



## Ministerio del Medio Ambiente

(IdDO 966325)

### ESTABLECE PLAN DE DESCONTAMINACIÓN ATMOSFÉRICA POR MP2,5, PARA LAS COMUNAS DE TEMUCO Y PADRE LAS CASAS Y DE ACTUALIZACIÓN DEL PLAN DE DESCONTAMINACIÓN POR MP10, PARA LAS MISMAS COMUNAS

Núm. 8.- Santiago, 27 de febrero de 2015.

Visto:

Lo establecido en la Constitución Política de la República de Chile, en sus artículos 19 números 8 y 9, y 32 número 6; lo dispuesto en la Ley N° 19.300, sobre Bases Generales del Medio Ambiente; en el DFL N° 1, de 2006, del Ministerio del Interior, que fija el texto refundido, coordinado, sistematizado de la Ley N° 18.695, Orgánica Constitucional de Municipalidades; en el DFL N° 725, de 1967, del Ministerio de Salud, Código Sanitario; en el DS N° 47, de 1992, del Ministerio de Vivienda y Urbanismo, Fija Nuevo Texto de la Ordenanza General de la Ley General de Urbanismo y Construcciones; en el DS N° 39 de 2012, del Ministerio del Medio Ambiente, que Aprueba el Reglamento para la Dictación de Planes de Prevención y de Descontaminación; en el decreto supremo N° 12, de 2011, del Ministerio del Medio Ambiente, que establece la Norma Primaria de Calidad Ambiental para Material Particulado Fino Respirable MP2,5; en el decreto supremo N° 2, de 10 de enero de 2013, del Ministerio del Medio Ambiente, que declara Zona Saturada por Material Particulado Fino Respirable MP2,5, como concentración diaria, para las comunas de Temuco y Padre Las Casas; en el Plan de Descontaminación Atmosférica de Temuco y Padre Las Casas, que fuera aprobado por el DS N° 78 de 2009, del Ministerio Secretaría General de la Presidencia; en la resolución exenta N° 501, de fecha 14 de junio de 2013, del Ministerio del Medio Ambiente, publicada en el Diario Oficial el 25 de junio de 2013, y en el diario El Austral el día 30 de junio de 2013, que dio inicio al proceso de elaboración del Plan de Descontaminación Atmosférica por Material Particulado Fino Respirable MP2,5, como concentración diaria, para la zona geográfica que comprende las comunas de Temuco y Padre Las Casas; en la resolución exenta N° 976, de fecha 14 de noviembre de 2013, del mismo ministerio, publicada en el Diario Oficial el 20 de diciembre de 2013, que da inicio al proceso de actualización del Plan de Descontaminación Atmosférica de Temuco y Padre Las Casas, y que ordenó su acumulación al proceso citado anteriormente; en la resolución exenta N° 694 de 28 de julio de 2014, que aprobó el anteproyecto del plan, cuyo extracto fuera publicado en el Diario Oficial del día 8 de agosto de 2014; la opinión del Consejo Consultivo del Medio Ambiente de fecha 24 de noviembre de 2014; la opinión del Consejo Consultivo Regional del Medio Ambiente de fecha 5 de noviembre de 2014; el Acuerdo N° 22 de 15 de diciembre de 2014, del Consejo de Ministros para la Sustentabilidad, y en la resolución N° 1.600 de 2008, de la Contraloría General de la República; y

Considerando:

Que, por decreto supremo N° 2, de 10 de enero de 2013, del Ministerio del Medio Ambiente, se declaró Zona Saturada por Material Particulado Fino Respirable MP2,5, como concentración diaria, a las comunas de Temuco y Padre Las Casas.

Que, por resolución exenta N° 501, de fecha 14 de junio de 2013, del Ministerio del Medio Ambiente, publicada en el Diario Oficial el 25 de junio de 2013, y en el diario El Austral el día 30 de junio de 2013, se dio inicio al proceso de elaboración del Plan de Descontaminación Atmosférica por Material Particulado Fino Respirable MP2,5, como concentración diaria, para la zona geográfica que comprende las comunas de Temuco y Padre Las Casas.

Que, por DS N° 78 de 2009, del Ministerio Secretaría General de la Presidencia, se estableció el Plan de Descontaminación Atmosférica de Temuco y Padre Las Casas, el que tuvo como antecedente el DS N° 35 de 2005, del mismo ministerio, que declaró zona saturada por Material Particulado Respirable MP10, como concentración de 24 horas, a la misma zona geográfica.

Que, por resolución exenta N° 976, de fecha 14 de noviembre de 2013, del Ministerio del Medio Ambiente, publicada en el Diario Oficial el 20 de diciembre de 2013, se dio inicio al proceso de actualización del Plan de Descontaminación Atmosférica de Temuco y Padre Las Casas, ya mencionado, y se ordenó su acumulación al proceso de elaboración del Plan de Descontaminación Atmosférica por Material Particulado Fino Respirable MP2,5.

Que, por resolución exenta N° 694, de 28 de julio de 2014, se aprobó el anteproyecto del plan de descontaminación, cuyo extracto fuera publicado en el Diario Oficial del día 8 de agosto de 2014.

Que, el plan de descontaminación es un instrumento de gestión ambiental que tiene por finalidad recuperar los niveles señalados en las normas primarias y/o secundarias de calidad ambiental de una zona saturada por uno o más contaminantes.

Decreto:

PLAN DE DESCONTAMINACIÓN ATMOSFÉRICA PARA LAS COMUNAS DE TEMUCO Y PADRE LAS CASAS

#### CAPÍTULO I. Introducción y antecedentes generales

**Artículo 1.-** El presente Plan de Descontaminación Atmosférica que regirá en las comunas de Temuco y Padre Las Casas, tiene por objetivo dar cumplimiento a la norma primaria de calidad ambiental para material particulado respirable MP10 y a la norma primaria de calidad ambiental para material particulado respirable fino MP2,5, en un plazo de 10 años.

El Plan de Descontaminación Atmosférica se enmarca en la Estrategia de Planes de Descontaminación Atmosférica 2014-2018. El objetivo de definir una estrategia, corresponde a considerar la contaminación atmosférica como un problema país, visión que permitirá elaborar medidas estructurales que optimicen los recursos sectoriales en las zonas saturadas o latentes.

En el caso de los planes del sur del país, dado que la principal fuente emisora es el uso de leña para calefacción, la Estrategia está enfocada en promover una Calefacción Sustentable. En cada uno de los planes se incluyen medidas que tienen por objetivo diversificar la matriz energética de la calefacción domiciliaria, comercial y pública.

En virtud de ello el Plan considera dos medidas estructurales: 1) el acondicionamiento térmico de viviendas, el cual tiene por objetivo disminuir el requerimiento energético de la población, y 2) la sustitución de sistemas de calefacción contaminantes por sistemas eficientes y con menos emisiones, el cual tiene por objetivo reducir las emisiones a la atmósfera pero también las intradomiciliarias. La implementación de las medidas estructurales propone una visión integral del problema considerando la economía local en torno a la leña, el arraigo cultural del uso de calefacción tradicional y el problema social asociado a los costos de la calefacción.

Por otro lado, a las emisiones producto de la calefacción domiciliaria por combustión de leña, se agrega la contribución, en menor cantidad, de otras actividades económicas o fuentes, tales como industrias, transporte y quemas. Estos sectores contribuyen con emisiones de material particulado que aumentan el riesgo de efectos adversos sobre la salud de la población. Asimismo la emisión de gases, provenientes de estas fuentes son precursoras en la formación de MP2,5 secundario. Por lo tanto, es necesario regular también estos sectores, con el fin de contribuir a una mejora en la calidad del aire.

Es importante señalar, que el material particulado fino (MP2,5) puede ser emitido directamente al aire, lo que se conoce como material particulado fino primario, o puede formarse por reacciones químicas entre contaminantes gaseosos precursores de material particulado, tales como SO<sub>2</sub> y NO<sub>x</sub> principalmente, que se conoce como material particulado fino secundario. El material particulado fino secundario se forma tanto por la condensación de gases enfriados después de su emisión, que se añaden a partículas ya existentes y se van combinando entre sí para formar conglomerados de mayor tamaño, como también mediante la formación de gotas de nubes o neblina, a las cuales los gases condensados sirven de núcleos.

De acuerdo a lo anterior, con el fin de prevenir la formación de material particulado fino secundario en la zona saturada, el presente instrumento de gestión ambiental también considera el control de las emisiones de SO<sub>2</sub>, desde fuentes industriales como calderas y procesos. Según los antecedentes disponibles, actualmente en la zona saturada existen calderas y procesos que utilizan combustibles sólidos o líquidos con altos contenidos de azufre, los cuales emiten cantidades significativas de SO<sub>2</sub> al aire.

Finalmente, los planes de descontaminación buscan resguardar la salud de la población disminuyendo enfermedades y provocando una disminución de gastos en salud, lo que determina la gran relevancia de su aplicación.

**Artículo 2.-** Los antecedentes que fundamentan el presente Plan de Descontaminación Atmosférica, se indican a continuación:

#### 1.1 Antecedentes Normativos

En virtud de la entrada en vigencia en enero del año 2012, de la Norma primaria de calidad del aire para el Material Particulado Fino - MP2,5, y dado los antecedentes recabados en Temuco y Padre Las Casas respecto al incumplimiento de dicha normativa, durante el otoño e invierno de cada año, ambas comunas fueron declaradas como zona saturada por material



particulado fino respirable MP2,5 como concentración diaria, a través del decreto supremo N° 2, de 10 de enero de 2013, del Ministerio del Medio Ambiente, publicado en el Diario Oficial el día 6 de mayo de 2013.

De acuerdo a la Ley N° 19.300, sobre Bases Generales del Medio Ambiente, y al Reglamento para la Dictación de Planes de Prevención y de Descontaminación, una vez declarada la zona saturada, se debe elaborar un Plan de Descontaminación. En este contexto, el Ministerio del Medio Ambiente dictó la resolución exenta N° 501, de fecha 14 de junio de 2013, que dio inicio a la elaboración del Anteproyecto del Plan de Descontaminación Atmosférica por MP2,5 para las comunas de Temuco y Padre Las Casas.

Por otro lado, las comunas de Temuco y Padre Las Casas, se encuentran desde el año 2005 declaradas como zonas saturadas por material particulado respirable MP10, como concentración de 24 Hrs., tal como lo dispuso el decreto supremo N° 35, de 2005, del Ministerio Secretaría General de la Presidencia. Dada esta condición, se elaboró un Plan de Descontaminación Atmosférica, en adelante PDA MP10, el cual fue establecido a través del decreto supremo N° 78, de 2009, del Ministerio Secretaría General de la Presidencia, encontrándose vigente y en aplicación desde su publicación en el Diario Oficial el día 3, de junio de 2010.

A través de la resolución exenta N° 976, del 14 de noviembre de 2013, del Ministerio del Medio Ambiente, publicada en el Diario Oficial el día 20 de diciembre de 2013, se dio inicio al proceso de actualización de dicho PDA MP10, y se dispuso su acumulación al procedimiento de elaboración del Plan de Descontaminación Atmosférica por Material Particulado Fino Respirable MP2,5.

## 1.2. Antecedentes y Descripción de la Zona Saturada

### 1.2.1 Descripción de la Zona Geográfica de Temuco y Padre Las Casas<sup>1</sup>

A través del DS N° 2 de 2013, del Ministerio del Medio Ambiente, se declaró zona saturada por material particulado respirable fino (MP2,5) como concentración promedio diaria, la zona geográfica que comprende las comunas de Temuco y Padre Las Casas, cuyos límites geográficos fueron fijados por el artículo 9°, literal B) N° 1, del decreto con fuerza de ley N° 3-18.715, de 1989, del Ministerio del Interior que precisa delimitaciones de las comunas del país, y por el artículo único de la ley N° 19.391 de 1995, que crea la comuna de Padre Las Casas, modificado por el artículo 3 de la ley N° 20.578.

Se debe tener presente que la zona declarada saturada por MP2,5 corresponde a la misma zona ya declarada por MP10, incluyendo los nuevos límites geográficos establecidos por la Ley 20.578, "Modifica Los Límites Intercomunales en Región de Coquimbo y en Región de Los Lagos", publicada el 24 de marzo de 2012, a través de los cuales se modificaron los límites geográficos de la comuna de Padre Las Casas, incorporándose a la comuna la localidad de San Ramón, que pertenecía a la comuna de Freire, ubicada aproximadamente a 25 km del centro urbano y presenta una población aproximada de 8 mil habitantes.

La comuna de Temuco, capital regional y provincial, está ubicada a 38°44' Latitud Sur y 72°35' Longitud Oeste, a una distancia de 667 Km al sur de Santiago, con una superficie total de 464 Km<sup>2</sup>, distribuidos en 32,54 Km<sup>2</sup> en el territorio urbano y 431,46 Km<sup>2</sup> en el territorio rural. Limita al norte con las comunas de Lautaro, Galvarino y Chol Chol, al sur con la comuna de Padre Las Casas, al oeste con la comuna de Nueva Imperial y al este con las comunas de Lautaro y Vilcún.

La comuna de Padre Las Casas, se localiza entre los 38°41' Latitud Sur y 72°22' Longitud Oeste con una superficie total de 465,50 km<sup>2</sup>, de los cuales sólo el 1% aproximadamente corresponde actualmente a superficie urbana, y el 99% restante corresponde a superficie del área rural. Limita, al norte con las comunas de Temuco, al sur con la comuna de Freire, al oeste con la comuna de Nueva Imperial y al este con las comunas de Vilcún y Cunco.

<sup>1</sup> Fuente: PLADecos de Temuco y Padre Las Casas, año 2012

En el aspecto geográfico, Temuco se encuentra ubicado entre las unidades físicas de la depresión de Chol Chol y la unidad física conocida como "Cono Aluvial del Cautín". La mayor parte de su superficie se encuentra inserta en esta última unidad, la cual se ubica en la parte central de la faja del pie del monte pre cordillerano andino. La forma orográfica más sobresaliente presente en esta comuna es el cordón Huimpil - Ñielol, que se extiende y une la comuna de Temuco por el norte con las comunas de Galvarino y Lautaro. Las cumbres más altas de este cordón llegan hasta los 650 msnm en la parte norte y, en la parte sur, donde se encuentra específicamente el Cerro Ñielol, alcanza alturas de hasta 335 msnm.

Por otra parte, la comuna de Padre Las Casas, al igual que Temuco, está en la Depresión Intermedia, inserta en la unidad natural denominada "Cono Aluvial del Cautín", tiene como límite norte el río Cautín y como límite sur el río Quepe y su afluente Huichahue. La forma orográfica más sobresaliente presente en esta comuna es el cordón Conunhuenu-Huenchuleo, que atraviesa la comuna por su parte central en sentido NW-SE. Las cumbres más altas se elevan a 345 msnm en la parte norte del cordón Conunhuenu-Huenchuleo; 447 msnm en la parte central y 413 msnm en la parte sur.

Dentro de la Cuenca del río Cautín-Imperial, el río Cautín se constituye en el principal agente hidrológico que cruza en dirección Este-Oeste, la comuna de Temuco y Padre Las Casas, recibiendo aportes de los Esteros Coilaco, Deille, Raluncoyan o Colico, entre otros.

Desde el punto de vista de la acumulación de material particulado respirable, los cerros entre los cuales se encuentra mayoritariamente la zona urbana de las comunas de Temuco y Padre Las Casas (Ñielol en la parte Norte y Conunhuenu en la Sur - Este) y la presencia del río Cautín en su parte central, favorecen la acumulación de contaminantes en la medida que la zona se va acercando a la ribera del río Cautín, por ser estos los sectores más bajos de ambas comunas.

### 1.2.2 Antecedente Demográfico de las Comunas de Temuco y Padre Las Casas

La ciudad de Temuco, en su rol como capital regional, ha sufrido un acelerado crecimiento en la zona urbana, esto porque en ella se encuentran la mayoría de los servicios públicos y otros que la población requiere, ya que es la única ciudad de la región que presenta características propias de capital regional (sede de la Intendencia Regional, del Gobierno Central, del Poder Judicial) por lo que adquiere gran relevancia frente al manejo político, administrativo y judicial. Al mismo tiempo, en ella se concentran la mayor cantidad de bienes y servicios, especialmente universidades e institutos profesionales, lo que la convierte en un polo de atracción en procesos migratorios derivados de otras zonas de la región y principalmente del sur del país.

Con relación a sus antecedentes demográficos, se muestra a continuación un cuadro comparativo de los 3 últimos Censos, considerando el resultado preliminar y solo como referencia el Censo 2012.

**Tabla N° 1.** Población Residente y Variaciones intercensales Temuco y Padre Las Casas

Comuna	Población Residente				
	Censo 1992	Censo 2002	Censo 2012 (preliminar)	Variación (%) Intercensal (1992-2002)	Variación (%) Intercensal (2002-2012)
<b>Temuco</b>	198.294	246.349	268.720	24,2	9,1
<b>Padre Las Casas</b>	45.756	58.207	70.944	27,2	21,9
<b>Total Prov. Cautín</b>	576.004	666.576	709.373	15,7	6,4
<b>Total Regional</b>	777.788	867.351	907.333	11,5	4,6

Fuente: INE Censo 2012 (Resultados provisorios)



Como se observa en la tabla, las comunas de Temuco y Padre Las Casas presentan un crecimiento poblacional por sobre la media de la provincia de Cautín y de la Región de la Araucanía. De acuerdo a los resultados preliminares del Censo 2012, en los últimos 10 años Padre Las Casas resulta ser la comuna de la región en donde más aumentó la población, seguida de Vilcún, Villarrica y Temuco.

**Tabla N° 2.** Número de Viviendas y Variaciones intercensales Temuco y Padre Las Casas

Comuna	Viviendas Censo 2002	Viviendas Censo 2012	Variación	
			%	N°
<b>Total Región de La Araucanía</b>	259.939	342.554	31,8	82.615
<b>Temuco</b>	67.116	92.617	38,0	25.501
<b>Padre Las Casas</b>	15.625	22.135	41,7	6.510

Fuente: INE Censo 2012 (Resultados provisorios)

Como se observa en la tabla N° 2, las comunas de Temuco y Padre Las Casas presentan un crecimiento del número de viviendas por sobre la media de la Región de la Araucanía.

Respecto a la distribución urbana rural, se presentan a continuación los datos del Censo 2002, ya que no se cuenta aún con resultados del Censo 2012.

**Tabla N°3.** Población y vivienda urbana y rural de las comunas de Temuco y Padre Las Casas.

Zona	Temuco				Padre Las Casas			
	N° Hab.	%	Viviendas	%	N° Hab.	%	Viviendas	%
<b>Urbana</b>	232.528	94,8%	63.527	94,7%	33.697	57,3%	9.344	59,8%
<b>Rural</b>	12.819	5,2%	3.589	5,3%	25.098	42,7%	6.281	40,2%
<b>Total</b>	245.347	100%	67.116	100%	58.795	100%	15.625	100%

Fuente: INE, Censo poblacional, 2002.

