de los usuarios en esta condición de uso.



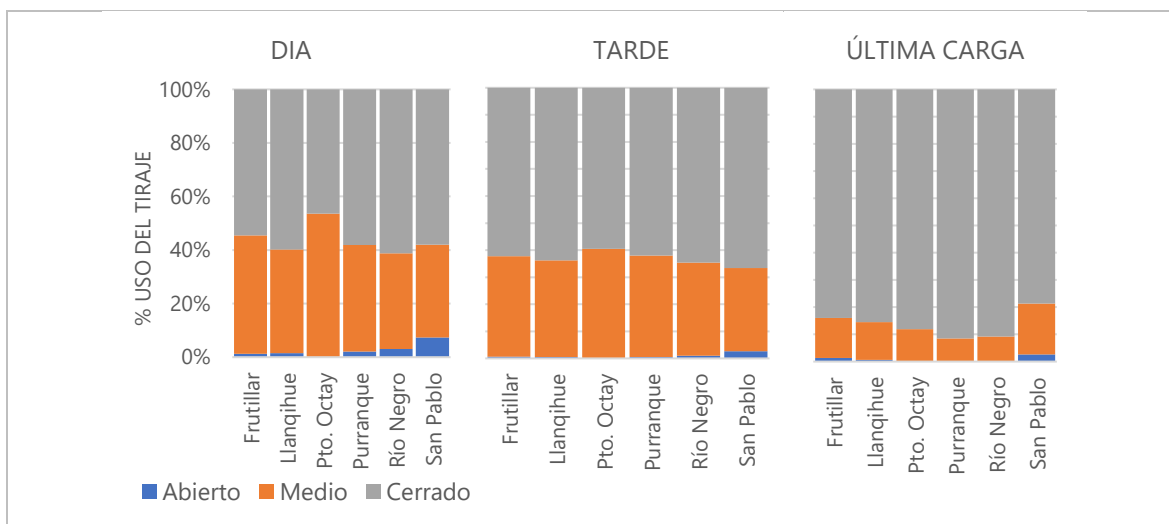


Figura 16. Modo de operación de los calefactores según jornada por comuna

Fuente: Elaboración propia

### Caracterización de la leña según humedad

Junto con lo anterior, en el marco de caracterización del uso de leña, se aplicó una metodología específica para determinar la calidad de leña utilizada, en términos de su contenido de humedad tal como se especificó en el punto 4.1.4 del presente informe. En efecto, la metodología consideró la medición de humedad de leña en 83 viviendas distribuidas de manera proporcional entre las 6 comunas en estudio.

Del muestreo realizado, se estableció el criterio definido en por la NCh. 2965, esto es, para que un lote se considere seco debe tener al menos un 75% de leña en esa categoría, es decir el percentil 75 de las muestras medidas debe tener un porcentaje menor o igual al 25%. De esta manera, se obtuvo que, del total de lotes muestreados, la mayoría se encuentra en categoría húmeda, lo cual varía según comuna. La comuna de Llanquihue presenta la mayor cantidad de lotes muestreados en calidad de húmeda, alcanzando un 90% de los lotes muestreados en esta condición. Mientras que Puerto Octay presenta un 60% de los lotes muestreados en condición de húmeda. Estos resultados tienen un impacto que repercute de manera negativa en la generación de mayores emisiones asociadas a esta fuente emisora.

Tabla 15. Calidad de la leña según campaña de medición en terreno

Comuna	Frecuencia			Frecuencia		
	LOTE SECO	LOTE HÚMEDO	Total	LOTE SECO	LOTE HÚMEDO	Total
Frutillar	5	13	18	28%	72%	100%
Llanquihue	3	17	20	15%	85%	100%
Pto. Octay	2	3	5	40%	60%	100%
Purranque	4	14	18	22%	78%	100%
Río Negro	3	7	10	30%	70%	100%
San Pablo	2	10	12	17%	83%	100%

\* Se define como el lote que contiene sobre el 75% de las muestras secas

\*\* Corresponde a los lotes no secos, según la definición anterior.