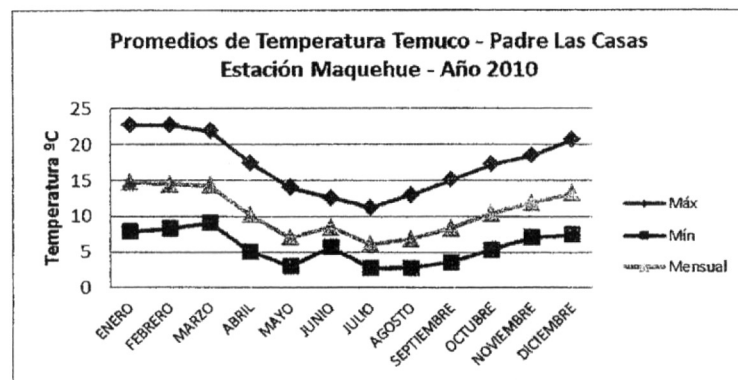
Como se observa en la tabla N° 3 la comuna de Temuco posee la mayor parte de su población concentrada en el área urbana, alcanzando un 94,8% del total. Por otra parte, la comuna de Padre Las Casas presenta una distribución más uniforme de su población, con un 57,3% de población urbana.

Según los resultados provisorios del Censo 2012, ambas comunas presentan un gran incremento demográfico inter censal, que se ve reflejado también en el alto aumento del porcentaje de incremento de viviendas. Producto de este aumento poblacional, se tiene el desarrollo de nuevas áreas urbanas y la consiguiente necesidad de consumir recursos energéticos con la finalidad de calefacción residencial, que en el caso puntual de Temuco y Padre Las Casas, es preferentemente la leña.

### 1.2.3 Características climáticas y meteorológicas de la zona

Las comunas de Temuco y Padre Las Casas se caracterizan por un tipo de clima templado lluvioso con influencia mediterránea, presentando temperaturas promedio cercanas a los 12°C y precipitaciones de más de 1.000 mm al año. Durante el invierno, sucesivas perturbaciones frontales generan gran parte de las precipitaciones registradas en esta zona. En los meses de verano se registran precipitaciones superiores a los 50 mm, por lo que no se puede hablar de estaciones secas<sup>2</sup>.

Durante el año se presentan marcadas diferencias de temperatura mostrando una variación anual de unos 9°C entre enero y julio, para los valores medios. Por otra parte, las extremas absolutas pueden variar entre los -5°C (junio) y 37°C (febrero). Precisamente, son las temperaturas extremas de los meses invernales las que hacen particularmente intensivo el uso de calefacción residencial en la ciudad. A continuación se presentan los promedios mensuales de temperatura para el año 2010.



**Gráfico N° 1.** Promedios mensuales de temperatura Año 2010

Fuente: Elaboración propia, en base Anuario 2010 Dirección Meteorológica de Chile

Respecto a la frecuencia promedio de la dirección de los vientos, la dirección Suroeste predomina todo el año, disminuyendo su velocidad entre marzo y agosto. La condición de viento Suroeste se asocia mayoritariamente a días despejados y bajas temperaturas en invierno (anticiclón frío), lo que en principio se ha asociado a episodios de contaminación, por periodos de ventilación desfavorables, inversiones térmicas y baja dispersión de contaminantes.

### 1.2.4 Condiciones meteorológicas que dan origen a episodios de contaminación

Los altos niveles de concentraciones de MP2,5 y MP10 presentan una marcada estacionalidad y un ciclo diario característico. Para el ciclo anual, las concentraciones promedio diarias se incrementan entre los meses de abril a septiembre, ocurriendo en este periodo los casos en los que se supera el valor establecido por la norma diaria. Tanto el ciclo diario como anual están fuertemente asociados a condiciones meteorológicas que determinan la mala dispersión de contaminantes y la ocurrencia de episodios (estabilidad atmosférica y bajas temperaturas), así como también al aumento en las emisiones producto de la calefacción residencial (a menores temperaturas mayor requerimiento de calefacción y por ende de consumo de leña, para lograr la temperatura de confort en la vivienda). Adicionalmente, las características topográficas de la ciudad propician que altos niveles de MP2,5 y MP10 se concentren en las áreas de planicie y terraza inferior del río Cautín, las que por su condición de ribera favorecen la presencia de neblina en épocas invernales, empeorando la calidad de aire.

Por otro lado, la proporción del MP2,5 en el MP10 en los meses fríos (abril-agosto) se incrementa de manera importante, llegando en algunos casos hasta el 80%.

Las siguientes condiciones meteorológicas caracterizan la ocurrencia de episodios de contaminación por material particulado<sup>3</sup>:

- Sistemas de altas presiones frías en superficie, asociada con la irrupción de una dorsal cálida en altura y el desarrollo de una vaguada costera en la zona central.
- Aproximación de un sistema frontal cálido de lento desplazamiento, acompañado de abundante nubosidad media, observándose condiciones de estancamiento atmosférico cerca de la superficie y baja dispersión atmosférica en Temuco.
- Condición mixta de las dos anteriores.
- Desarrollo de núcleos fríos correspondiente a perturbaciones del aire polar desprendido hacia latitudes medias, generando subsidencia y por consiguiente una reducción de la capa de mezcla superficial, produciendo malas condiciones de ventilación.

### 1.3 Descripción de la calidad del aire y antecedentes que fundamentan la condición de Zona Saturada por MP10 y MP2,5

Las comunas de Temuco y Padre Las Casas poseen actualmente, una red con 3 estaciones de monitoreo, de distintas fechas de instalación y puesta en marcha, contándose con data de MP10 a partir del año 2001 y para el caso del MP2,5 se cuenta con información continua desde el año 2008 en adelante.

<sup>2</sup> Plan Regulador Comunal de Temuco: Base Memoria Explicativa Proyecto 2002 CAP. II

<sup>3</sup> Fuente: D.S. N° 78, de 2009, del MINSEGPRES, Plan de Descontaminación Atmosférica de Temuco y Padre Las Casas



La declaración como zona saturada por MP2,5 de Temuco y Padre Las Casas se fundó en los registros obtenidos mediante el monitoreo oficial de MP2,5, a través del cual se constató superación de la norma primaria diaria, en los años 2008 al 2011 en la estación de monitoreo Las Encinas y en los años 2009 al 2011 en la estación de monitoreo Museo Ferroviario, dado que el percentil 98 de los promedios diarios se encuentra muy por sobre el valor de 50  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ .

### 1.3.1 Sobre la evolución y condiciones de la calidad del aire en la Zona Saturada

#### a) Resumen de la información histórica validada para MP10

A continuación se presenta un resumen de la información obtenida en las estaciones Las Encinas, Museo Ferroviario, y Padre Las Casas, a partir de datos previamente validados acorde al DS N° 61, de 2008, del Ministerio de Salud (MINSAL) y posteriormente analizados para evaluar cumplimiento de norma de MP10.

Los datos presentados para la estación Museo Ferroviario y estación Padre Las Casas corresponden a datos generados desde el inicio de la operación de cada estación, pero para el caso de estación Las Encinas existe información desde el año 2001 para MP10. La información entre el año 2001 y 2007 se encuentra ya consignada en el PDA MP10.

**Tabla N° 4.** Evaluación de norma de MP10 Estación Las Encinas

Estación Las Encinas	Año 2008	Año 2009	Año 2010	Año 2011	Año 2012	Año 2013
Porcentaje de datos válidos en el año	97%	97%	95%	97%	71%	86%
Total días sobre valor Norma (>150 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	36	37	27	27	35	15
Percentil 98 de datos promedio 24 hrs. ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	262	278	230	254	241	193
Promedio anual, año calendario ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	64	65	67	67	S/P	60

s/p: Sin promedio. No es posible calcular el promedio anual, dado que el número de meses con promedios válidos son menores o igual a 8, debido a pérdida de promedios diarios por interrupciones en el monitoreo, por fallas técnicas del equipo, cortes de luz o mantenimiento.

**Tabla N° 5.** Evaluación de norma de MP10 Estación Museo Ferroviario

Estación Museo Ferroviario	Año 2009	Año 2010	Año 2011	Año 2012	Año 2013
Porcentaje de datos válidos en el año	88%	64%	74%	95%	95%
Total días sobre valor Norma (>150 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	20	1*	24	15	16
Percentil 98 de datos promedio 24 hrs ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	222	94*	245	204	187
Promedio anual, año calendario ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	54	s/p	63	55	54

\* Datos no representativos dado que en los meses de invierno no se realizó medición  
s/p: Sin promedio. No es posible calcular el promedio anual, dado que el número de meses con promedios válidos son menores o igual a 8, debido a pérdida de promedios diarios por interrupciones en el monitoreo, por fallas técnicas del equipo, cortes de luz o mantenimiento.

**Tabla N° 6.** Evaluación de norma de MP10 Estación Padre Las Casas

Estación Padre Las Casas	Año 2012	Año 2013
Porcentaje de datos válidos en el año	69%	94%

Estación Padre Las Casas	Año 2012	Año 2013
Total días sobre valor Norma (>150 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	17	23
Percentil 98 de datos promedio 24 hrs. ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	208	258
Promedio anual, año calendario ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	s/p	58

s/p: Sin promedio. No es posible calcular el promedio anual, dado que el número de meses con promedios válidos son menores o igual a 8, debido a pérdida de promedios diarios por interrupciones en el monitoreo, por fallas técnicas del equipo, cortes de luz o mantenimiento.

#### • Verificación de la superación de la norma.

Respecto a la norma diaria de MP10, las condiciones de superación que fueron declaradas en el DS N° 35 de 2005, del MINSEGPRES, se mantienen en dicha condición durante todos los años monitoreados.

#### b) Resumen de la información histórica validada para MP2,5

A continuación se presenta un resumen de la información obtenida en las estaciones Las Encinas, Museo Ferroviario, y Padre Las Casas, a partir de datos previamente validados acorde al DS N° 61, de 2008, de MINSAL y posteriormente analizados para evaluar cumplimiento de norma de MP2,5.

Los datos presentados para cada estación corresponden a datos generados desde el inicio del monitoreo de MP2,5 en cada estación.

**Tabla N° 7.** Evaluación de norma de MP2,5 Estación Las Encinas

Estación Las Encinas	Año 2008	Año 2009	Año 2010	Año 2011	Año 2012	Año 2013
Porcentaje de datos válidos en el año	47%	95%	70%	88%	71%	85%
Total días sobre valor Norma (>50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	33	89	54	94	84	84
Percentil 98 de datos promedio 24 hrs ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	119	209	207	185	215	173
Promedio anual, año calendario ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	s/p	43	s/p	46	s/p	43

s/p: Sin promedio. No es posible calcular el promedio anual, dado que el número de meses con promedios válidos son menores o igual a 8, debido a pérdida de promedios diarios por interrupciones en el monitoreo, por fallas técnicas del equipo, cortes de luz o mantenimiento.

**Tabla N° 8.** Evaluación de norma de MP2,5 Estación Museo Ferroviario

Estación Museo Ferroviario	Año 2009	Año 2010	Año 2011	Año 2012	Año 2013
Porcentaje de datos válidos en el año	68%	35%	66%	97%	95%
Total días sobre valor Norma (>50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	79	15	78	84	95
Percentil 98 de datos promedio 24 hrs ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	181	87	188	191	166
Promedio anual, año calendario ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	s/p	s/p	s/p	38	38

s/p: Sin promedio. No es posible calcular el promedio anual, dado que el número de meses con promedios válidos son menores o igual a 8, debido a pérdida de promedios diarios por interrupciones en el monitoreo, por fallas técnicas del equipo, cortes de luz o mantenimiento.

**Tabla N° 9.** Evaluación de norma de MP2,5 Estación Padre Las Casas

Estación Padre Las Casas	Año 2012	Año 2013
Porcentaje de datos válidos en el año	66%	95%



Estación Padre Las Casas	Año 2012	Año 2013
Total días sobre valor Norma (>50 µg/m <sup>3</sup> )	115	82
Percentil 98 de datos promedio 24 hrs (µg/m <sup>3</sup> )	191	160
Promedio anual, año calendario (µg/m <sup>3</sup> )	s/p	36

s/p: Sin promedio. No es posible calcular el promedio anual, dado que el número de meses con promedios válidos son menores o igual a 8, debido a pérdida de promedios diarios por interrupciones en el monitoreo, por fallas técnicas del equipo, cortes de luz o mantención.

- **Verificación de la superación de la norma.**  
Respecto a la norma de MP2,5, se observa que todos los percentiles 98 están por sobre el límite establecidos en la norma de calidad respectiva, en las 3 estaciones, en todos los años monitoreados.

### 1.3.2. Ciclos anuales y diarios del MP2,5 y MP10

**Ciclo Anual:** Tanto el MP2,5 como el MP10, presentan una marcada estacionalidad, en donde las mayores concentraciones se producen en meses de otoño e invierno, tal como se observa en el gráfico a continuación:

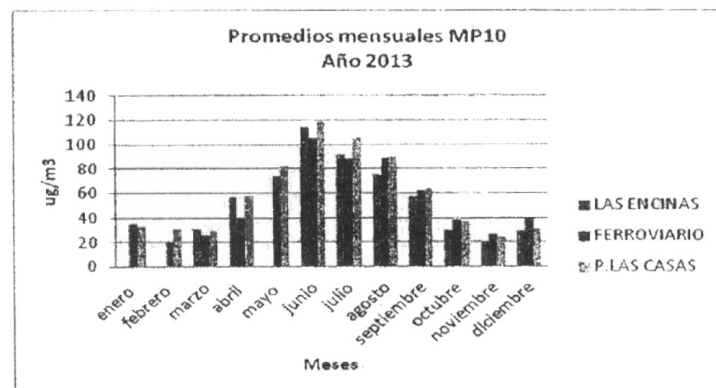


Gráfico N°2. Promedios mensuales del material particulado MP10

Fuente: elaboración propia, Seremi de Medio Ambiente Araucanía

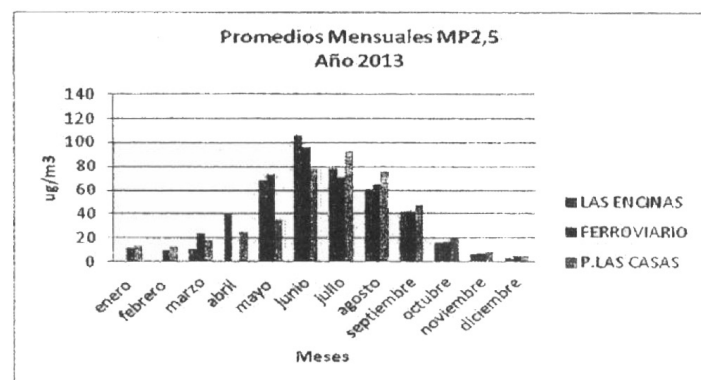


Gráfico N° 3. Promedios mensuales del material particulado MP2,5

Fuente: elaboración propia, Seremi de Medio Ambiente Araucanía

Esta estacionalidad se explica por dos condiciones, primero la presencia en otoño e invierno de condiciones meteorológicas que desfavorecen la dispersión de los contaminantes (mala ventilación, bajas temperaturas, inversión térmica, altas presiones, etc.), y además aumentan las emisiones de material particulado en el área, ya que la principal fuente emisora es el uso de leña para calefacción, cuyo uso es directamente proporcional a las bajas temperaturas de los meses entre abril y septiembre.

**Ciclo Diario:** El MP2,5, al igual que el MP10, presenta un marcado ciclo diario, en donde las altas concentraciones se presentan en horas de la tarde y noche, tal como se observa en el gráfico a continuación:

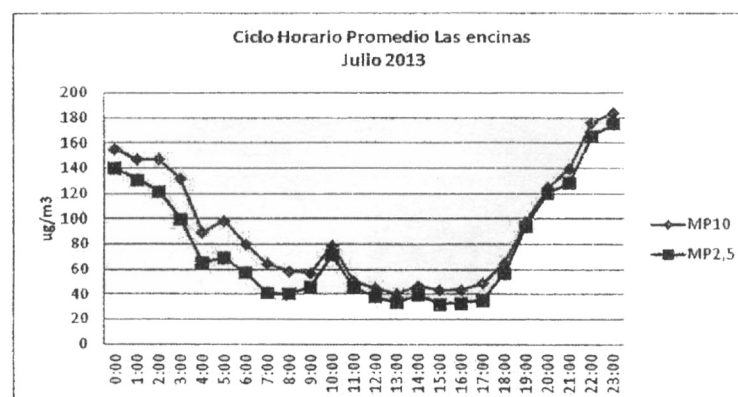


Gráfico N° 4. Ciclo diario de MP2,5 y MP10 representativo de un día de invierno en base a promedios horarios de julio de 2013 en Estación Las Encinas

Fuente: elaboración propia, Seremi de Medio Ambiente Araucanía

Este marcado ciclo se explica por dos condiciones, primero se acentúan en horas de la tarde y noche las condiciones meteorológicas que desfavorecen la dispersión de los contaminantes (mala ventilación, bajas temperaturas, inversión térmica, altas presiones, etc.), y además aumentan las emisiones de material particulado MP10 y MP2,5 en el área, ya que en esas horas se incrementa el uso de leña para calefacción domiciliaria, por un lado porque las familias regresan a sus hogares y encienden la calefacción, y por otro porque bajan considerablemente las temperaturas.

### 1.3.3 Relación entre el MP10 y MP2,5

El material particulado respirable se compone de una fracción fina y otra gruesa (MP10 = Fracción Fina + Fracción gruesa). En Temuco y Padre Las Casas la fracción fina, correspondiente al MP2,5, proviene principalmente de la combustión de la leña. En consecuencia es importante conocer, como dato adicional a la medición directa del MP2,5, qué fracción del MP10 monitoreado, corresponde a MP2,5.

Dado que el comportamiento, tanto del MP2,5 y del MP10, presenta una marcada estacionalidad, se presenta a continuación la fracción MP10, la fracción fina (MP2,5) y la fracción gruesa del MP10, para el año 2009 en la estación Las Encinas. Se observa que lo que varía durante el año y aumenta considerablemente en los meses de otoño e invierno, es la fracción fina. La fracción gruesa se mantiene prácticamente constante durante todo el año en un valor promedio de 24 µg/m<sup>3</sup>.

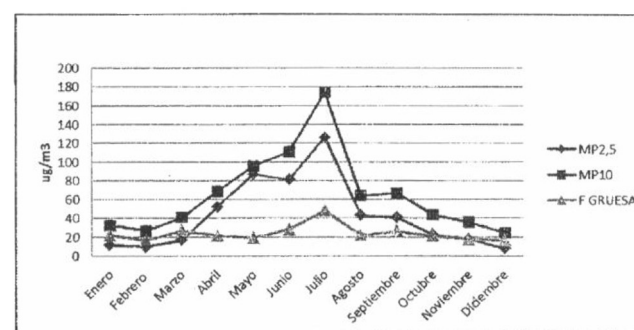


Gráfico N° 5. Promedios mensuales del material particulado fino y grueso Estación Las Encinas - año 2009

Fuente: elaboración propia, Seremi de Medio Ambiente Araucanía

Durante el otoño e invierno más del 75% del MP10 corresponde a MP2,5 producto del intensivo uso de leña utilizada para calefaccionar, proporción que durante la primavera y el verano desciende al 50%, con lo cual se puede verificar el impacto que tiene el uso de leña en las concentraciones de MP2,5.

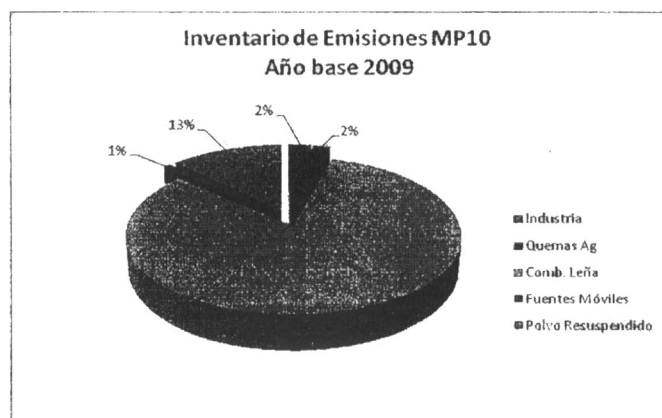
## 1.4 Fuentes emisoras que generan el material particulado respirable MP10 y MP2,5

### 1.4.1 Inventario de emisiones

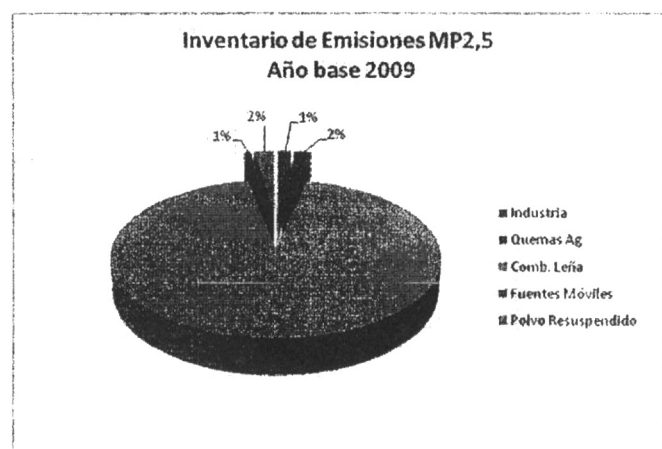
El inventario de emisiones es un estudio en el cual se estiman las emisiones que genera cada fuente en la zona saturada. En el caso de



Temuco y Padre Las Casas, las principales fuentes emisoras de Material Particulado Respirable MP10 y MP2,5 corresponden a la combustión residencial de leña, seguida por las industrias y el comercio, quemas agrícolas y los incendios forestales; y por último las fuentes móviles, tal como se observa en las siguientes gráficas:



**Gráfico N° 6. Inventario de Emisiones MP10, Temuco - Padre Las Casas**  
Fuente: Actualización de Inventario de Emisiones, 2010.



**Gráfico N° 7. Inventario de Emisiones MP2,5, Temuco - Padre Las Casas**  
Fuente: Actualización de inventario de Emisiones, 2010.

El total de emisiones de MP2,5 generadas por el uso de leña como combustible en las viviendas de Temuco y Padre Las Casas asciende a una cantidad estimada de 11.500 ton/año, y respecto al MP10 asciende a una cantidad estimada de 13.500 ton/año (ambas cifras año base 2009).

Según encuesta de uso de leña en las comunas de Temuco y Padre Las Casas, realizada en el año 2010 en el marco del inventario de emisiones, en ambas comunas el 80% de las viviendas usa leña como combustible para calefaccionar y/o cocinar, lo que se traduce en un consumo estimado de leña de 654.000 m<sup>3</sup> estéreo/año.

En la tabla siguiente se puede observar el tipo y número de artefactos utilizados en Temuco y Padre Las Casas (considerar que hay viviendas que utilizan más de 1 artefacto):

**Tabla N° 10. Número por tipo de artefacto a leña en Temuco y Padre Las Casas.**

Tipo de Artefacto	N° de artefactos en Temuco y Padre Las Casas
Cocina a Leña	29.148
Salamandra	5.919
Calefactor Combustión Lenta	38.398
Chimenea, Insert u Otro	975
Total	74.440

Fuente: Actualización de Inventario de Emisiones, 2010.

En consecuencia, el PDA de MP10 y MP2,5 de Temuco y Padre Las Casas pondrá especial énfasis en la reducción de emisiones provenientes de la combustión residencial de leña, complementado también con algunas medidas de control de las fuentes industriales, de transporte y agrícolas.

#### 1.4.2. Incidencia en la contaminación del aire del uso de leña en las comunas de Temuco y Padre Las Casas

Tal como se mencionó en el punto anterior, el uso de leña en las viviendas es responsable del 82% y 94% de las emisiones totales anuales de MP10 y MP2,5, respectivamente, debido a que la leña es el principal combustible residencial en las ciudades de Temuco y Padre Las Casas, empleándose tanto para calefacción como para cocción de alimentos.

Se estima que el 80% de las viviendas en el área urbana de Temuco y Padre Las Casas utilizan leña como principal fuente energética para calefaccionar y/o cocinar, alcanzándose un consumo de 654.000 m<sup>3</sup> estéreo/año, con un consumo promedio por vivienda de 8,9 m<sup>3</sup> estéreo en Temuco y 8 m<sup>3</sup> estéreo en Padre Las Casas (inventario de Emisiones, 2010). Este alto consumo de leña se explica principalmente por las siguientes condiciones:

- bajas temperaturas, desde marzo a fines de septiembre, período en que se concentra el consumo y uso de leña;
- su menor precio de venta, comparado con el de otros combustibles tales como gas, petróleo, parafina y electricidad;
- la disponibilidad local de leña, y
- el arraigo cultural presente en la población.

Es importante señalar que el problema de contaminación por el uso masivo de la leña como combustible depende de, a lo menos, cuatro factores que han convertido a la combustión residencial de leña en la principal fuente de contaminación en Temuco y Padre Las Casas:

- 1) La comercialización y uso de leña no cumple con los estándares mínimos de calidad para generar una reacción de combustión óptima, es decir, que entregue toda la energía contenida en el combustible y produzca, a la vez, un mínimo de emisiones. Actualmente, en la comercialización de la leña existe una gran heterogeneidad en formatos de venta, contenidos de humedad y, en definitiva, en poder calorífico.
- 2) La leña se usa mayoritariamente en equipos (calefactores y cocinas) que carecen de la tecnología adecuada para mantener una reacción de combustión de bajas emisiones y a la vez presentan rendimientos muy bajos.
- 3) La alta demanda de leña para mantener una temperatura de confort, producto de la precaria aislación térmica con que cuentan las viviendas existentes. El calor obtenido de la leña no se conserva dentro de la vivienda, sino que se disipa rápidamente al exterior a través de la envolvente (muros, techos y pisos).
- 4) Una cierta cantidad de los consumidores de leña no adopta conductas adecuadas en el uso de ésta: no adquieren ni usan leña seca y no operan los artefactos de la forma correcta, y mantienen las viviendas, en ciertos periodos, con temperaturas elevadas por sobre la temperatura de confort, con el consiguiente consumo excesivo de leña.

La combinación de estos factores implica que las emisiones de partículas (MP10 y MP2,5) pueden ser hasta trescientas veces mayores que las que se generan en condiciones óptimas o ideales.

Es esperable, dado el importante crecimiento de las ciudades y su permanente expansión urbana, que el consumo de leña siga en aumento de forma proporcional, por tanto el control y las medidas que se deban aplicar a través de un Plan de Descontaminación deben ir más allá de las viviendas existentes, y se deben implementar medidas muy exigentes para el nuevo parque de viviendas que se vaya construyendo, de forma tal de reducir al mínimo su aporte.

#### 1.5 Respecto de las medidas contenidas en el PDA MP10, D.S. 78/2009

El Plan de Descontaminación Atmosférica para MP10 de Temuco y Padre Las Casas (D.S. N° 78 de 2009, del MINSEGPRES) se publicó en el Diario Oficial el día 3 de junio de 2010 y comienza su vigencia partir de dicha fecha. A través de la resolución N° 976 del Ministerio del Medio Ambiente, publicada en el Diario Oficial el día 20 de diciembre de 2013, se da inicio al proceso de actualización del Plan de Descontaminación Atmosférica de Temuco y Padre Las Casas, acumulándose dicho proceso a la elaboración del





Plan de Descontaminación Atmosférica por MP2,5, con el objeto de contar con un solo instrumento de gestión ambiental, cuyo objetivo es mejorar la calidad del aire y salir de la condición de zona saturada por MP10 y MP2,5 de forma simultánea.

Desde la entrada en vigencia del PDA hasta el presente, las medidas contenidas en el PDA han sido implementadas de acuerdo a los plazos establecidos en el Decreto, destacando los siguientes avances desde su implementación:

- Aplicación de “Ordenanza Municipal sobre comercialización de leña”, por parte de las I. Municipalidades de Temuco y de Padre Las Casas. Estas ordenanzas permiten fiscalizar la obligación de comercialización de leña seca en la zona saturada y dar cumplimiento al artículo 4 del PDA MP10. Actualmente la fiscalización y sanción de esta medida es realizada por la Superintendencia del Medio Ambiente (SMA) y por las Municipalidades a través de un convenio con la SMA.
- Obligación de uso de leña seca en viviendas de Temuco y Padre Las Casas (artículo 5 del PDA MP10). La fiscalización y sanción de esta medida realizada desde el año 2011, actualmente está a cargo de la Superintendencia del Medio Ambiente, pero a través de un Subprograma de fiscalización lo ejecuta la SEREMI de Salud Araucanía.
- Ejecución de diferentes programas de fomento para la producción de leña seca, entre ellos: Programa de Emprendimientos Locales de CORFO (PEL) en 2010, 2011 y 2014; Proyectos Asociativos de Fomento (PROFO), “Leñeros del Ñielol”, que reúne a 10 microempresarios, productores y comercializadores de leña de Temuco y Padre Las Casas; Programa de Transferencia y Difusión (PDT) que permite la adopción de tecnologías asociadas a la producción de leña de alta calidad, en los productores del rubro forestal de la Región de la Araucanía; Fondo para la competitividad sectorial de la producción y comercialización de leña seca para las comunas de Temuco y Padre Las Casas de SERCOTEC; construcción de Centros de Acopio y secado de leña en conjunto con el Ministerio de Energía.
- Implementación de un Registro de Artefactos a Leña por parte de la SEREMI de Salud a través de un formulario digital en la página web de la SEREMI de Salud, el cual ha operado en diferentes periodos desde el año 2010, contando a la fecha con un número aproximado de 51.000 artefactos registrados (artículo 9 del PDA).
- Implementación de un Programa de Recambio de artefactos: A partir del 2011 se recambiaron, en el marco del PDA MP10 un total de 2.528 calefactores en viviendas y 600 calefactores en diversas instituciones educacionales y organizaciones sin fines de lucro de Temuco y Padre Las Casas. Dicho avance significa un alcance de un 26% de lo comprometido a 10 años (artículo 11 del PDA).
- Aplicación de subsidios para el mejoramiento térmico de viviendas existentes en la zona saturada (artículo 15 del PDA), en el marco del PPPF que opera el SERVIU, que asciende a un monto de 120 UF por vivienda. Desde la entrada en vigencia del PDA MP10, se han ejecutado alrededor de 12.000 subsidios térmicos. La meta del PDA MP10 fue de 10.000 viviendas, por tanto la medida se cumplió en un 100%.
- Difusión y Educación a través de campañas comunicacionales ejecutadas anualmente. Cada invierno la SEREMI del Medio Ambiente, y otras instituciones como la SEREMI de Salud y los Municipios de Temuco y Padre Las Casas, realizaron campañas de difusión y educativas con el objeto de sensibilizar a la comunidad en el correcto uso del calefactor y de la leña, así como también dar a conocer el plan de descontaminación y sus medidas.

Respecto a los resultados en calidad del aire, a partir de la aplicación de las medidas contenidas en el PDA MP10, desde el año 2010 se han registrado mejoras en indicadores de la calidad del aire, tales como:

- Al contabilizar la cantidad de días con promedio diario sobre la norma de MP10 se puede apreciar una baja paulatina y sostenida, excepto en el año 2012.
- El Percentil 98 también ha presentado disminuciones desde el año 2010.
- Respecto a los promedios anuales se observan datos estables entre el 2010 y 2012, sin embargo en los años 2013 y 2014 se presenta una baja considerable.

Dado que no se evidencian condiciones meteorológicas del todo distintas que justifiquen dicha disminución (Potencial Meteorológico

de Contaminación Atmosférica (PMCA) similares, sin diferencias significativas), se estima que la disminución de las concentraciones de partículas MP10, que se observa claramente en los gráficos y se viene manifestando desde el año 2010, es producto de una reducción en las emisiones de material particulado, las cuales a priori se puede inferir son producto de distintos factores, entre ellos la aislación térmica de viviendas, el aumento en el uso de leña seca, y los permanentes programas de educación y sensibilización, que han resultado en un efecto notorio y positivo sobre la calidad del aire, tal y como se ha apreciado estos últimos años. Además considera el efecto positivo de la aplicación de Alerta Sanitaria en los años 2013 y 2014, asociada a restricción de uso de leña y fiscalización de humos visibles en pre emergencia y emergencia.

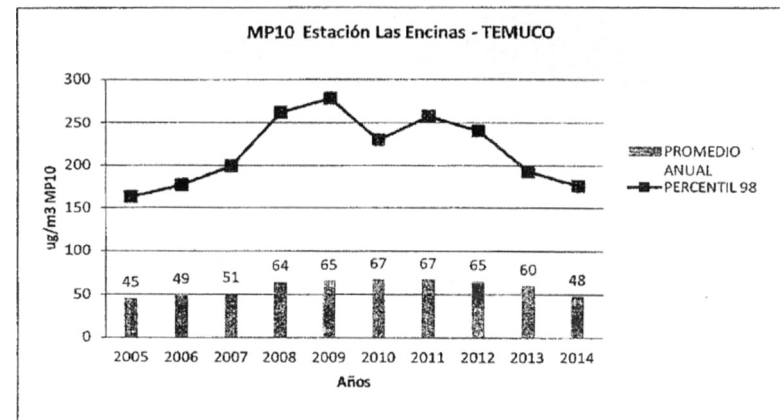


Gráfico N° 8. Datos P98 y promedios anuales de MP10 en Estación Las Encinas, Temuco  
Fuente Datos, MMA 2014

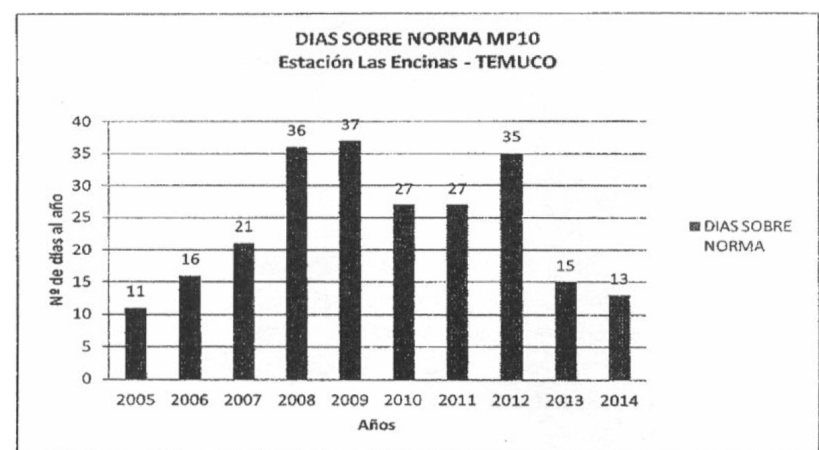


Gráfico N° 9. Días sobre la Norma de MP10 en Estación Las Encinas, Temuco  
Fuente Datos, MMA 2014

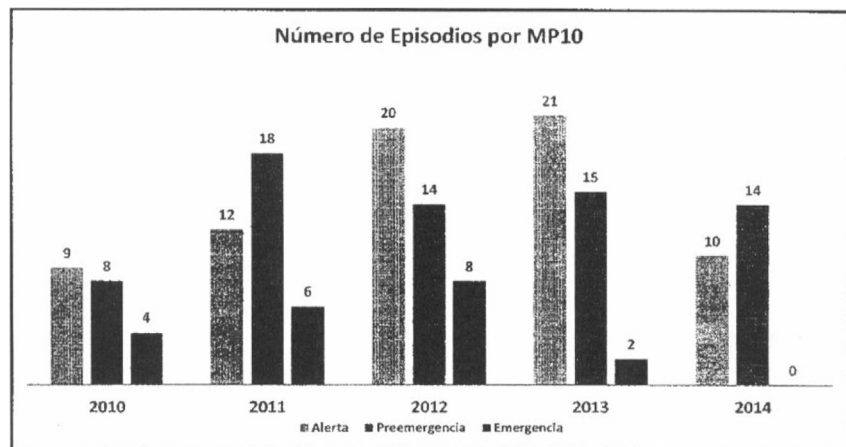
### 1.6 Evaluación de la Gestión de Episodios Críticos

Desde la implementación del PDA el año 2010 para material particulado MP10, se ha desarrollado cada año un Plan Operacional de Episodios Críticos, que forma parte del PDA. Este Plan tiene por objetivo resguardar la salud de la población alertándola de eventos de alta contaminación a través de medidas de carácter voluntario con el fin de prevenir a la ciudadanía de estos episodios. Este proceso se ejecuta haciendo un seguimiento de la calidad del aire y meteorología hora a hora, a través de un pronóstico de episodios.