Fuente: Elaboración propia

Por otra parte, se consideró la definición de calidad de la leña en términos de contenido de humedad, establecida en la NCh2907.Of2005. Combustible Sólido – Leña – Requisitos, que indica porcentajes de humedad para leña seca, semihúmeda y húmeda. Para obtener este indicador se consideró la humedad promedio de cada lote muestreado.

Tabla 16. Humedad de las muestras de leña según NCh 2907.Of2005

Comuna	Frecuencia			Porcentaje (%)		
	Seca	Semihúmeda	Húmeda	Seca	Semihúmeda	Húmeda
	<= 25%	25% - 30%	>= 30%	<= 25%	25% - 30%	>= 30%
Frutillar	5	2	11	28%	11%	61%
Llanquihue	3	5	12	15%	25%	60%
Pto. Octay	2	1	2	40%	20%	40%
Purranque	5	3	10	28%	17%	56%
Río Negro	3	2	5	30%	20%	50%
San Pablo	2	3	7	17%	25%	58%

Fuente: Elaboración propia

Del muestreo realizado se puede apreciar que la mayoría de la leña medida se encuentra en la categoría de húmeda, alcanzando los mayores niveles en las comunas de Frutillar y Llanquihue, mientras que las comunas que cuentan con mayor uso de leña seca corresponden a Puerto Octay y Purranque.

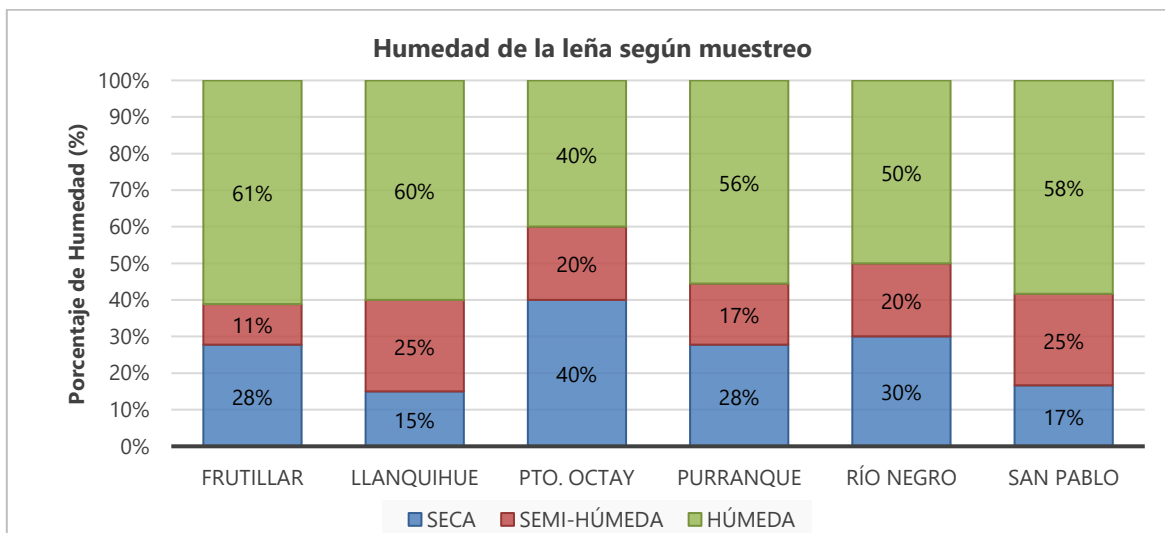


Figura 17. Calidad de la leña según comuna

Fuente: Elaboración propia

---

## 6 OBJETIVO 3) SENSIBILIZACIÓN Y DIFUSIÓN DE LA PROBLEMÁTICA DE LA CONTAMINACIÓN ATMOSFÉRICA.

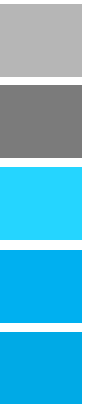
Para dar cumplimiento a este objetivo se prepararon 2 talleres de educación ambiental dirigido a las comunas en su conjunto a modo de asegurar una convocatoria mayor y concentrar los esfuerzos de difusión en estas 2 instancias.