Desde la implementación del PDA, los episodios críticos por MP10 han tenido una tendencia al aumento hasta el año 2012, producto de las emisiones producidas por la combustión residencial de leña, principal fuente contaminante. Sin embargo, a partir del año 2013, la SEREMI de Salud en conjunto con la SEREMI del Medio Ambiente comenzó a implementar, en Temuco y Padre Las Casas, una gestión de Alerta Sanitaria producto de los altos niveles de concentraciones de material particulado. Es por lo anterior que durante los años 2013 y 2014, puede apreciarse en el siguiente gráfico una



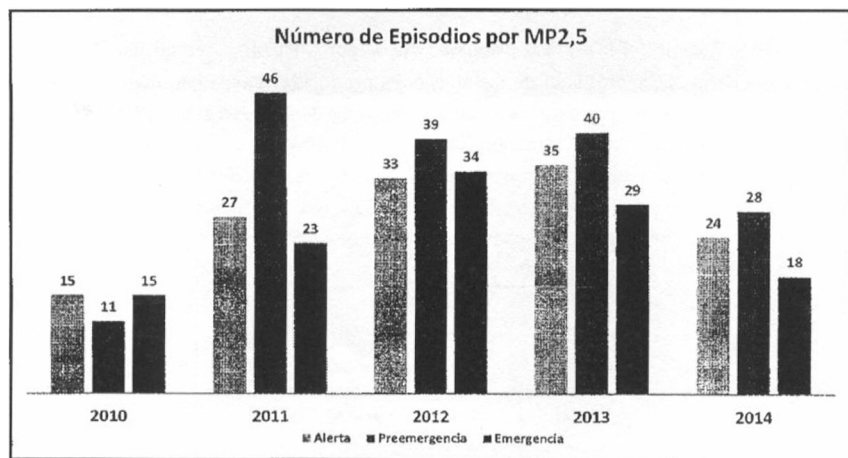
disminución importante en los niveles de emergencia ambiental, llegando el año 2014 a no constatarse ninguna emergencia ambiental, el nivel más peligroso para la población.



**Gráfico N° 10. Episodios Críticos por MP10 en la zona saturada de Temuco y Padre Las Casas**

Fuente: Datos, MMA 2014

Por otra parte, el material particulado fino, MP2,5, mantiene una tendencia similar al MP10, donde puede observarse en el siguiente gráfico una disminución de los episodios de emergencia ambiental desde el año 2013. Si bien aún se mantiene un alto número de emergencias durante el año 2014, éstas se han reducido de 34 a 18 entre los años 2012 y 2014, es decir un 48% de reducción. Además, las pre emergencias también han presentado una reducción de 39 a 28 entre los años 2012 y 2014, correspondiente a un 28% de reducción.



**Gráfico N° 11. Episodios Críticos por MP2,5 en la zona saturada de Temuco y Padre Las Casas**

Fuente: Datos, MMA 2014

## 1.7 Sobre las Metas del Plan

### 1.7.1 Meta global de reducción de emisiones

La meta del presente plan es cumplir las normas de calidad tanto para MP10 como para MP2,5. Sin embargo, dado que un gran porcentaje del MP2,5, generado por la combustión residencial de leña, está contenido en el MP10, el cumplimiento de la norma de MP2,5 siempre implicará el cumplimiento de la norma de MP10, por esta razón la meta del Plan dice relación con disminuir las concentraciones diarias de MP2,5 hasta valores que se encuentren por debajo de los niveles considerados de saturación, de tal forma de dar cumplimiento a dicha normativa y en consecuencia el cumplimiento de la normativa de MP10.

Considerando el año 2009 como "año base" a partir del cual se calculó la relación emisión-concentración; como información de referencia, aquella que es obtenida en la Estación de Monitoreo Las Encinas de Temuco, que está clasificada como EMRP (Estación de Monitoreo con Representatividad Poblacional), se infiere que para superar el estado de saturación por MP2,5 se deben disminuir las concentraciones y las emisiones acorde a la siguiente tabla:

**Tabla N° 11. Meta de reducción para salir de estado de saturación.**

Año Meta	Proyección Concentración Línea Base (p98 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ MP2,5)	Concentración Meta (p98 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ MP2,5)	Reducción (%)
2025	147	50	67%

Fuente: Informe Final "Estudio Análisis Detallado de Medidas para incorporar al Plan de Descontaminación por MP2,5 de Temuco y Padre Las Casas"

Respecto a la concentración alcanzada con el conjunto de medidas que contiene el presente Plan y sus correspondientes plazos de aplicación, la zona saturada lograría salir de la saturación por norma diaria de MP2,5 en el año 2025.

### 1.7.2 Indicadores de efectividad

Si bien la meta del PDA es cumplir la norma diaria de MP2,5, y por consiguiente también MP10, existe un conjunto de indicadores que perseguirán demostrar que las medidas del PDA tienen un efecto positivo en la calidad del aire.

Se identifican los siguientes indicadores principalmente orientados a la relación exposición/dosis de la población. La disminución de cada uno de ellos, en conjunto o por separado, puede señalar que la población se verá menos expuesta o enfrentada a dosis inferiores de MP.

- 1) Disminución de la duración de los episodios para MP10 y MP2,5, lo que se puede medir de acuerdo a la disminución del número de horas continuas para promedios móviles de 24 horas por sobre los  $195 \mu\text{g}/\text{m}^3$  y  $80 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , respectivamente.
- 2) Disminución del número de episodios para MP10 y MP2,5 en categoría Emergencia y Pre emergencia.
- 3) Disminución de las máximas concentraciones diarias percentil 98 cada año para MP10 y MP2,5.
- 4) Disminución de las máximas concentraciones horarias para MP10 y MP2,5 registradas entre las 18:00 y 24:00 horas.

Además, antecedentes internacionales indican la importancia del control del material particulado, en especial el material particulado fino (MP2,5), que como contaminante atmosférico está fuertemente asociado con el aumento en la morbilidad y mortalidad de la población. Por lo anterior, el mejoramiento de la calidad del aire en el periodo de aplicación del PDA se traducirá en una importante reducción de los impactos negativos sobre la salud de la población.

## 1.8 Beneficios y costos del PDA

El D.S. N° 39, de 2012, del Ministerio del Medio Ambiente, publicado en el Diario Oficial el 22 de julio de 2013, que aprueba el Reglamento para la Dictación de Planes de Prevención y Descontaminación, exige la elaboración de un Análisis General del Impacto Económico y Social (AGIES) de los planes de descontaminación, el cual debe ser evacuado en el mismo plazo de elaboración del Anteproyecto y deberá estar disponible previo al proceso de consulta pública.

Dicho AGIES para el presente Plan se realizó, tal como lo señala el Reglamento, evaluando los costos y beneficios para la población; los costos y beneficios a los emisores que deberán cumplir el Plan; y los costos y beneficios para el Estado como responsable de algunas medidas y de la fiscalización del cumplimiento del Plan. En específico, el AGIES realizó un análisis beneficio-costo, en que se cuantificaron los beneficios en salud, los costos de las diferentes medidas y los ahorros generados en el sector residencial producto del ahorro en consumo de combustible.

La meta del Plan dice relación con disminuir las concentraciones diarias de MP2,5 hasta valores que se encuentren por debajo de los niveles considerados de saturación, de tal forma de dar cumplimiento a dicha normativa, lo cual llevará aparejado el cumplimiento de la normativa de MP10. Por tanto, el AGIES se ha enfocado en la métrica diaria del MP2,5, al constituir la restricción más estricta en la zona.

Los beneficios valorizados, asociados a las medidas del plan, corresponden a impactos en la salud de la población expuesta, producto de la disminución de concentración ambiental de MP2,5 asociado a la reducción de emisiones de las fuentes reguladas. Específicamente se valoran los eventos evitados de mortalidad prematura, morbilidad, días de actividad restringida y productividad perdida.



Por otro lado, no han sido evaluados beneficios en visibilidad, en materiales, efectos sobre ecosistemas, reducción de daños en árboles, disminución de gases de efecto invernadero, beneficios para la agricultura y suelos, imagen país, externalidades positivas asociadas a la educación ambiental, efectos en la salud en otras comunas del país y cobeneficios derivados de la reducción de Block Carbono<sup>4</sup>.

Respecto a los costos, se han evaluado los costos de inversión asociados a la implementación de medidas y costos de mantención y operación tanto para el Estado como para los emisores.

Los gráficos 12, 13 y 14 presentan el valor presente de los beneficios y costos asociados a la implementación del plan, así como la distribución de éstos entre Estado, privados, emisores y población en general.

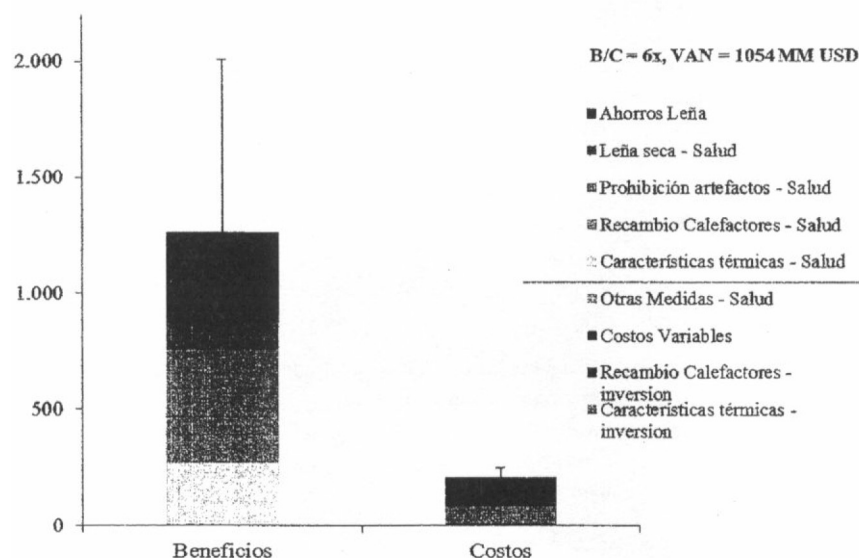


Gráfico N° 12. Valor presente de beneficios, costos, beneficio neto y razón B/C (MM USD)

Fuente: Actualización para proyecto definitivo del Análisis General del Impacto Económico y Social del PDA para Temuco y Padre Las Casas, MMA 2014

**BENEFICIOS: 1261 MM USD**

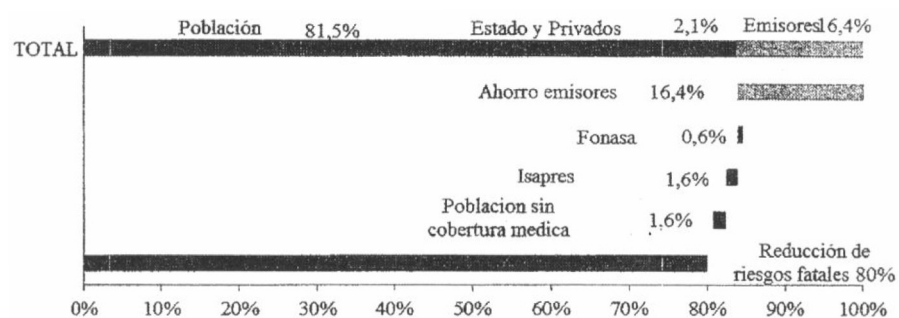


Gráfico N° 13: Distribución de beneficios

Fuente: Actualización para proyecto definitivo del Análisis General del Impacto Económico y Social del PDA para Temuco y Padre Las Casas, MMA 2014

**COSTOS: 207 MM USD**

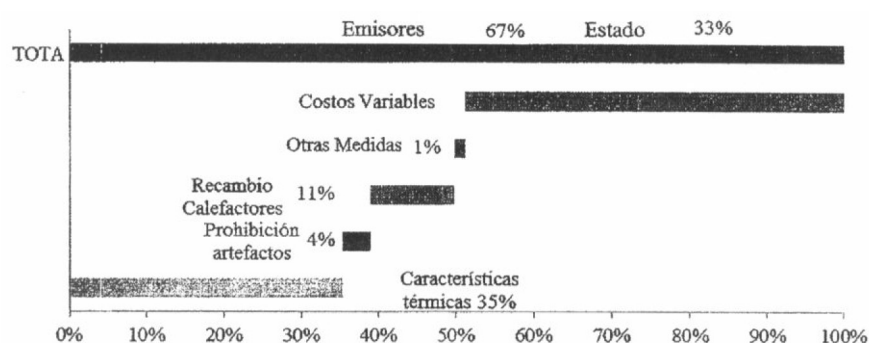


Gráfico N° 14: Distribución de costos

Fuente: Actualización para proyecto definitivo del Análisis General del Impacto Económico y Social del PDA para Temuco y Padre Las Casas, MMA 2014

<sup>4</sup> Es un agente capaz de afectar el clima, formado debido a combustión incompleta de combustibles fósiles, biocombustibles y biomasa. Corresponde a carbón puro que absorbe calor en la atmósfera, con tiempo de residencia que va de días a semanas. Se asocia al aumento de la temperatura global.

El agregado de medidas asociadas al plan implica un beneficio social neto de 1.261 millones de dólares durante el periodo de evaluación, con beneficios cerca de 6 veces mayores que los costos.

Los beneficios en salud asociados a las distintas medidas dan cuenta del 84% de los beneficios del plan, destacando el aporte de las medidas del sector residencial, ya que implican las mayores reducciones de emisiones. El 16% restante dice relación con el beneficio que implica el ahorro de leña en las viviendas. A su vez, dentro de los beneficios en salud, la reducción de riesgos fatales refleja más del 95% de los beneficios en salud, mientras que el resto se divide en los costos evitados en el tratamiento de enfermedades y productividad perdida.

De la tabla N° 12 se desprende que gran parte de los beneficios se asocian a la población, debido a la mortalidad evitada, y a los emisores, por ahorros derivados de mayor eficiencia o rendimiento de los equipos nuevos y menor demanda energética asociada a la aislación térmica, dando cuenta entre ambos del 97% de los beneficios.

Entre las medidas que el Plan propone, el mayor costo corresponde a los variables, con un 49% del total, lo que incluye los costos de abatimiento de calderas, mayores costos de operación del uso de pellets, mayor costo de la leña seca y el costo de la prohibición de quemas agrícolas. En segundo lugar está el mejoramiento térmico de viviendas existentes, que da cuenta del 35% de los costos, debido al alto número de subsidios y al alto costo de cada uno. Con respecto a los costos, el Estado financia un 33%, por concepto de subsidio a los recambios de calefactores y subsidios de aislación térmica. Por su parte, los emisores financian el 67% restante. Sin embargo, al contrastar con los beneficios que derivan del Plan, se obtiene un beneficio neto.

En resumen, el resultado del AGIES arrojó para el presente Plan lo siguiente:

Tabla N° 12. Resumen costos y beneficios Anteproyecto PDA MP2,5 - MP10

Beneficios	Costos		VAN Medidas	
	Ahorro (emisores)	Privado		Estado
En salud (todos)	206	138	69	1.054

Fuente: elaboración propia en base a la actualización del Análisis General del Impacto Económico y Social del PDA para Temuco y Padre Las Casas, MMA 2014

**Artículo 3.-** Definiciones. Para efectos de lo dispuesto en el presente Decreto, se entenderá por:

**Área urbana:** Superficie del territorio ubicada al interior del límite urbano, según el instrumento de planificación territorial vigente, destinada al desarrollo armónico de los centros poblados y sus actividades existentes y proyectadas por el instrumento de planificación territorial.

**Briqueta:** Combustible sólido, generalmente de forma cilíndrica, elaborado a partir de biomasa densificada de tamaño superior al pellet de madera. Sus características técnicas se establecen en la Norma NCh3246.

**Calefactor:** Artefacto que combustiona o puede combustionar leña o pellets de madera, fabricado, construido o armado, en el país o en el extranjero, que tiene una potencia térmica nominal menor o igual a 25 kW, de alimentación manual o automática, de combustión cerrada, provisto de un ducto de evacuación de gases al exterior, destinado para la calefacción en el espacio en que se instala y su alrededor.

**Calefactor hechizo:** Artefacto a leña utilizado para la calefacción y/o cocción de alimentos. Se fabrica en hojalaterías o talleres de forma artesanal. No posee templador, tiene evacuación directa de gases de combustión y son reconocibles por la falta de terminaciones y soldaduras visibles en sus uniones.

**Calefactor de cámara simple:** Calefactor que posee sólo entrada de aire primario.

**Cocina:** Artefacto que combustiona o puede combustionar leña diseñado para transferir calor a los alimentos, provisto de un horno no removible.

**Chimenea de hogar abierto:** Artefacto para calefacción de espacios -construido en albañilería, piedra, metal u otro material- en el que la combustión de leña u otro combustible sólido se realiza en una cámara que no cuenta con un cierre y, por tanto, está desprovista de un mecanismo -adicional a la regulación del tiraje- que permita controlar la entrada de aire.

**Caldera:** Unidad principalmente diseñada para generar agua caliente, calentar un fluido térmico y/o para generar vapor de agua, mediante la acción del calor.

**Caldera existente:** Aquella caldera que se encuentra operando a la fecha de entrada en vigencia del presente plan o aquella que entrará en operación dentro de los 12 meses siguientes a dicha fecha.

**Caldera nueva:** Es aquella caldera que entra en operación después de los doce meses siguientes a la entrada en vigencia del presente Plan.

**Calefacción distrital:** Sistema de generación y distribución centralizada de calor, mediante el cual se proporciona un servicio de calefacción y agua caliente sanitaria a un conjunto de edificaciones conectadas en red.



**Condiciones normales (N):** Se entenderán como aquellas condiciones normalizadas a una temperatura de 25 grados Celsius (°C) y a una presión de 1 atmósfera (atm).

**Cogeneración:** Corresponde a aquel proceso de producción de dos o más formas de energía útil a partir de una fuente primaria, aumentando significativamente la eficiencia térmica global.

**Eficiencia de calderas:** Corresponde a la relación entre la potencia útil cedida al fluido portador de calor y el consumo calorífico de la caldera, expresada como porcentaje, donde se entenderá como potencia útil a la cantidad de calor útil transmitida al agua por la caldera por unidad de tiempo y se entenderá como consumo calorífico a la cantidad de energía por unidad de tiempo aportada por el combustible a la cámara de combustión de la caldera, expresada en función del poder calorífico inferior del combustible.

**Fuente de proceso industrial:** Corresponde a una unidad de operación industrial cuyo propósito es la transformación de materia prima para la obtención de un producto, y que descarga sus emisiones al aire, tales como: almacenamiento y transporte de materiales, procesos de reducción de tamaño, procesos de separación de componentes, procesos térmicos, reacciones químicas y procesamiento biológico, entre otros.

**Fuente de proceso industrial existente:** Aquella fuente de proceso industrial que se encuentra operando a la fecha de entrada en vigencia del presente Plan o aquella que entrará en operación dentro de los 12 meses siguientes a dicha fecha.

**Fuente de proceso industrial nueva:** Aquella fuente de proceso industrial que entra en operación después de los doce meses siguientes a la entrada en vigencia del presente Plan.

**Grupo Electrógeno:** Es aquella unidad que consta de un motor de combustión interna acoplado a un alternador o generador de electricidad. Se incluyen aquellos montados sobre elementos transportables.

**Grupo Electrógeno Existente:** Es aquel grupo electrógeno que se encuentra operando a la fecha de entrada en vigencia del Plan.

**Grupo Electrógeno Nuevo:** Es aquel grupo electrógeno que comienza su operación con posterioridad a la fecha de entrada en vigencia del Plan.

**Leña:** Porción de madera en bruto de troncos, ramas y otras partes de árboles o arbustos, utilizada como combustible sólido.

**Leña seca:** Aquella que tiene un contenido de humedad menor al 25% medida en base seca, de acuerdo a lo estipulado en la Norma NCh2907 o la que la reemplace.

**NCh3246:** Se refiere a la NCh3246/1:2011 Biocombustibles sólidos - Especificaciones y clases -Parte 1: Requisitos generales. Fue declarada Oficial por decreto exento N° 227, de fecha 30 de mayo de 2013, del Ministerio de Energía, publicado en el Diario Oficial el 2 de agosto de 2013.

**NCh2907:** Se refiere a la NCh2907:2005 Combustible sólido - Leña - Requisitos. Fue declarada Oficial por resolución exenta N° 569, de fecha 13 de septiembre de 2005, del Ministerio de Economía, Fomento y Reconstrucción, publicada en el Diario Oficial el 23 de septiembre de 2005.

**NCh2965:** Se refiere a la NCh2965:2005 Combustible sólido - Leña - Muestreo e Inspección, que permite verificar que un lote de leña cumple con los requisitos establecidos en la Norma NCh2907. Fue declarada Oficial por resolución exenta N° 569, de fecha 13 de septiembre de 2005, del Ministerio de Economía, Fomento y Reconstrucción, publicada en el Diario Oficial el 23 de septiembre de 2005.

**NCh3173:** Se refiere a la NCh3173:2009 Estufas que utilizan combustibles sólidos - Requisitos y métodos de ensayo. Fue declarada Oficial por resolución exenta N° 1.535, de 27 de agosto de 2009, del Ministerio de Economía, Fomento y Turismo, publicada en el Diario Oficial el 2 de septiembre de 2009.

**NCh3282:** Se refiere a la NCh3282:2013 Artefactos de calefacción doméstica que utilizan pellets de madera -Requisitos y métodos de ensayo.

**NCh851:** Se refiere a la NCh851:2008 150 8990:1994 Aislación térmica - Determinación de propiedades de transmisión térmica en estado estacionario y propiedades relacionadas - Cámara térmica calibrada y de guarda. Fue declarada Oficial por decreto exento N° 823, de fecha 5 de diciembre de 2008, del Ministerio de Vivienda y Urbanismo, publicado en el Diario Oficial del 16 de diciembre de 2008.

**NCh853:** Se refiere a la NCh853:2007 Acondicionamiento térmico - Envoltente térmica de edificios - Cálculo de resistencias y transmitancias térmicas. Fue declarada Oficial por decreto N° 44, del fecha 25 de enero de 2008, del Ministerio de Vivienda y Urbanismo, publicado en el Diario Oficial del 25 de febrero de 2008.

**NCh3117:** Se refiere a la NCh3117:2008 Comportamiento térmico de edificios - Transmisión de calor por el terreno - Métodos de cálculo. Fue declarada Oficial por decreto exento N° 845, de fecha 22 de diciembre de 2008, del Ministerio de Vivienda y Urbanismo, publicado en el Diario Oficial del 29 de diciembre de 2008.

**NCh1973:** Se refiere a la NCh1973:2008 Características higrotérmicas de los elementos y componentes de edificación - Temperatura superficial interior para evitar la humedad superficial crítica y la condensación intersticial - Métodos de cálculo. Fue declarada Oficial mediante decreto exento N° 823, del 5 de diciembre del 2008, del Ministerio de Vivienda y Urbanismo, publicado en el Diario Oficial el 16 de diciembre de 2008.

**NCh3295:** Se refiere a la NCh3295:2013 Aislación térmica - Determinación de la permeabilidad del aire en edificios - Método de presurización por medio del ventilador.

**NCh3296:** Se refiere a la NCh3296:2013 Puertas y ventanas - Permeabilidad al aire - Clasificación.

**NCh3297:** Se refiere a la NCh3297:2013 Puertas y ventanas - Permeabilidad al aire - Método de Ensayo.

**NCh3308:** Se refiere a la NCh3308:2013 Ventilación - Calidad aceptable de aire interior - Requisitos.

**NCh3309:** Se refiere a la NCh3309:2014, Ventilación - Calidad de aire interior aceptable en edificios residenciales de baja altura - Requisitos.

**NCh3076 partes 1 y 2:** Se refiere a la NCh3076/1:2008 ISO 12567-1:2002 Comportamiento térmico de puertas y ventanas - Determinación de la transmitancia térmica por el método de la cámara térmica - Parte 1: Puertas y ventanas; y a la NCh3076/2:2008 ISO12567-2:2005 Comportamiento térmico de puertas y ventanas - Determinación de la transmitancia térmica por el método de la cámara térmica - Parte 2: Ventanas de techumbres y otras ventanas sobresalientes. Ambas fueron declaradas oficiales por decreto exento N° 845, de fecha 22 de diciembre de 2008, del Ministerio de Vivienda y Urbanismo, publicado en el Diario Oficial del 29 de diciembre de 2008.

**NCh3137 partes 1 y 2:** Se refiere a la NCh3137/1:2008 ISO 10077-1:2006 Comportamiento térmico de ventanas, puertas y contraventanas - Cálculo de transmitancia térmica - Parte 1: Generalidades; y a la NCh3137/2:2008 ISO 10077-2:2003 Comportamiento térmico de ventanas, puertas y contraventanas - Cálculo de transmitancia térmica - Parte 2: Método numérico para marcos. Ambas fueron declaradas Oficiales por decreto exento N° 845, de fecha 22 de diciembre de 2008, del Ministerio de Vivienda y Urbanismo, publicado en el Diario Oficial del 29 de diciembre de 2008.

**Pellet de madera:** Combustible sólido, generalmente de forma cilíndrica, fabricado a partir de madera pulverizada sin tratar, extraída del conjunto del árbol y aglomerada con o sin ayuda de ligantes. Las características técnicas serán aquellas señaladas en la Norma NCh3246.

**Potencia térmica nominal:** Corresponde a la potencia máxima de la caldera, informada por el fabricante, que puede suministrar un equipo en funcionamiento continuo, ajustándose a la eficiencia declarada por el fabricante.

**Quemas controladas:** Acción de usar el fuego para eliminar vegetación en forma dirigida, circunscrita o limitada a un área previamente determinada, conforme a metodologías o procedimientos preestablecidos, con el fin de mantener el fuego bajo control.

**Quema libre:** Aquella que se realiza al aire libre, sin ningún factor de control de la emisión, con la finalidad de eliminar residuos de cualquier clase.

**Rastrojos:** Desechos vegetales que quedan en el terreno después de efectuada la cosecha o poda en el ámbito silvoagropecuario.

**Rendimiento del calefactor:** Es la relación entre el calor total que sale del artefacto y el calor total introducido en el mismo, durante el período de ensayo, expresada como porcentaje, según la Norma NCh3173.

**Salamandra:** Calefactor de cámara simple y de fierro fundido.

**Valor R100:** Corresponde a la resistencia térmica del material aislante térmico multiplicada por 100. Se expresa en  $[(m^2K)/W] \times 100$ . La resistencia térmica del material aislante térmico corresponde al espesor del material (medido en metros) dividido por su conductividad térmica (medida en  $(W/(mK))$ ).

**Vivienda nueva:** Toda vivienda cuya solicitud de permiso de edificación o de anteproyecto sea ingresada con posterioridad a la entrada en vigencia del presente Decreto.

**Xilohigrómetro:** Instrumento portátil que permite determinar el contenido de humedad en la madera mediante resistencia eléctrica.

## CAPÍTULO II. Regulación para el control de emisiones asociadas a calefacción domiciliaria

### 2.1 Regulación referida al uso y mejoramiento de la calidad de la leña

**Artículo 4.-** Desde la publicación del presente Decreto en el Diario Oficial, toda la leña que sea comercializada en la zona saturada deberá cumplir los requerimientos técnicos de la Norma NCh2907, de acuerdo a la especificación de "leña seca", establecida en la tabla 1 de dicha norma. Para la fiscalización de la comercialización de leña se utilizará la metodología establecida en la Norma NCh2965.

**Artículo 5.-** Desde la publicación del presente Decreto en el Diario Oficial los comerciantes de leña deberán contar con un xilohigrómetro que permita verificar el cumplimiento de esta norma, para ser utilizado a requerimiento del cliente. Dicho equipo deberá contar con electrodos que permitan medir a una profundidad de al menos 20 mm para asegurar que se establezca el contenido de humedad interior de la leña.

**Artículo 6.-** Desde la publicación del presente Decreto en el Diario Oficial todo comerciante de leña, que realice la actividad en la zona saturada, deberá inscribirse en un registro de carácter obligatorio que será administrado por el Municipio, sin perjuicio de la obligación de contar con la patente municipal respectiva.





**Artículo 7.-** Transcurridos 12 meses desde la publicación en el Diario Oficial del presente Decreto, el Ministerio de Energía diseñará indicadores respecto de la energía calórica entregada por la leña según porcentaje de humedad y formato de venta, entre otros parámetros.

**Artículo 8.-** Transcurridos 6 meses desde que el Ministerio de Energía obtenga los indicadores a los que se refiere el artículo anterior, los comerciantes de leña deberán informar al público la conversión y equivalencia en precio y energía calórica entregada de las unidades de comercialización de leña más utilizadas. Además, deberán informar por escrito al comprador la cantidad de unidades vendidas y contenido de humedad.

**Artículo 9.-** Desde la entrada en vigencia del presente Decreto se prohíbe en las comunas de Temuco y Padre Las Casas el uso de leña en calefactores, salamandras, calefactor de cámara simple y hechizo, o cocinas, que no cumpla los requerimientos técnicos de la Norma NCh2907, de acuerdo a la especificación "leña seca" establecida en la tabla 1 de dicha Norma, la cual define como leña seca aquella que tiene un contenido de humedad menor o igual a 25% en base seca. La verificación del contenido de humedad de la leña se realizará acorde a lo establecido en la Norma NCh2965. La fiscalización de esta medida y sanción en caso de incumplimiento, corresponderá a la Secretaría Regional Ministerial de Salud, conforme a sus atribuciones.

**Artículo 10.-** Desde la publicación en el Diario Oficial del presente Decreto, la Corporación Nacional Forestal (CONAF) y el Instituto de Desarrollo Agropecuario (INDAP) ejecutarán anualmente un programa de apoyo a la producción de leña seca que involucrará a los productores de leña de toda la zona saturada y se extenderá a toda la Región de La Araucanía. CONAF se focalizará en la capacitación y transferencia tecnológica para los productores de leña, en tanto INDAP, a través de sus actuales instrumentos, focalizará recursos para el aumento de la oferta de leña seca, dirigido a pequeños propietarios de predios. Cada año, en el mes de marzo, dichas instituciones informarán respecto de la planificación, metas y recursos asociados al programa.

**Artículo 11.-** La CONAF, desde la publicación en el Diario Oficial del presente Decreto, coordinará la mesa de fiscalización forestal, a la que se convocará, al menos a las I. Municipalidades de Padre Las Casas y de Temuco, al Servicio de Impuestos Internos, a Carabineros de Chile, a la Superintendencia del Medio Ambiente y a la SEREMI del Medio Ambiente. La mesa tendrá por objeto revisar todos los aspectos normativos referidos a la producción, transporte y comercialización de leña.

**Artículo 12.-** Transcurridos 6 meses desde la publicación en el Diario Oficial del presente Decreto, la Secretaría Regional Ministerial de Economía de la Región de La Araucanía, en conjunto con la Corporación de Fomento de la Producción (CORFO) y o el Servicio de Cooperación Técnica (SERCOTEC), en el marco de sus competencias, apoyarán a los productores y comercializadores de leña, para que éstos den cumplimiento a las normas sobre calidad de la leña a que se refiere el presente Plan. Para ello deberá implementar programas de fomento que contemplen capital de trabajo y que permita a los comerciantes y/o productores de leña asegurar un stock de leña seca. Cada año, en el mes de marzo, dichas instituciones informarán respecto de la planificación, metas y recursos asociados al programa.

**Artículo 13.-** Desde la publicación en el Diario Oficial del presente Decreto la Secretaría Regional Ministerial del Medio Ambiente de la Región de La Araucanía, con el apoyo de la Dirección Regional del Servicio Nacional del Consumidor (SERNAC), dará mensualmente a conocer a la comunidad los establecimientos que cuentan con stock de leña seca según la Norma NCh2907.

**Artículo 14.-** Desde la publicación en el Diario Oficial del presente Decreto el Ministerio de Energía, en el marco de sus facultades, entregará los resultados y conclusiones de las mesas regionales de calefacción eficiente y dendroenergía tendientes a desarrollar una Política Nacional y Regional sobre Calefacción y Uso de la Leña.

**Artículo 15.-** Desde la publicación en el Diario Oficial del presente Decreto, la SEREMI de Economía, en conjunto con CORFO y/o SERCOTEC, en el marco de sus competencias, impulsará y fomentará los proyectos de inversión en la región orientados a la generación de energía para calefacción a través de Energías Renovables No Convencionales, para lo cual procurará obtener financiamiento sectorial o del Fondo Nacional de Desarrollo Regional (FNDR).

## 2.2 Regulación referida al uso y mejoramiento de la calidad de los artefactos

**Artículo 16.-** A contar de la entrada en vigencia del presente Decreto se prohíbe en la zona saturada utilizar chimeneas de hogar abierto y quemar en los calefactores carbón mineral, maderas impregnadas, residuos o cualquier elemento distinto a la leña, briquetas o pellets de madera. La fiscalización de esta medida y sanción en caso de incumplimiento corresponderá a la Secretaría Regional Ministerial de Salud, conforme a sus atribuciones.

**Artículo 17.-** A partir del 1 de enero de 2018 se prohíbe el uso de calefactores a leña del tipo hechizas, salamandras o cámara simple, en la zona saturada. La fiscalización de esta medida y sanción en caso de incumplimiento corresponderá a la Secretaría Regional Ministerial de Salud, conforme a sus atribuciones.

**Artículo 18.-** Desde el 1 de enero del año 2020 queda prohibido en la zona saturada el uso de todos los calefactores a leña que no cumplan con la Norma de Emisión de Material Particulado para los artefactos que combustionen o puedan combustionar leña y pellet de madera, D.S. N° 39, de 2011, del Ministerio del Medio Ambiente, y sus modificaciones. Se exceptúan de dicha prohibición los calefactores que hayan sido entregados por la SEREMI del Medio Ambiente de la Región de la Araucanía, en el marco de los programas de recambio de calefactores que señala el D.S. N°78/2009 del MINSEGPRES. La fiscalización de esta medida y sanción en caso de incumplimiento corresponderá a la Secretaría Regional Ministerial de Salud, conforme a sus atribuciones.

**Artículo 19.-** Transcurridos 30 meses desde la publicación del presente Decreto en el Diario Oficial, el Ministerio del Medio Ambiente encargará al Instituto Nacional de Normalización la elaboración de una norma técnica sobre los estándares mínimos que deberán cumplir las cocinas, en aspectos de diseño, constructivos y de algunos parámetros de combustión que aseguren una reducción de emisiones y un mayor rendimiento respecto de la tecnología actual.

**Artículo 20.-** Una vez oficializada la norma técnica citada en el artículo anterior el Ministerio del Medio Ambiente y CORFO desarrollarán un programa de mejoramiento tecnológico dirigido al sector fabricantes de cocinas, que asegure el cumplimiento de los estándares definidos en la normativa por parte del sector.

**Artículo 21.-** A partir del año 4 desde la publicación del presente Decreto en el Diario Oficial la Secretaría Regional Ministerial del Medio Ambiente de la Región de La Araucanía ejecutará anualmente un programa de recambio voluntario de cocinas a leña existentes en la zona saturada, con una meta mínima de 10.000 cocinas, para lo cual procurará obtener financiamiento sectorial o del Fondo Nacional de Desarrollo Regional (FNDR).

Dicho programa tendrá como objetivo el recambio de cocinas, por cocinas que cumplan con la norma técnica referida en el artículo 19, y cuyo objetivo es apoyar a la ciudadanía en el cumplimiento de la regulación a la que se refiere el artículo 22 del presente Decreto, en el plazo determinado.

**Artículo 22.-** Desde el 1 de enero del año 2023 solo se permitirá el uso, en la zona saturada, de cocinas que cumplan con la norma técnica definida en el artículo 19. La fiscalización de esta medida y sanción en caso de incumplimiento, corresponderá a la Secretaría Regional Ministerial de Salud, conforme a sus atribuciones.

**Artículo 23.-** Transcurridos 5 años desde la publicación del presente Decreto, en toda vivienda ubicada en la zona saturada no se permitirán humos visibles provenientes de la vivienda, según metodología que establecerá la Autoridad Sanitaria, mediante acto administrativo. Esta disposición se aplicará durante todo el día, entre los meses de abril y septiembre de cada año y su fiscalización y sanción en caso de incumplimiento corresponderá a la Secretaría Regional Ministerial de Salud, conforme a sus atribuciones.

**Artículo 24.-** A partir del 1 de enero de 2016 se prohíbe el uso de calefactores a leña en los establecimientos comerciales y de servicios, ubicados en la zona saturada, así como también en cualquier establecimiento u oficina cuyo destino no sea habitacional.

**Artículo 25.-** Transcurridos 12 meses desde la publicación del presente Decreto en el Diario Oficial, se prohíbe el uso de calefactores a leña en todos los organismos de la Administración del Estado.

**Artículo 26.-** Desde la entrada en vigencia del presente Decreto, la Secretaría Regional Ministerial del Medio Ambiente de la Región de la Araucanía ejecutará anualmente un programa de recambio voluntario de calefactores y cocinas existentes, que combustionen leña en la zona saturada, para lo cual procurará obtener financiamiento sectorial o del Fondo Nacional de Desarrollo Regional (FNDR).



Dicho programa tendrá como objetivo acelerar el recambio de calefactores y cocinas a leña por equipos de calefacción más eficientes y de menores emisiones de partículas, de tal forma de apoyar a la ciudadanía en el cumplimiento de la regulación a la que se refieren los artículos 17 y 18 del presente Decreto, en el plazo determinado.