### A) Convocatoria

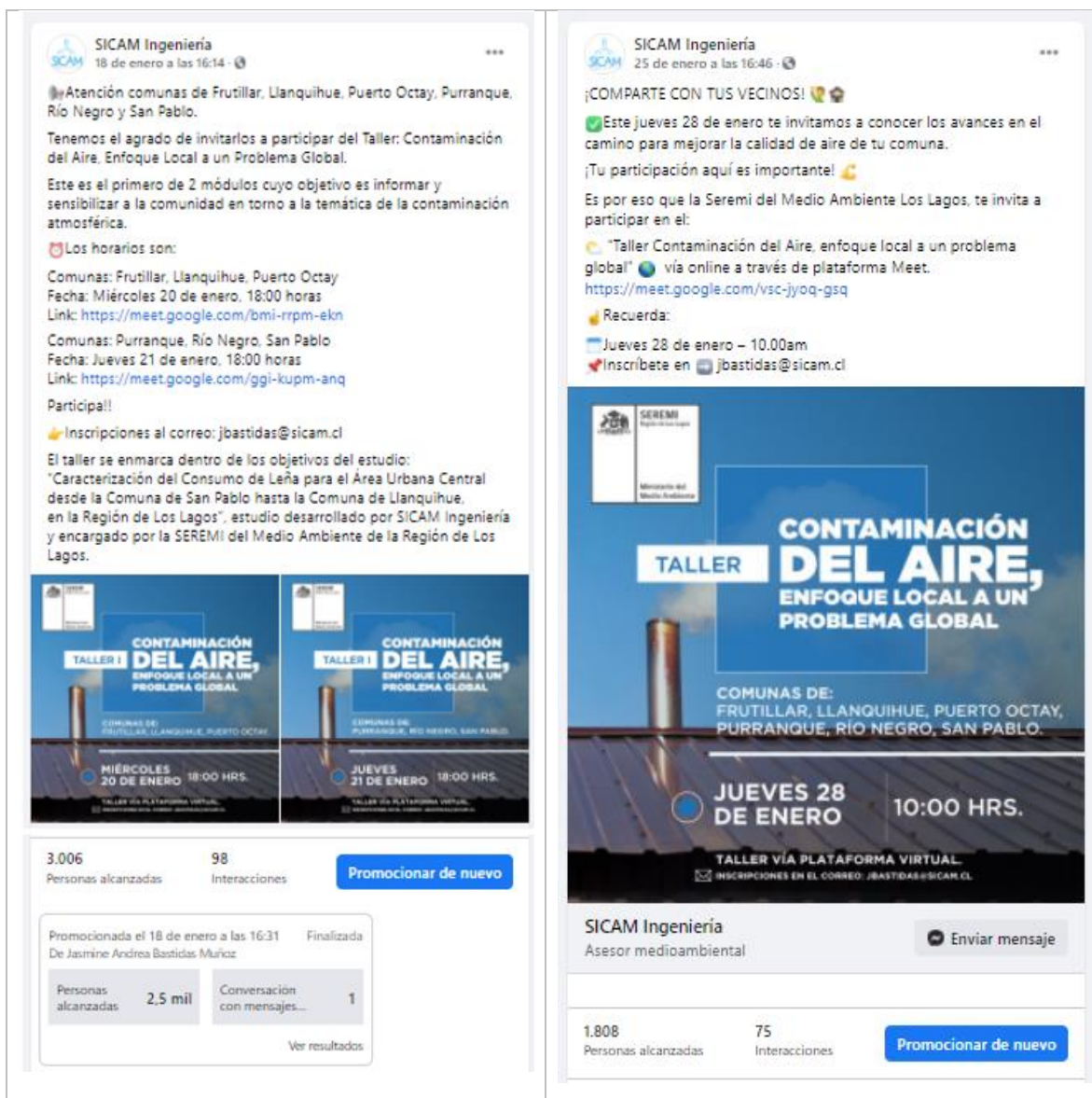
El equipo consultor realizó en conjunto con la contraparte técnica la convocatoria a los grupos de interés de cada comuna para la realización de los talleres de educación. Esta convocatoria se realizó mediante el uso de redes sociales de la empresa consultora, de la SEREMI del Medio Ambiente y de algunos municipios.