Los requisitos específicos de los sistemas de calefacción y tipo de combustible que serán incorporados en los programas anuales de recambio, serán establecidos por el Ministerio del Medio Ambiente. En el caso de que el combustible sea leña o pellet de madera, éstos deberán cumplir como mínimo con los límites de emisión establecidos en el D.S. N° 39, de 2011, del Ministerio del Medio Ambiente, Norma de Emisión de Material Particulado para los artefactos que combustionen o puedan combustionar leña y pellet de madera, y sus modificaciones. En cuanto al rendimiento, los calefactores a leña deberán cumplir con un valor de al menos 70% de acuerdo a lo establecido en la Norma NCh3173 y los calefactores a pellets, deberán cumplir con un valor de al menos 75% en potencia nominal, de acuerdo a lo establecido en la Norma NCh3282.

El programa contemplará un recambio de al menos 27.000 calefactores y/o cocinas a leña en la zona saturada, en un plazo de 5 años. Al menos 12.000 recambios serán por sistemas de calefacción que utilicen un combustible distinto a la leña.

**Artículo 27.-** Transcurridos 6 meses desde la publicación del presente Decreto en el Diario Oficial el Ministerio del Medio Ambiente implementará, directamente o a través de terceros, una oficina específica para operativizar y gestionar los programas de recambio de calefactores y cocinas a leña, que se ejecuten durante la vigencia del Plan de Descontaminación Atmosférica.

**Artículo 28.-** Transcurridos 12 meses desde la publicación del presente Decreto en el Diario Oficial y durante su vigencia, la SEREMI del Medio Ambiente de La Araucanía implementará un sistema de registro de calefactores y cocinas a leña, tomando como base el listado de la SEREMI de Salud implementado en el marco del Plan de Descontaminación Atmosférica por MP10 de Temuco y Padre Las Casas (D.S. 78/2009, MINSEGPRES).

Será requisito obligatorio para ser beneficiario del programa de recambio tener el calefactor y/o cocina previamente inscrito en el sistema de registro antes señalado.

### 2.3 Regulación referida al mejoramiento de la eficiencia térmica de la vivienda

**Artículo 29.-** La Secretaría Regional Ministerial de Vivienda y Urbanismo de la Región de la Araucanía (SEREMI de Vivienda y Urbanismo) entregará al menos 40.000 subsidios para Acondicionamiento Térmico de las viviendas existentes en la zona saturada, dentro del plazo de 10 años, conforme al DS N° 255, del Ministerio de Vivienda y Urbanismo de 2006, que Reglamenta Programa de Protección del Patrimonio Familiar, o el que lo reemplace. Para su implementación se realizarán llamados especiales en la zona saturada que indicarán los requisitos de postulación.

**Artículo 30.-** A partir de la entrada en vigencia del presente Decreto, y en caso que la vivienda que postule al subsidio de Acondicionamiento Térmico cuente con ampliaciones no regularizadas, el monto del subsidio podrá ser complementado con un monto adicional que permita financiar total o parcialmente tanto las obras necesarias como las gestiones administrativas para regularizar dichas construcciones. El proyecto de regularización deberá ser desarrollado antes de comenzar la ejecución de las obras, para asegurar su incorporación, cuando sea necesario, en forma conjunta al acondicionamiento térmico.

**Artículo 31.-** Desde la entrada en vigencia del presente Decreto, las viviendas a las cuales se les entregue el subsidio de acondicionamiento térmico, referido en el artículo 29, deberán cumplir al menos los siguientes estándares:

1- Transmitancia térmica de la envolvente:

Los proyectos de Acondicionamiento Térmico de viviendas existentes deberán verificar el estándar que se señala en la Tabla N° 13.

**Tabla N° 13.** Transmitancia térmica máxima de la envolvente térmica, valores de U

Elemento	Estándar	Temuco Padre Las Casas
Techo	Valor U [W/(m²K)]	0,33
Muro		0,45
Piso ventilado		0,50

Para efectos de cumplir estos estándares, se podrá optar por alguna de las siguientes alternativas:

- a) Mediante la especificación y colocación de un material aislante térmico, incorporado o adosado al complejo de techumbre, al complejo de muro o al complejo de piso ventilado, cuyo R100 mínimo rotulado cumpla con los valores establecidos en la siguiente tabla:

**Tabla N° 14.** Valor R100 para elementos de techo, muro y piso ventilado

Elemento	Estándar	Temuco Padre Las Casas
Techo	Valor R100 [(m²k)/W]x100	282
Muro		222
Piso ventilado		183

- b) Mediante un Certificado de Ensaye en base a la Norma NCh851, otorgado por un laboratorio con inscripción vigente en el Registro Oficial de Laboratorios de Control Técnico de Calidad de la Construcción del Ministerio de Vivienda y Urbanismo, demostrando el cumplimiento de la transmitancia o resistencia térmica total de la solución del complejo de techumbre, muro y piso ventilado.
- c) Mediante cálculo, el que deberá ser realizado de acuerdo a lo señalado en las Normas NCh853 y NCh3117, según corresponda, demostrando el cumplimiento de la transmitancia o resistencia térmica total de la solución del complejo de techumbre, muro y piso ventilado. Dicho cálculo deberá ser efectuado por un profesional competente.
- d) Mediante una solución constructiva específica para el complejo de techumbre, muro y piso ventilado que corresponda a alguna de las soluciones inscritas en el Listado Oficial de Soluciones Constructivas para Acondicionamiento Térmico, confeccionado por el Ministerio de Vivienda y Urbanismo.

Corresponderá al profesional competente o al Prestador de Servicio de Asistencia Técnica (PSAT), si lo hubiere, informar la alternativa adoptada al momento del ingreso del proyecto al SERVIU.

2- Riesgo de condensación:

Las soluciones constructivas que se adopten deberán disminuir el riesgo de condensación superficial e intersticial. Lo anterior será acreditado por el PSAT o responsable del proyecto al momento del ingreso del proyecto al SERVIU, mediante la norma de cálculo NCh1973, considerando los criterios de cálculo que el MINVU defina para ello.

3- Infiltraciones de aire:

Los proyectos de Acondicionamiento Térmico de viviendas existentes deberán verificar el estándar para la vivienda que se señala en la Tabla N° 15:

**Tabla N° 15.** Infiltraciones de aire

Elemento	Estándar	Temuco Padre Las Casas
Vivienda	Clase de infiltración de aire a 50Pa (ach)	7

Nota: El cumplimiento de la clase de infiltración de aire está referido principalmente a partidas de sellos de puertas y ventanas, sello de uniones en encuentros entre distintos elementos, sello de canalizaciones y perforaciones de instalaciones.

Para efectos de cumplir este estándar, se podrá optar por alguna de las siguientes alternativas:

- a) Mediante un Certificado de Ensaye otorgado por un laboratorio con inscripción vigente en el Registro Oficial de Laboratorios de Control Técnico de Calidad de la Construcción del Ministerio de Vivienda y Urbanismo, efectuado a una vivienda o una muestra representativa de un conjunto de viviendas, en terreno, en base a la Norma NCh3295 y según el procedimiento de muestreo que el referido Ministerio defina para ello.
- b) Mediante Especificaciones Técnicas Mínimas, a falta de laboratorios acreditados en la certificación de ensaye para el cumplimiento de este estándar. Esta alternativa dejará de estar permitida cuando el Ministerio de Vivienda y Urbanismo así lo establezca, mediante el correspondiente acto administrativo.





Corresponderá al profesional competente o al Prestador de Servicio de Asistencia Técnica (PSAT), si lo hubiere, informar la alternativa adoptada al momento del ingreso del proyecto al SERVIU.

4- Ventilación:

Las viviendas deberán contar con un sistema de ventilación que garantice la calidad del aire interior. Lo anterior será acreditado por el PSAT o responsable del proyecto al momento del ingreso del proyecto al SERVIU, según lo establecido en las Normas NCh3308 y NCh3309, según corresponda. El sistema de ventilación deberá considerar sistemas mecánicos de salida del aire al exterior, pudiendo ser las entradas de aire natural o mecánica, con al menos dos puntos de extracción de aire ubicados en baño y cocina con encendido mediante control de higróstico.

**Artículo 32.-** A 12 meses de la entrada en vigencia del presente Decreto, toda vivienda nueva que se construya en la zona saturada deberá cumplir al menos con los siguientes estándares:

1- Transmitancia térmica de la envolvente:

Los proyectos de vivienda nueva deberán verificar el estándar que se señala en la Tabla N° 16.

**Tabla N° 16.** Transmitancia térmica máxima de la envolvente térmica, valores de U

Elemento	Estándar	Temuco Padre Las Casas
Techo	Valor U [W/(m²K)]	0,33
Muro		0,45
Piso ventilado		0,50

Para efectos de cumplir estos estándares, se podrá optar por alguna de las siguientes alternativas:

- a) Mediante la especificación y colocación de un material aislante térmico, incorporado o adosado al complejo de techumbre, al complejo de muro o al complejo de piso ventilado, cuyo R100 mínimo rotulado cumpla con los valores establecidos en la siguiente tabla:

**Tabla N° 17.** Valor R100 para elementos de techo, muro y piso ventilado

Elemento	Estándar	Temuco Padre Las Casas
Techo	Valor R100 [(m²K)/W]x100	282
Muro		222
Piso ventilado		183

- b) Mediante un Certificado de Ensaye en base a la Norma NCh851, otorgado por un laboratorio con inscripción vigente en el Registro Oficial de Laboratorios de Control Técnico de Calidad de la Construcción del Ministerio de Vivienda y Urbanismo, demostrando el cumplimiento de la transmitancia o resistencia térmica total de la solución del complejo de techumbre, muro y piso ventilado.
- c) Mediante cálculo, el que deberá ser realizado de acuerdo a lo señalado en las Normas NCh853 y NCh3117, según corresponda, demostrando el cumplimiento de la transmitancia o resistencia térmica total de la solución del complejo de techumbre, muro y piso ventilado. Dicho cálculo deberá ser efectuado por un profesional competente.
- d) Mediante una solución constructiva específica para el complejo de techumbre, muro y piso ventilado que corresponda a alguna de las soluciones inscritas en el Listado Oficial de Soluciones Constructivas para Acondicionamiento Térmico, confeccionado por el Ministerio de Vivienda y Urbanismo.

Corresponderá al arquitecto informar la alternativa adoptada al solicitar el permiso de edificación.

2- Riesgo de condensación:

Las soluciones constructivas que se adopten deberán disminuir el riesgo de condensación superficial e intersticial. Lo anterior deberá ser acreditado por el proyectista para

la obtención del permiso de edificación, mediante la norma de cálculo NCh1973, considerando los criterios de cálculo que el MINVU defina para ello.

3- Infiltraciones de aire:

Los proyectos de viviendas nuevas deberán verificar el estándar para la vivienda que se señala en la Tabla N° 18.

**Tabla N° 18.** Infiltraciones de aire

Elemento	Estándar	Temuco Padre Las Casas
Vivienda	Clase de infiltración de aire a 50Pa (ach)	7

Nota: El cumplimiento de la clase de infiltración de aire está referido principalmente a partidas de sellos de puertas y ventanas, sello de uniones en encuentros entre distintos elementos, sello de canalizaciones y perforaciones de instalaciones.

Asimismo, las puertas y ventanas deberán cumplir con el grado de estanqueidad al viento indicado en la Tabla N° 19.

**Tabla N° 19.** Grado de estanqueidad al viento

Elemento	Estándar	Temuco Padre Las Casas
Puerta y ventana	Grado de estanqueidad al viento a 100 Pa (m³/h m²)	10

Para efectos de cumplir los estándares señalados en las tablas precedentes, se podrá optar por alguna de las siguientes alternativas:

- a) Mediante un Certificado de Ensaye otorgado por un laboratorio con inscripción vigente en el Registro Oficial de Laboratorios de Control Técnico de Calidad de la Construcción del Ministerio de Vivienda y Urbanismo, efectuado a una vivienda o una muestra representativa de un conjunto de viviendas, en terreno, en base a las Normas NCh3295, NCh3296 y NCh3297, según corresponda, y conforme al procedimiento de muestreo que el referido Ministerio defina para ello.
- b) Para el estándar de infiltración de aire y a falta de laboratorios acreditados en la certificación de ensaye de dicho estándar, éste podrá cumplirse mediante Especificaciones Técnicas Mínimas. Esta alternativa dejará de estar permitida cuando el Ministerio de Vivienda y Urbanismo así lo establezca, mediante el correspondiente acto administrativo.

Corresponderá al arquitecto informar la alternativa adoptada al solicitar el permiso de edificación.

4- Ventilación:

Las viviendas deberán contar con un sistema de ventilación que garantice la calidad del aire interior. Lo anterior será acreditado por el proyectista para la obtención del permiso de edificación, según lo establecido en las Normas NCh3308 y NCh3309, según corresponda. El sistema de ventilación deberá considerar sistemas mecánicos de salida del aire al exterior, pudiendo ser las entradas de aire natural o mecánica, con al menos dos puntos de extracción de aire ubicados en baño y cocina con encendido mediante control de higróstico.

**Artículo 33.-** A partir del 1 de enero de 2018, toda vivienda nueva que se construya en la zona saturada y aquellas viviendas que a partir de esa fecha serán objeto del subsidio de acondicionamiento térmico referido en el artículo 29 del presente Decreto, deberán cumplir al menos con los siguientes estándares:

1- Transmitancia térmica de lo envolvente:

Los proyectos de viviendas nuevas y de Acondicionamiento Térmico de viviendas existentes deberán verificar el estándar que se señala en la Tabla N° 20.



**Tabla N° 20.** Transmitancia térmica máxima de la envolvente térmica, valores de U

Elemento	Estándar	Temuco Padre Las Casas
Techo	Valor U [w/(m2x)]	0,28
Muro		0,45
Piso ventilado		0,50
Ventana		3,60
Puerta		1,70

Para efectos de cumplir estos estándares, se podrá optar por alguna de las siguientes alternativas:

- Mediante la especificación y colocación de un material aislante térmico, incorporado o adosado al complejo de techumbre, al complejo de muro o al complejo de piso ventilado, cuyo R100 mínimo rotulado cumpla con los valores establecidos en la siguiente tabla:

**Tabla N° 21.** Valor R100 para elementos de techo, muro y piso ventilado

Elemento	Estándar	Temuco Padre Las Casas
Techo	Valor R100 [(m²K)/W]x100	357
Muro		222
Piso ventilado		200

- Mediante un Certificado de Ensaye en base a las Normas NCh851 y NCh3076 partes 1 y 2, según corresponda, otorgado por un laboratorio con inscripción vigente en el Registro Oficial de Laboratorios de Control Técnico de Calidad de la Construcción del Ministerio de Vivienda y Urbanismo, demostrando el cumplimiento de la transmitancia o resistencia térmica total de la solución del complejo de techumbre, muro, piso ventilado, ventana y puerta.
- Mediante cálculo, el que deberá ser realizado de acuerdo a lo señalado en las Normas NCh853, NCh3117 y NCh3137 partes 1 y 2, según corresponda, demostrando el cumplimiento de la transmitancia o resistencia térmica total de la solución del complejo de techumbre, muro, piso ventilado, ventana y puerta. Dicho cálculo deberá ser efectuado por un profesional competente.
- Mediante una solución constructiva específica para el complejo de techumbre, muro y piso ventilado que corresponda a alguna de las soluciones inscritas en el Listado Oficial de Soluciones Constructivas para Acondicionamiento Térmico, confeccionado por el Ministerio de Vivienda y Urbanismo.

Corresponderá al arquitecto informar la alternativa adoptada al solicitar el permiso de edificación.

En proyectos de Acondicionamiento Térmico de viviendas existentes, la transmitancia térmica de la envolvente deberá cumplirse conforme a alguna de las alternativas señaladas en este número. Corresponderá al profesional competente o al Prestador de Servicio de Asistencia Técnica (PSAT), si lo hubiere, informar la alternativa adoptada al momento del ingreso del proyecto al SERVIU.

2- Riesgo de condensación:

Las soluciones constructivas que se adopten deberán disminuir el riesgo de condensación superficial e intersticial.

En proyectos de vivienda nueva, el riesgo de condensación será acreditado por el proyectista para la obtención del permiso de edificación, mediante la norma de cálculo NCh1973, considerando los criterios de cálculo que el MINVU defina para ello.

En proyectos de Acondicionamiento Térmico de viviendas existentes, el riesgo de condensación será acreditado según lo indicado en el párrafo anterior y deberá ser presentado por el PSAT o responsable del proyecto al momento del ingreso del proyecto al SERVIU.

3- Infiltraciones de aire:

Los proyectos de viviendas nuevas y de Acondicionamiento Térmico de viviendas existentes deberán verificar el estándar para la vivienda que se señala en la tabla N° 22.

**Tabla N° 22.** Infiltraciones de aire

Elemento	Estándar	Temuco Padre Las Casas
Vivienda	Clase de infiltración de aire a 50Pa (ach)	7

Nota: El cumplimiento de la clase de infiltración de aire está referido principalmente a partidas de sellos de puertas y ventanas, sello de uniones en encuentros entre distintos elementos, sello de canalizaciones y perforaciones de instalaciones.

Asimismo, las puertas y ventanas deberán cumplir con el grado de estanqueidad al viento indicado en la Tabla N° 23.

**Tabla N° 23.** Grado de estanqueidad al viento

Elemento	Estándar	Temuco Padre Las Casas
Puerta y ventana	Grado de estanqueidad al viento a 100 Pa (m³/h m²)	10

Para efectos de cumplir los estándares señalados en las tablas precedentes, se podrá optar por alguna de las siguientes alternativas:

- Mediante un Certificado de Ensaye otorgado por un laboratorio con inscripción vigente en el Registro Oficial de Laboratorios de Control Técnico de Calidad de la Construcción del Ministerio de Vivienda y Urbanismo, efectuado a una vivienda o una muestra representativa de un conjunto de viviendas, en terreno, en base a las Normas NCh3295, NCh3296 y NCh3297, según corresponda, y conforme al procedimiento de muestreo que el referido Ministerio defina para ello.
- Para el estándar de infiltración de aire y a falta de laboratorios acreditados en la certificación de ensaye de dicho estándar, éste podrá cumplirse mediante Especificaciones Técnicas Mínimas. Esta alternativa dejará de estar permitida cuando el Ministerio de Vivienda y Urbanismo así lo establezca, mediante el correspondiente acto administrativo.

Corresponderá al arquitecto informar la alternativa adoptada al solicitar el permiso de edificación.

En proyectos de Acondicionamiento Térmico de viviendas existentes, los estándares de infiltración de aire y de grado de estanqueidad al viento deberán cumplirse conforme a alguna de las alternativas señaladas en este número. Corresponderá al profesional competente o al Prestador de Servicio de Asistencia Técnica (PSAT), si lo hubiere, informar la alternativa adoptada al momento del ingreso o la recepción del proyecto por parte del SERVIU, según corresponda.

4- Ventilación:

Las viviendas deberán contar con un sistema de ventilación que garantice la calidad del aire interior.