#### Detalle de convocatoria:

- SICAM Ingeniería: Se realizó difusión mediante promoción de pago vía Facebook que consideró público específico de las comunas en estudio, llegando a un alcance de 3.006 y 1.808 personas para los módulos I y II, respectivamente.







**SICAM Ingeniería**  
18 de enero a las 16:14

¡Atención comunas de Frutillar, Llanquihue, Puerto Octay, Purranque, Río Negro y San Pablo.

Tenemos el agrado de invitarlos a participar del Taller: Contaminación del Aire, Enfoque Local a un Problema Global.

Este es el primero de 2 módulos cuyo objetivo es informar y sensibilizar a la comunidad en torno a la temática de la contaminación atmosférica.

Los horarios son:

Comunas: Frutillar, Llanquihue, Puerto Octay  
Fecha: Miércoles 20 de enero, 18:00 horas  
Link: <https://meet.google.com/bmi-rrpm-ekn>

Comunas: Purranque, Río Negro, San Pablo  
Fecha: Jueves 21 de enero, 18:00 horas  
Link: <https://meet.google.com/ggi-kupm-anq>

Participa!!

Inscripciones al correo: [jbastidas@sicam.cl](mailto:jbastidas@sicam.cl)

El taller se enmarca dentro de los objetivos del estudio: "Caracterización del Consumo de Leña para el Área Urbana Central desde la Comuna de San Pablo hasta la Comuna de Llanquihue, en la Región de Los Lagos", estudio desarrollado por SICAM Ingeniería y encargado por la SEREMI del Medio Ambiente de la Región de Los Lagos.

3.006 Personas alcanzadas 98 Interacciones **Promocionar de nuevo**

Promocionada el 18 de enero a las 16:31 Finalizada  
De Jasmine Andrea Bastidas Muñoz

Personas alcanzadas **2,5 mil** Conversación con mensajes... **1**

Ver resultados

**SICAM Ingeniería**  
25 de enero a las 16:46

¡COMPARTE CON TUS VECINOS!

Este jueves 28 de enero te invitamos a conocer los avances en el camino para mejorar la calidad de aire de tu comuna.

¡Tu participación aquí es importante!

Es por eso que la Seremi del Medio Ambiente Los Lagos, te invita a participar en el:

"Taller Contaminación del Aire, enfoque local a un problema global" vía online a través de plataforma Meet.

<https://meet.google.com/vsc-jyoq-gsq>

Recuerda:

Jueves 28 de enero - 10:00am

Inscríbete en [jbastidas@sicam.cl](mailto:jbastidas@sicam.cl)

COMUNAS DE: FRUTILLAR, LLANQUIHUE, PUERTO OCTAY, PURRANQUE, RÍO NEGRO, SAN PABLO.

**JUEVES 28 DE ENERO 10:00 HRS.**

TALLER VÍA PLATAFORMA VIRTUAL.  
INSCRIPCIONES EN EL CORREO: [JBASTIDAS@SICAM.CL](mailto:JBASTIDAS@SICAM.CL)

**SICAM Ingeniería**  
Asesor medioambiental **Enviar mensaje**

1.808 Personas alcanzadas 75 Interacciones **Promocionar de nuevo**

Figura 18. Promoción en redes sociales de SICAM Ingeniería

Fuente: Elaboración propia

- SEREMI del Medio Ambiente: Se realizó convocatoria por parte de la SEREMI del Medio Ambiente Los Lagos, mediante sus redes sociales.



Figura 19. Promoción en redes sociales SEREMI del Medio Ambiente Los Lagos

Fuente: Elaboración propia

- Municipios: Se realizó convocatoria en las redes sociales de dos de los municipios de las comunas involucradas en el estudio, además de una entrevista en la radio Frutillar FM, en la que participó el Sergio Dávila como Jefe de Proyecto.

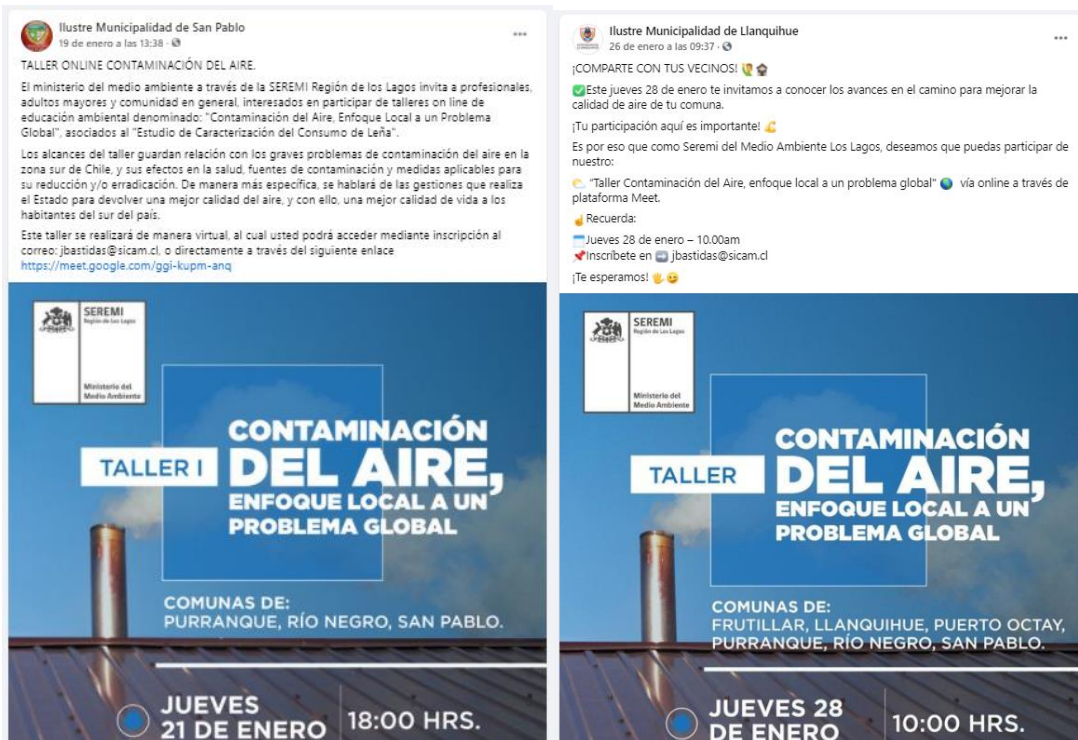


Figura 20. Promoción en redes sociales municipios

Fuente: Elaboración propia

## B) Contenidos de la reunión y ejecución de talleres

El objetivo de las reuniones considera la difusión de los resultados del estudio, pero también la sensibilización a la comunidad en torno a la problemática de la contaminación atmosférica. De esta manera, se ejecutaron reuniones tipo taller, según contenidos especificaciones presentadas en la Tabla 17 y Tabla 18 para los módulos I y II respectivamente.

El módulo I, desarrollado el día 20 de enero del 2021 a las 18:00 horas, consideró la exposición de la problemática de la contaminación atmosférica en términos generales, pasando por una introducción de conceptos básicos, identificación de los efectos del material particulado en la salud de la población, las fuentes de origen de la contaminación, antecedentes locales respecto a la problemática y recomendaciones para contribuir a mejorar la calidad del aire, todo lo cual se relaciona con la sensibilización en torno a la contaminación atmosférica y el involucramiento de los vecinos como parte del problema y también de la solución. Este taller fue dirigido a vecinos y representantes de organizaciones de las comunas de estudio.