En proyectos de vivienda nueva, el proyecto de ventilación deberá ser presentado por el proyectista para la obtención del permiso de edificación, diseñado en base a las Normas NCh3308 y NCh3309, según corresponda. El sistema de ventilación deberá considerar sistemas mecánicos de salida del aire al exterior, pudiendo ser las entradas de aire natural o mecánica, con al menos dos puntos de extracción de aire ubicados en baño y cocina con encendido mediante control de higróstato. En proyectos de Acondicionamiento Térmico de viviendas existentes, el proyecto de ventilación será acreditado según lo indicado en el párrafo anterior y deberá ser presentado por el PSAT o responsable del proyecto al momento del ingreso del proyecto al SERVIU.

5- Control de ganancias solares y aislamiento térmico de sobrecimientos:

Los proyectos de vivienda nueva deberán cumplir exigencias respecto del control de las ganancias solares a través de vanos traslúcidos o transparentes y exigencias de aislación térmica de sobrecimiento, para pisos en contacto con el terreno natural, las que serán establecidas por MINVU mediante acto administrativo.

**Artículo 34.-** Transcurridos 6 meses desde la publicación del presente Decreto en el Diario Oficial, el MINVU implementará un programa de capacitación y





acreditación en aspectos técnicos referidos a la eficiencia energética de la vivienda, orientado a profesionales del sector público y privado, Prestadores de Servicio de Asistencia Técnica (PSAT) y entidades de gestión inmobiliaria social (EGIS). Dicho programa deberá ser ejecutado una vez al año durante los 5 primeros años de vigencia del presente Decreto.

#### 2.4 Regulación referida a emisiones de viviendas y proyectos inmobiliarios

**Artículo 35.-** Dentro del plazo de 18 meses desde la publicación del presente Decreto en el Diario Oficial, el Ministerio del Medio Ambiente encargará un estudio para el diseño de viviendas sociales de baja o nula demanda térmica en la zona saturada de Temuco y Padre Las Casas, en el cual el Ministerio de Vivienda y Urbanismo participará como contraparte técnica.

**Artículo 36.-** Una vez que los resultados del estudio que hace referencia el artículo anterior estén disponibles y previa evaluación integral de dichos resultados, el Ministerio de Vivienda y Urbanismo podrá aplicar los resultados del estudio para la construcción de viviendas sociales de baja o nula demanda de energía.

**Artículo 37.-** A partir de 12 meses desde la publicación del presente Decreto en el Diario Oficial, el Ministerio del Medio Ambiente y CORFO ejecutarán un programa de calefacción limpia y eficiente en el marco de la construcción sustentable, que considere el desarrollo de un programa de difusión tecnológica, acuerdos de producción limpia, nodos de competitividad y acciones.

**Artículo 38.-** En un plazo de 3 años desde la publicación del presente Decreto en el Diario Oficial, el Ministerio del Medio Ambiente, en coordinación con el Ministerio de Vivienda y Urbanismo, evaluarán el desarrollo de un diseño para un proyecto piloto de calefacción distrital para un conjunto habitacional nuevo en la zona saturada, para lo cual procurarán obtener financiamiento sectorial o del Fondo Nacional de Desarrollo Regional (FNDR).

#### CAPÍTULO III. Control de emisiones asociadas a quemas agrícolas, forestales y domiciliarias

**Artículo 39.-** Desde la publicación del presente Decreto en el Diario Oficial, se prohíbe, en las comunas de Temuco y Padre Las Casas, el uso del fuego para la quema de rastrojos, y de cualquier tipo de vegetación viva o muerta, en los terrenos agrícolas, ganaderos o de aptitud preferentemente forestal, en el período comprendido entre el 1 de abril y 30 de septiembre de cada año. La fiscalización de esta medida corresponderá al Servicio Agrícola y Ganadero y a la Corporación Nacional Forestal (CONAF), en el ámbito de sus competencias. La sanción respectiva estará sujeta a la regulación sectorial.

**Artículo 40.-** Desde la publicación del presente Decreto en el Diario Oficial, la SEREMI de Agricultura coordinará con la Corporación Nacional Forestal (CONAF), el Servicio Agrícola y Ganadero (SAG) y el Instituto Nacional de Desarrollo Agropecuario (INDAP) de la Región de la Araucanía, la realización de un plan de difusión a través de charlas y entrega de material, sobre las prohibiciones relativas al uso del fuego a que se refiere el artículo anterior y enviará a la SEREMI del Medio Ambiente una programación anual de estas actividades en el mes de marzo de cada año.

**Artículo 41.-** A partir de 12 meses contados desde la publicación del presente Decreto en el Diario Oficial, la Secretaría Regional Ministerial de Agricultura de la Región de La Araucanía (SEREMI de Agricultura) implementará un programa de buenas prácticas agrícolas tendientes a generar alternativas a las quemas, dirigido específicamente a las comunas de la zona saturada y comunas aledañas (Cholchol, Galvarino, Lautaro, Vilcún, Cunco, Freire, Nueva Imperial y Gorbea); para lo cual procurará obtener financiamiento sectorial o del Fondo Nacional de Desarrollo Regional (FNDR).

**Artículo 42.-** Se prohíbe en la zona saturada la quema al aire libre, en la vía pública o recintos privados, de hojas secas, restos de poda y de todo tipo de residuos.

#### CAPÍTULO IV. Control de las emisiones al aire de calderas y otras fuentes emisoras

**Artículo 43.-** Las calderas nuevas, con una potencia térmica nominal menor a 75 kWt, deberán cumplir con el límite máximo de emisión de material particulado y eficiencia que se indican en la tabla siguiente:

**Tabla N° 24.** Límite máximo de emisión de MP y eficiencia para caldera nueva menor a 75 kWt

Tamaño (kWt)	Límite máximo de emisión MP (mg/Nm <sup>3</sup> )	Eficiencia (%)
Menor a 75 kWt	50	Mayor o igual a 90

Las calderas nuevas deberán cumplir con las exigencias establecidas en la presente disposición, desde la fecha de inicio de su operación.

Para acreditar el cumplimiento de la presente disposición, el propietario de la caldera deberá presentar a la Superintendencia del Medio Ambiente, por única vez, al momento de realizar su registro, un certificado de origen del fabricante, que indique que la caldera cumple con lo exigido en la Tabla N° 24.

Se eximen de presentar dicho certificado las calderas nuevas que usan exclusivamente y en forma permanente un combustible gaseoso.

**Artículo 44.-** La Superintendencia del Medio Ambiente conformará un registro de calderas de uso residencial, que servirá para mejorar las herramientas de gestión ambiental, tales como el inventario de emisiones de la zona saturada. Para lo anterior, los propietarios de toda caldera nueva o existente, que utilicen biomasa como combustible para fines de calefacción y de uso residencial en una vivienda, que estén fuera del ámbito de aplicación del decreto supremo N° 10, de 2013, "Reglamento de Calderas, Autoclaves y Equipos que utilizan Vapor de Agua" del Ministerio de Salud, deberán entregar a la Superintendencia del Medio Ambiente la siguiente información: horas de operación en el año, consumo y tipo de combustible, y una copia de la ficha técnica que acompaña la caldera.

La Superintendencia del Medio Ambiente establecerá en el plazo de tres meses, contados desde la publicación en el Diario Oficial del presente Decreto, la resolución que informará sobre el procedimiento, plazos y condiciones para registrar la caldera. La Superintendencia del Medio Ambiente generará un reporte anual, que enviará a la SEREMI del Medio Ambiente.

**Artículo 45.-** Las calderas, nuevas y existentes, de potencia térmica nominal mayor o igual a 75 kWt, deberán cumplir con los límites máximos de emisión de MP que se indican en la tabla siguiente:

**Tabla N° 25.** Límites máximos de emisión de MP para calderas nuevas y existentes

Potencia térmica nominal de la caldera	Límite máximo de MP (mg/Nm <sup>3</sup> )	
	Caldera Existente	Caldera Nueva
Mayor o igual a 75 kWt y menor a 300 kWt	100*	50
Mayor o igual a 300 kWt y menor a 1 MWt	50	50
Mayor o igual a 1 MWt y menor a 20 MWt	50	30
Mayor o igual a 20 MWt	30	30

\* La caldera de calefacción existente instalada con posterioridad al día 3 de junio de 2010, o que estando instalada con anterioridad a dicha fecha, no haya declarado sus emisiones antes del día 4 de junio de 2011, conforme lo dispuso el artículo 20 del D.S. N°78, de 2009, de MINSEGPRES, deberá cumplir con el límite de 56 mg/m<sup>3</sup>N.

Simultáneamente, las calderas nuevas de potencia térmica nominal mayor o igual a 300 kWt deberán cumplir con un valor de eficiencia sobre 85%.

#### i. Plazos de cumplimiento:

- Las calderas existentes deberán cumplir con los límites de emisión establecidos en la presente disposición, a contar del plazo de 36 meses, desde la publicación del presente Decreto en el Diario Oficial.
- Las calderas nuevas deberán cumplir con las exigencias establecidas en la presente disposición desde la fecha de inicio de su operación.

#### ii. Excepciones al cumplimiento:

- Se eximen de verificar el cumplimiento del límite máximo de emisión de MP aquellas calderas nuevas o existentes que usen un combustible



gaseoso en forma exclusiva y permanente. Para demostrar lo anterior, el titular deberá presentar a la Superintendencia del Medio Ambiente, durante el mes de enero de cada año, un informe que dé cuenta de tales condiciones.

- b. Se eximen de verificar el cumplimiento del límite máximo de emisión de MP, por 12 meses adicionales al plazo establecido, aquellas calderas existentes de alimentación automática, que usan pellets o chips, en forma exclusiva y permanente; y que cuentan con una eficiencia mayor o igual a 90%. Para demostrar lo anterior, el titular deberá presentar a la Superintendencia del Medio Ambiente, durante el primer semestre de entrada en vigencia del presente Plan, que cumple con las condiciones descritas y que emite una concentración de MP menor o igual a 30 mg/Nm<sup>3</sup>. Finalizado el plazo de 12 meses adicionales, se deberá cumplir con los límites de emisión según corresponda.
- c. Se eximen de verificar el cumplimiento del límite máximo de emisión de MP, aquellas calderas que cogeneran, siempre y cuando la caldera demuestre una eficiencia térmica mayor a 80%. Para demostrar lo anterior, el titular de la fuente deberá presentar a la Superintendencia del Medio Ambiente, durante el mes de enero de cada año, un informe que dé cuenta de tales condiciones.

**Artículo 46.-** Con el fin de reducir las emisiones de dióxido de azufre (SO<sub>2</sub>), las calderas nuevas y existentes de potencia térmica nominal mayor o igual a 75 kWt, que usen un combustible de origen fósil, en estado líquido o sólido, deberán cumplir con las exigencias que se establecen en las Tablas siguientes:

**Tabla N° 26.** Límite máximo de emisión de SO<sub>2</sub> para calderas nuevas

Potencia térmica nominal de la caldera	Límite máximo de emisión de SO <sub>2</sub> (mg/Nm <sup>3</sup> )
Mayor o igual a 75 kWt y menor a 20 MWt	400
Mayor o igual a 20 MWt	200

**Tabla N° 27.** Límite máximo de emisión de SO<sub>2</sub> y plazos de cumplimiento para calderas existentes

Potencia térmica nominal de la caldera	Plazos y límites máximos de emisión de SO <sub>2</sub> (mg/Nm <sup>3</sup> )	
	Desde enero del año 2019	Desde enero del año 2023
Mayor o igual a 3 MWt y menor a 20 MWt	800	600
Mayor o igual a 20 MWt	600	400

**i. Plazos de cumplimiento:**

- a. Las calderas nuevas deberán cumplir con las exigencias establecidas en la presente disposición, desde la fecha de inicio de su operación.
- b. Los plazos de cumplimiento para calderas existentes corresponden a los indicados en la tabla N° 27.

**ii. Excepciones al cumplimiento:**

- a. Se eximen de verificar el cumplimiento del límite máximo de emisión de SO<sub>2</sub>, aquellas calderas que demuestren utilizar, en forma exclusiva y permanente, un combustible gaseoso. Para demostrar lo anterior, el titular deberá presentar a la Superintendencia del Medio Ambiente, durante enero de cada año, un informe que dé cuenta de tales condiciones.
- b. Se eximen de verificar el cumplimiento del límite máximo de emisión de SO<sub>2</sub>, aquellas calderas que demuestren utilizar un combustible fósil, en estado líquido, con un contenido de azufre menor o igual a 50 ppm (partes por millón). Para demostrar lo anterior, el titular de la fuente deberá presentar a la Superintendencia del Medio Ambiente, durante el mes de enero de cada año, un informe que dé cuenta de tales condiciones.
- c. Se eximen de verificar el cumplimiento del límite máximo de emisión de SO<sub>2</sub>, aquellas calderas que cogeneran, siempre y cuando la caldera demuestre una eficiencia térmica mayor a 80%. Para demostrar lo anterior, el titular de la fuente deberá presentar a la Superintendencia del Medio Ambiente, durante el mes de enero de cada año, un informe que dé cuenta de tales condiciones.

**Artículo 47.-** Corrección de oxígeno de los valores medidos de emisión en chimenea:

- a. Calderas que utilizan algún combustible sólido es de un 11% de oxígeno.
- b. Calderas que utilizan combustibles líquidos o gaseosos es de un 3% de oxígeno.

**Artículo 48.-** Para dar cumplimiento a los artículos 45 y 46, las calderas nuevas y existentes, cuya potencia térmica nominal es mayor o igual a 20 MWt deben instalar y validar un sistema de monitoreo continuo de emisiones para MP y SO<sub>2</sub>, de acuerdo al protocolo que defina la Superintendencia del Medio Ambiente. Estarán exentas de cumplir esta obligación las calderas mencionadas que utilicen combustibles gaseosos.

**Artículo 49.-** Para dar cumplimiento a los artículos 45 y 46, las calderas, nuevas y existentes, cuya potencia térmica nominal sea mayor a 75 kWt y menor a 20 MWt, deben realizar mediciones discretas de MP y SO<sub>2</sub>, de acuerdo a los protocolos que defina la Superintendencia del Medio Ambiente.

La periodicidad de la medición discreta dependerá del tipo de combustible que se utilice y del sector, según se establece en la tabla siguiente:

**Tabla N° 28.** Frecuencia de la medición discreta de emisiones de MP y SO<sub>2</sub>

Tipo de combustible	Una medición cada "n" meses			
	Sector industrial		Sector residencial, comercial e institucional	
	MP	SO <sub>2</sub>	MP	SO <sub>2</sub>
1. Leña	6	-	12	-
2. Petróleo N° 5 y N° 6	6	6	12	12
3. Carbón	6	6	12	12
4. Pellets, chips, aserrín, viruta, y otros derivados de la madera, con carga manual de combustible.	6	-	12	-
5. Pellets, chips, aserrín, viruta, y otros derivados de la madera, con carga automática de combustible.	12	-	18	-
6. Petróleo diesel	12	-	24	-
7. Todo tipo de combustible gaseoso	Exenta de verificar cumplimiento			

**Artículo 50.-** Exigencia de reducción de emisiones para otras fuentes de procesos industriales nuevas y existentes, las cuales deberán cumplir con el límite máximo de emisión de MP de 50 mg/Nm<sup>3</sup>, con la frecuencia de medición según se establece en la tabla N° 28, de acuerdo al tipo de combustible utilizado.

**i. Plazos de cumplimiento:**

- a. Los procesos industriales existentes deberán cumplir con los límites de emisión establecidos en la presente disposición, a contar del plazo de 36 meses desde la publicación del presente Decreto en el Diario Oficial.
- b. El proceso industrial nuevo cumplirá con las exigencias establecidas en la presente disposición, desde la fecha de inicio de su operación.

**ii. Excepciones al cumplimiento:**

- a. Se eximen de verificar el cumplimiento del límite máximo de emisión de MP, aquellos procesos que demuestren utilizar, en forma exclusiva y permanente, un combustible gaseoso. Para demostrar lo anterior, el titular deberá presentar a la Superintendencia del Medio Ambiente, durante enero de cada año, un informe que dé cuenta de tales condiciones.
- b. Se eximen de verificar el cumplimiento del límite máximo de emisión de MP, aquellos procesos que demuestren utilizar un combustible fósil, en estado líquido, con un contenido de azufre menor o igual a 50 ppm (partes por millón). Para demostrar lo anterior, el titular de la fuente deberá presentar a la Superintendencia del Medio Ambiente, durante el mes de enero de cada año, un informe que dé cuenta de tales condiciones.





**Artículo 51.-** Exigencia para Grupos Electrógenos. Los titulares de grupos electrógenos, existentes y nuevos, cuya capacidad nominal de generación eléctrica es mayor o igual a 20 kW como potencia, que funcionan o funcionarán, en la zona saturada, deberán contar con un horómetro digital, sellado e inviolable, sin vuelta a cero, mediante el cual se medirán las horas de funcionamiento del grupo electrógeno.

El titular del grupo electrógeno deberá entregar a la Superintendencia del Medio Ambiente, la siguiente información:

- a. Modelo, marca y potencia nominal del grupo electrógeno.
- b. Horas de funcionamiento del año calendario anterior.
- c. Consumo y tipo de combustible del año calendario anterior.

Los grupos electrógenos nuevos deberán cumplir con las exigencias establecidas en la presente disposición, desde la fecha de inicio de su operación.

Los grupos electrógenos existentes deberán cumplir con lo establecido en esta disposición a contar del plazo de 12 meses desde la publicación del presente Decreto en el Diario Oficial.

La Superintendencia del Medio Ambiente establecerá en el plazo de tres meses, contados desde la publicación en el Diario Oficial del presente Decreto, la resolución que informará sobre el procedimiento, plazos y condiciones para que los titulares informen los antecedentes de los grupos electrógenos. La Superintendencia del Medio Ambiente generará un reporte anual, que enviará a la SEREMI del Medio Ambiente.

**Artículo 52.-** El Ministerio del Medio Ambiente realizará los siguientes estudios:

- a) Determinación del potencial de cogeneración de las industrias ubicadas en la zona saturada con el fin de incentivar la cogeneración, ahorro de combustible y la consecuente reducción de emisiones al aire.
- b) Identificación de medidas que permitan reducir el consumo de combustible y de las emisiones al aire, para el sector institucional y público localizado en la zona saturada, que cuenten con una o más calderas. Específicamente deberán evaluar, a lo menos, las siguientes alternativas:
  - i. Utilización del calor excedente de calderas existentes y cercanas a establecimientos.
  - ii. Aumento del rendimiento de calor para calefacción y agua sanitaria.

De los resultados de dichos estudios el Ministerio del Medio Ambiente diseñará un programa de reducción de emisiones para la zona sur del país.