Posteriormente, el día 28 de enero de 2021 a las 10:00 horas se realizó un segundo taller, denominado Módulo II, en donde se realizó un resumen del Módulo I, para que nuevos asistentes pudieran nivelar conocimientos respecto a la problemática de la contaminación atmosférica, seguido por la presentación de los resultados principales del estudio de caracterización del consumo de leña y parque de artefactos. En la misma instancia la SEREMI del Medio Ambiente presentó alcances generales de la Declaratoria de Zona Saturada y Plan de Descontaminación Atmosférica Macrozona Centro Norte de la Región de Los Lagos.

La ejecución de los talleres fue en formato virtual, mediante la plataforma GoogleMeet y estuvo a cargo del Jefe de Proyecto, el Ing. Sergio Dávila, quien posee amplia experiencia en el desarrollo de actividades de difusión y educación ambiental, específicamente en torno a la contaminación del aire. En Anexo VI se adjuntas las presentaciones en formato PDF de cada taller.

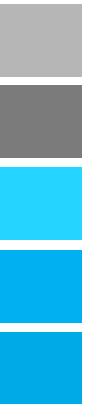


Tabla 17. Contenido de talleres de educación ambiental – Modulo I

GRUPO: COMUNIDAD, GRUPOS DE INTERÉS POR COMUNA			
DURACIÓN: 1 hora			
OBJETIVO	Informar y sensibilizar en torno a la temática de la contaminación atmosférica.		
OBSERVACIONES	El énfasis está en los efectos de la contaminación atmosférica por material particulado en la Salud de la Población y cómo podemos contribuir a la solución.		
DETALLES TALLER	Fecha: 20/01/2021 – Hora: 18:00 Plataforma: Google Meets N° Asistentes: 10		
MEDIOS DE CONVOCATORIA	Redes sociales equipo consultor Redes sociales SEREMI del Medio Ambiente		
MÓDULO	CONTENIDOS	DESCRIPCIÓN	RECURSOS
MÓDULO I (1 hora)	<p><b>ASPECTOS, CAUSAS Y CONSECUENCIAS DE LA CONTAMINACIÓN</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Conceptos básicos</li> <li>- Tipos de contaminación</li> <li>- Contaminación del aire</li> <li>- Contaminación en las ciudades del centro-sur de Chile</li> <li>- Material Particulado (MP)</li> <li>- Efectos en Salud</li> <li>- Fuentes de emisión residencial de MP</li> <li>- Tecnologías de Combustión Residencial</li> <li>- Variables que afectan en la contaminación</li> </ul> <p><b>MEDIDAS PARA REDUCIR LA CONTAMINACIÓN</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Uso eficiente de los calefactores a leña</li> <li>- Uso de leña seca</li> <li>- Alternativas de calefacción más eficientes</li> <li>- Aislación térmica</li> <li>- Medidas estatales</li> </ul>	<p>Se expuso a los participantes una presentación para dar a conocer la problemática de contaminación atmosférica mediante conceptos y exposición de casos.</p> <p>Además, de entregar consejos de cómo pueden contribuir a la solución de la problemática expuesta.</p>	<p>Presentación PPT.</p> <p><u>Presentación:</u> Ing. Sergio Dávila R.</p>



Tabla 18. Contenido de talleres de educación ambiental Módulo II

GRUPO: COMUNIDAD, GRUPOS DE INTERÉS POR COMUNA			
DURACIÓN: 1 hora			
OBJETIVO:	Informar y sensibilizar en torno a la temática de la contaminación atmosférica y resultados del estudio.		
OBSERVACIONES:	El énfasis está en los resultados del estudio respecto a la caracterización del uso de leña y artefactos.		
DETALLES TALLER	Fecha: 28/01/2021 – Hora: 10:00 Plataforma: Google Meets N° Asistentes: 22		
MEDIOS DE CONVOCATORIA	Redes sociales equipo consultor Redes sociales SEREMI del Medio Ambiente Redes sociales Municipios Radio Frutillar FM		
MÓDULO	CONTENIDOS	DESCRIPCIÓN	RECURSOS
MÓDULO II (1 hora)	<p><b>RESUMEN DEL TALLER: ASPECTOS, CAUSAS Y CONSECUENCIAS DE LA CONTAMINACIÓN</b></p> <p><b>MEDIDAS PARA REDUCIR LA CONTAMINACIÓN</b></p> <p><b>PRESENTACIÓN DE RESULTADOS DEL ESTUDIO</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Presentación de antecedentes del estudio</li> <li>- Antecedentes del área de estudio</li> <li>- Presentación de resultados principales</li> <li>- Conclusiones y Recomendaciones</li> </ul> <p><b>PRESENTACIÓN SEREMI DEL MEDIO AMBIENTE</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Declaratoria de Zona Saturada y Plan de Descontaminación Atmosférica Macrozona Centro Norte de la Región de Los Lagos.</li> </ul>	<p>Se realizó un resumen del Taller Módulo I, para estandarizar información en asistentes que no participaron del primer módulo.</p> <p>Se presentaron los resultados más relevantes del estudio de caracterización de leña y parque de artefactos en las 6 comunas en estudio.</p> <p>La SEREMI del Medio Ambiente presentó antecedentes para la Declaratoria de zona saturada y futuro PDA de la Macrozona Norte de la Región de Los Lagos.</p>	<p>Presentación PPT.</p> <p><u>Presentación:</u> Ing. Sergio Dávila R.</p>



### C) Registro de ejecución de talleres

A continuación, la Figura 21 y la Figura 22, presenta un registro de los talleres ejecutados para el Módulo I y Módulo II, respectivamente. En el Anexo VII, se adjunta el listado de participantes por cada módulo.

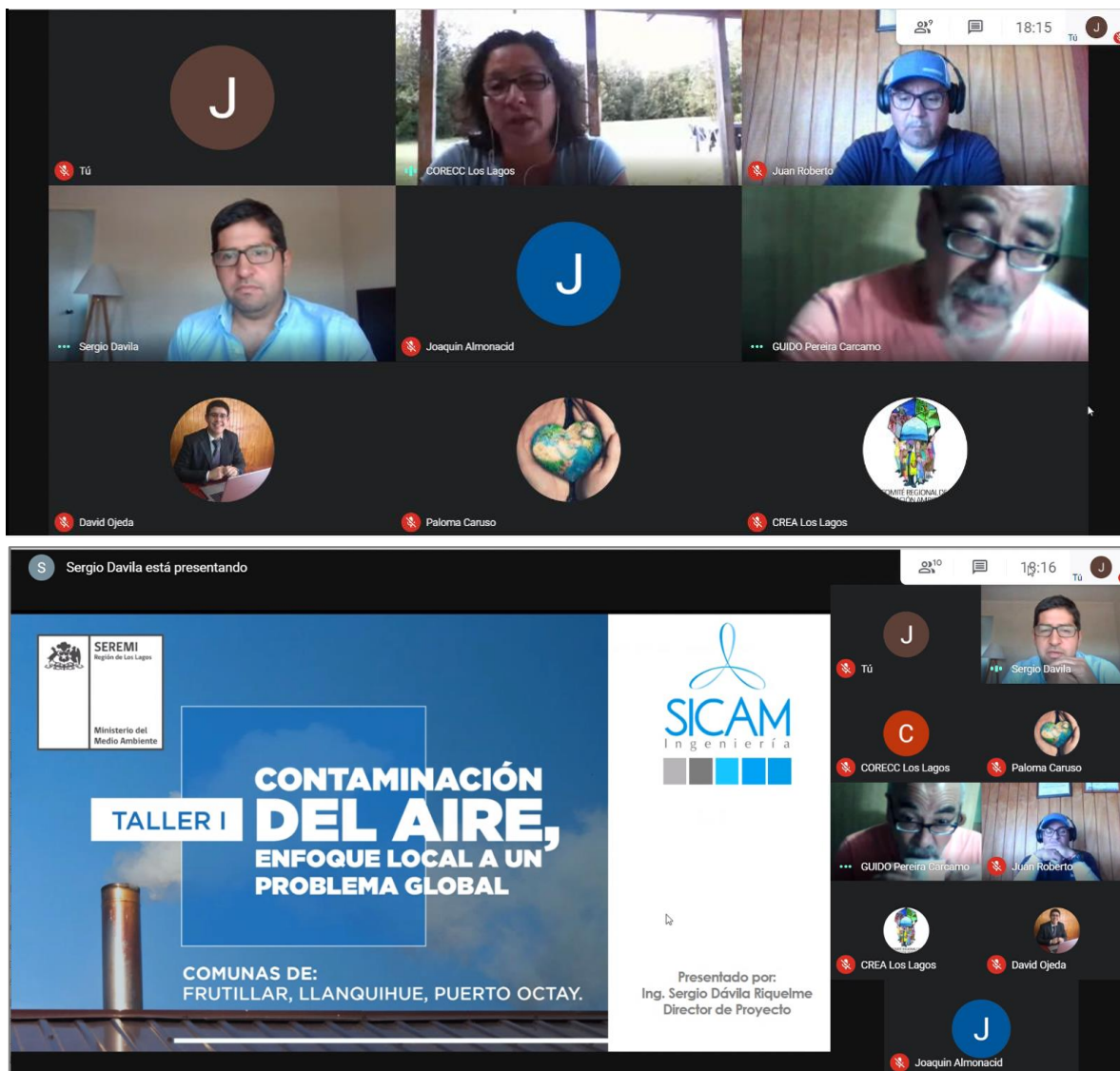


Figura 21. Registro de la ejecución del Taller Módulo I

Fuente: Elaboración propia

**III. ANÁLISIS DE RESULTADOS**

**PARQUE DE ARTEFACTOS**

**Distribución del parque de artefactos**

Ubicación	Calef. Certificado	Comb. Lenta C/T	Comb. Lenta S/T	Cocina a Leña	Salamandra	Chimenea	Pellet BP	Pellet MP	Pellet AP	Otra
FRUTILLAR	8.2%	34.8%	9.8%	39.7%						
LLANQUIHUE	10.4%	24.9%	9.6%	50.2%						
PTO. OCTAY	3.0%	34.5%	10.9%	47.3%						
PURRANQUE	7.5%	36.0%	7.5%	45.2%						
RIO NEGRO	10.7%	22.3%	8.3%	52.1%						
SAN PABLO	4.3%	31.0%	9.5%	45.7%						

Figura 22. Registro de la ejecución del Taller Módulo II

Fuente: Elaboración propia

---

## **7 ANEXOS DIGITALES**

**7.1 ANEXO I. ENCUESTA DE CARACTERIZACIÓN RESIDENCIAL EN RELACIÓN AL USO DE LEÑA Y SUS ARTEFACTOS DE COMBUSTIÓN**

**7.2 ANEXO II. MANZANAS SELECCIONADAS**

**7.3 ANEXO III. MEMORIA DE CÁLCULO DISEÑO MUESTRAL**

**7.4 ANEXO IV. CONDICIONES SANITARIAS PERSONAL DE TERRENO**

**7.5 ANEXO V. INFORME DE RESULTADOS DE LA ENCUESTA DE CARACTERIZACIÓN DE CONSUMO DE LEÑA Y PARQUE DE ARTEFACTOS.**

**7.6 ANEXO VI.1 TALLER DE EDUCACIÓN AMBIENTAL MÓDULO I**

**7.7 ANEXO VI.2 TALLER DE EDUCACIÓN AMBIENTAL MÓDULO II**

**7.8 ANEXO VII. LISTA DE ASISTENTES**