**Artículo 53.-** A partir de 3 años de la entrada en vigencia del presente Decreto, la SEREMI del Medio Ambiente de la Región de La Araucanía realizará un ranking anual sobre el desempeño ambiental de las industrias localizadas en la zona saturada. El ranking dará cuenta de la reducción de emisiones al aire de MP y SO<sub>2</sub>, y se expresarán en porcentaje de acuerdo a las emisiones declaradas el año calendario anterior.

El ranking será publicado en la página web de la SEREMI del Medio Ambiente.

#### CAPÍTULO V. Regulación para el control de emisiones del transporte

**Artículo 54.-** A partir de la publicación del presente Decreto en el Diario Oficial, el Gobierno Regional de la Región de la Araucanía a través del Programa de Renovación de Buses y proyectos de Mejoramiento al Transporte Público, procurará obtener los recursos que permitan el recambio de un mínimo de 500 buses en un período de 7 años, para la zona saturada. Dicho programa tiene por objetivo favorecer el retiro de vehículos de transporte público de mayor antigüedad y que cumplan con los estándares vigentes.

**Artículo 55.-** Dentro de los 7 años, contados a partir de la publicación del presente Decreto en el Diario Oficial, el Ministerio de Transportes y Telecomunicaciones deberá incorporar en las medidas de ordenamiento, gestión y mejoras tecnológicas del transporte público de las comunas de la zona saturada, exigencias orientadas a reducir las emisiones MP y NO<sub>x</sub> provenientes del sistema de transporte público en un 40% y 35% respectivamente. Para cumplir con dicha reducción, se podrán contemplar incentivos para la incorporación de flotas de vehículos con menores emisiones, incorporación de sistemas de post tratamiento de emisiones y la incorporación de otras alternativas tecnológicas a los combustibles tradicionales, entre otros.

**Artículo 56.-** A partir de 18 meses de la publicación del presente Decreto en el Diario Oficial, las nuevas concesiones de Plantas de Revisión Técnica de la Región de la Araucanía licitadas por el Ministerio de Transportes y Telecomunicaciones, deberán contar con el equipamiento necesario para implementar la primera fase del ASM (Acceleration Simulation Mode) de manera de hacer efectiva la aplicación en

dicha región de la Norma de emisión de NO, HC y CO para el control de encendido por chispa (Ciclo Otto), de acuerdo al D.S. N° 149, del 23 de octubre de 2006, del Ministerio de Transportes y Telecomunicaciones.

**Artículo 57.-** A partir del 1° de enero de 2016, el Ministerio de Transportes y Telecomunicaciones, aumentará la cobertura de los controles de opacidad del 10% al 45% del parque operativo de buses urbanos de las comunas de Temuco y Padre Las Casas.

#### CAPÍTULO VI. Compensación de emisiones de proyectos en la zona saturada en el marco del sistema de evaluación de impacto ambiental

**Artículo 58.-** Desde la entrada en vigencia del presente Decreto, todos aquellos proyectos o actividades o sus modificaciones, que se sometan al Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental, y que generen durante su fase de operación emisiones de material particulado iguales o superiores a 0,5 ton/año, respecto de su situación base, 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.

En el caso de proyectos inmobiliarios, se considerarán emisiones de la fase de operación las asociadas al uso de calefacción domiciliaria.

En el caso de modificaciones de proyectos o actividades existentes, que deben someterse al Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental, se entenderá que constituyen la situación base del proyecto o actividad, aquellas emisiones que se generen en forma previa a la vigencia de este Decreto, debidamente acreditadas, o aquellas que se generen con posterioridad, si forman parte de un programa de compensación de emisiones previamente aprobado.

**Artículo 59.-** Se entenderá que en todo proyecto o actividad o sus modificaciones, que se sometan al Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental, las emisiones de la fase de construcción, no se incorporarán a la compensación de emisiones. En este caso el proyecto debe demostrar que: 1) adoptará las mejores técnicas disponibles para minimizar las emisiones de material particulado; y 2) se hará cargo de minimizar el impacto local que produce con las emisiones durante la fase de construcción.

**Artículo 60.-** Los proyectos o actividades, y sus modificaciones, que deban someterse al Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental y que deban compensar sus emisiones, deberán presentar un programa de compensación de emisiones, ante la SEREMI del Medio Ambiente, cuyo contenido será, al menos, el siguiente:

- a) Una descripción cualitativa y cuantitativa de las emisiones de la fase de operación a compensar.
- b) La metodología y supuestos que se usaron para estimar las emisiones.
- c) Las medidas de compensación que se proponen y el plazo en que se harán efectivas.
- d) Mecanismo de verificación.
- e) Justificación de las emisiones que se compensan durante la vida útil del proyecto o actividad.
- f) Un anexo con la memoria de cálculo.
- g) Un anexo que indique las acciones a implementar, de acuerdo al artículo anterior, durante la fase de construcción, duración y eficiencia de remoción del material particulado.

**Artículo 61.-** Las medidas de compensación deberán reunir las siguientes características:

- a) Ser medidas efectivas, es decir, que la medida de compensación propuesta permita cuantificar la reducción de las emisiones que se produzca a consecuencia de ella.
- b) Ser adicionales, es decir, que la medida de compensación propuesta no responda a otras obligaciones a que esté sujeto quien genera la rebaja, o bien, que no corresponda a una acción que conocidamente será llevada a efecto por la autoridad pública o por particulares.
- c) Ser permanentes, es decir, que la rebaja permanezca por todo el período de operación del proyecto o de la actividad.

**Artículo 62.-** En ningún caso, se podrá hacer valer emisiones cedidas por actividades o establecimientos que cierren o deban cerrar por incumplimiento de normativa ambiental o por término de su vida útil o que cierren o que hayan cerrado con anterioridad a la aprobación de la solicitud de compensación.

Las compensaciones no sustituirán las exigencias impuestas en otras normativas vigentes en las comunas de Temuco y Padre Las Casas y deberán apuntar a la reducción de emisiones de material particulado.



**CAPÍTULO VII. Plan operacional para la gestión de episodios críticos**

**Artículo 63.-** La SEREMI del Medio Ambiente de la Araucanía coordinará un Plan Operacional de Gestión de Episodios Críticos, cuyo objetivo es enfrentar los episodios críticos de contaminación atmosférica por Material Particulado Respirable MP2,5 y MP10 que se presenten en la zona saturada.

El plan operacional se implementará durante el periodo comprendido entre el 1° de abril y 30 de septiembre de cada año, incluyendo ambos días, y contará con la participación de distintos organismos y servicios públicos competentes.

El Plan Operacional se estructurará a partir de las siguientes componentes:

- a) Sistema de seguimiento de la calidad del aire para material particulado MP10 y MP2,5.
- b) Sistema de pronóstico de la calidad del aire para MP10 y MP2,5.
- c) Plan comunicacional de difusión a la ciudadanía.
- d) Procedimiento para la declaración de episodios.
- e) Medidas de prevención y mitigación durante el periodo de gestión de episodios.

**Artículo 64.-** El Ministerio del Medio Ambiente mantendrá de manera permanente un sistema de seguimiento de la calidad del aire para material particulado, que considera el monitoreo de MP10 y MP2,5, junto a parámetros meteorológicos para ambos contaminantes en la zona saturada. En dichas estaciones se realizará además, el seguimiento de los niveles que definen la ocurrencia de episodios críticos de contaminación para dichos contaminantes. La SEREMI del Medio Ambiente de La Araucanía informará periódicamente el número de días con episodios críticos de MP2,5 y MP10, y su intensidad, según los estados de calidad del aire de: Bueno, Regular, Alerta, Preemergencia y Emergencia Ambiental, según la siguiente tabla:

**Tabla N° 29.** Categorías de calidad del aire

Calidad del Aire	MP10 µg/m <sup>3</sup> N	MP2,5 µg/m <sup>3</sup>
Bueno	0 - 149	0-50
Regular	150 - 194	51 -79
Alerta	195 -239	80 -109
Preemergencia	240 - 329	110 - 169
Emergencia	≥330	≥170

**Artículo 65.-** Desde la publicación del presente Decreto en el Diario Oficial, la SEREMI del Medio Ambiente de La Araucanía implementará un sistema de pronóstico de calidad del aire para material particulado MP10 y MP2,5, conforme lo establecido en las normas de calidad del aire vigentes. Dicho sistema de pronóstico contemplará el uso de una o más metodologías de pronóstico que permitan prever al menos con 24 horas de anticipación la evolución de las concentraciones de contaminantes y la posible ocurrencia de episodios críticos, según los umbrales de calidad del aire indicados en el artículo anterior. Será responsabilidad del Ministerio del Medio Ambiente la elaboración de las metodologías de pronóstico de calidad del aire y su oficialización para su aplicación en la zona de interés mediante resolución fundada. El Ministerio del Medio Ambiente evaluará anualmente la capacidad de pronóstico de las metodologías, con el objeto de desarrollar y mantener un mejoramiento continuo en el desempeño del sistema de pronóstico.

**Artículo 66.-** La SEREMI del Medio Ambiente de La Araucanía deberá desarrollar un plan comunicacional de difusión a la ciudadanía, durante la gestión de episodios críticos que considere las siguientes acciones:

- a) Poner a disposición de la comunidad la información de calidad del aire obtenida desde la red de monitoreo de la Calidad del Aire en Temuco y Padre Las Casas.
- b) Informar diariamente a la comunidad el pronóstico de calidad del aire para MP2,5 y MP10, es decir, el estado de la calidad del aire esperado para el día siguiente.
- c) Informar diariamente a la comunidad de las medidas y/o acciones de prevención y mitigación que se deberán implementar.
- d) Enviar diariamente información a los organismos que deben implementar medidas y/o acciones definidas en el Plan Operacional, en especial los días que se haya declarado un episodio crítico de contaminación atmosférica por MP2,5 y, o MP10.

**Artículo 67.-** El procedimiento para la declaración de un episodio crítico de MP2,5 y, o MP10 será el siguiente:

- a) La SEREMI del Medio Ambiente de La Araucanía informará diariamente a la Intendencia Regional de La Araucanía la evolución de la calidad del aire y de las condiciones de ventilación, así como los resultados del sistema de pronóstico de calidad del aire, durante la vigencia del Plan Operacional.
- b) La Intendencia Regional de La Araucanía declarará la condición de episodio crítico cuando corresponda, a través de una resolución, que será comunicada oportunamente a los servicios competentes. Asimismo, la Intendencia hará públicas las medidas de prevención y/o mitigación que se adoptarán durante las situaciones de episodios críticos de contaminación.
- c) En el caso de que se presenten niveles que definen situaciones de pre emergencia y emergencia para MP2,5, y, o MP10 que no hubieran sido previstas por el sistema de pronóstico de calidad del aire, corresponderá al Intendente informar oportunamente de la situación a la ciudadanía.
- d) Ante la posibilidad de un cambio en las condiciones meteorológicas en forma posterior a la hora de comunicación del pronóstico, que asegure una mejoría tal en el estado de calidad del aire que invalide los resultados entregados por el sistema de pronóstico, respecto a la superación de alguno de los niveles que definen situaciones de emergencia, el Intendente podrá dejar sin efecto la declaración de episodio crítico o adoptar las medidas correspondientes a los niveles menos estrictos, cumpliendo con las mismas formalidades a que está sujeta la declaración de estas situaciones.

**Artículo 68.-** La zona saturada se subdividirá en zonas territoriales de gestión de episodios, las cuales serán definidas cada año, antes de la entrada en vigencia del Plan Operacional de Gestión de Episodios Críticos, mediante resolución de la SEREMI del Medio Ambiente de La Araucanía.

Estas zonas territoriales serán informadas oportunamente a la ciudadanía. En la misma resolución, la SEREMI del Medio Ambiente establecerá el horario de inicio de las prohibiciones de 24 horas.

**Artículo 69.-** Durante el periodo de gestión de episodios críticos para MP2,5, y, o MP10 se establecerán las siguientes medidas de prevención y mitigación, cuya fiscalización y sanción en caso de incumplimiento, corresponderá a la Secretaría Regional Ministerial de Salud, conforme a sus atribuciones:

- a) En aquellos días para los cuales se pronostique un episodio crítico en el nivel Alerta, se adoptarán la siguientes medidas:
  - a.1) A partir de la publicación del presente Decreto y hasta el 30 de septiembre de 2019, se entregarán recomendaciones para la protección de la salud y se hará un llamado a un uso responsable y eficiente de la calefacción, para evitar pasar de la categoría de alerta a pre emergencia.
  - a.2) Desde el 1 de abril de 2020, además de entregar recomendaciones para la protección de la salud y de hacer un llamado a un uso responsable y eficiente de la calefacción, para evitar pasar de la categoría de alerta a pre emergencia, se prohibirá el uso de más de un artefacto a leña por vivienda en toda la zona saturada desde las 18:00 y hasta las 06:00 hrs.
- b) En aquellos días para los cuales se pronostique un episodio crítico en el nivel Pre emergencia, se adoptarán las siguientes medidas:
  - b.1) A partir de la publicación del presente Decreto y hasta el 30 de septiembre de 2019, en las zonas territoriales que la SEREMI del Medio Ambiente previamente determine:
    - i. Se prohibirá el uso de más de un artefacto a leña por vivienda entre las 18:00 y las 06:00 hrs.
    - ii. No se permitirán humos visibles provenientes de la vivienda, entre las 18:00 y las 06:00 hrs., según metodología que establecerá la Autoridad Sanitaria, mediante acto administrativo.
    - iii. Se prohibirá el funcionamiento de calderas a leña con una potencia térmica nominal menor a 75 kWt. entre las 18:00 y las 06:00 hrs.
  - b.2) A partir del 1 de abril del 2018, se prohibirá dentro de la zona saturada de Temuco y Padre Las Casas, durante 24 hrs., el funcionamiento de calderas industriales y calderas de calefacción, con una potencia mayor a 75 kWt., que presenten emisiones mayores o iguales a 50 mg/m<sup>3</sup> N de material particulado.
  - b.3) A partir del 1 de abril de 2020, y en las zonas territoriales que la SEREMI del Medio Ambiente determine:





- i. Se prohibirá el uso de artefactos a leña entre las 18:00 y las 06:00 hrs.
  - ii. Se prohibirá el funcionamiento de calderas a leña con una potencia térmica nominal menor a 75 kWt. entre las 18:00 y las 06:00 hrs.
- c) En aquellos días para los cuales se pronostique un episodio crítico en el nivel Emergencia, se adoptarán las siguientes medidas:
- c.1) A partir de la publicación del presente Decreto y hasta el 30 de septiembre de 2019 y en las zonas territoriales que la SEREMI del Medio Ambiente determine:
- i. Se prohibirá el uso de artefactos a leña entre las 18:00 y las 06:00 hrs.
  - ii. Se prohibirá el funcionamiento de calderas a leña con una potencia térmica nominal menor a 75 kWt. entre las 18:00 y las 06:00 hrs.
- c.2) A partir del 1 de abril del 2018, se prohibirá dentro de la zona saturada de Temuco y Padre Las Casas, durante 24 hrs., el funcionamiento de calderas industriales y calderas de calefacción, con una potencia mayor a 75 kWt que presenten emisiones mayores o iguales a 50 mg/m<sup>3</sup> N de material particulado.
- c.3) A partir del 1 de abril de 2020 durante 24 hrs.:
- i. Se prohibirá el uso de artefactos a leña en la zona saturada.
  - ii. Se prohibirá el funcionamiento de calderas a leña con una potencia térmica nominal menor a 75 kWt.
- d) Quedarán exentos de paralizar sus actividades, ya sea en pre emergencia o emergencia aquellos proyectos inmobiliarios, que se calefaccionen a través de un sistema de calefacción distrital.
- e) La Secretaría Regional Ministerial de Educación de la Región de La Araucanía (SEREMI de Educación) comunicará a los establecimientos educacionales de la zona saturada, el inicio del Plan Operacional de Gestión de Episodios Críticos y las medidas que éstos deberán ejecutar en caso de declaración de un episodio crítico. Cada establecimiento educacional será responsable de mantenerse informado diariamente sobre la evolución de los niveles de calidad del aire y de las condiciones de ventilación, y de la implementación de medidas de prevención y mitigación, en el caso en que se haya declarado una condición de episodio crítico.
- f) La SEREMI de Educación podrá suspender las actividades físicas y deportivas al aire libre para la totalidad de la comunidad escolar de las comunas de la zona saturada en aquellos días en que se declare un episodio crítico.
- g) Intensificación de la fiscalización. Los organismos competentes intensificarán durante el periodo de Gestión de Episodios Críticos, con los medios disponibles, las actividades de fiscalización que habitualmente realizan.

## CAPÍTULO VIII. Programa de difusión y educación

**Artículo 70.-** La SEREMI del Medio Ambiente de La Araucanía desde la entrada en vigencia del presente Decreto, desarrollará anualmente un Programa de Difusión y Educación que considere las siguientes líneas:

- a) Desarrollo de una Estrategia Comunicacional, la que contendrá un conjunto de campañas públicas anuales y mecanismos de difusión a la comunidad, para que se encuentre debida y oportunamente informada respecto del Plan de Descontaminación Atmosférica de manera de promover el cumplimiento de sus medidas y educar a la comunidad respecto a prácticas y acciones que apunten a la descontaminación del aire.
- b) Diseño y mantención de un sistema para entregar de manera expedita información a la ciudadanía relativa a datos de calidad del aire, avances y cumplimiento de medidas del Plan.
- c) Realización anualmente de una cuenta pública relativa a los avances y logros del Plan.
- d) Incorporación en el marco del Sistema Nacional Ambiental de Certificación de Establecimientos Educacionales de Temuco y Padre Las Casas, de la temática de calidad del aire en los programas de trabajo.
- e) Promoción en el marco del Fondo de Protección Ambiental en la comunidad, el desarrollo de iniciativas de mejoramiento de calidad del aire en la zona saturada.

**Artículo 71.-** La SEREMI de Educación de La Araucanía, transcurridos 6 meses desde la publicación del presente Decreto en el Diario Oficial, realizará las siguientes acciones:

- Generación de una estrategia de concientización sobre el Plan de Descontaminación Atmosférica, para las y los estudiantes de Temuco y Padre Las Casas; instaurando alianzas con otros organismos competentes, destacando a los Establecimientos Educacionales que releven la temática, y dando cuenta del estado de avance de los compromisos adquiridos.
- Reforzamiento del rol de la SEREMI de Educación en la temática medioambiental, orientando a los Establecimientos Educacionales de Temuco y Padre Las Casas respecto de la implementación de contenidos en el aula sobre el reconocimiento, tratamiento y solución del problema, con asidero en las Bases Curriculares vigentes.
- Realización de un programa de capacitación a profesores, directivos y centros de estudiantes en la temática de manejo y conservación de la calidad del aire.

**Artículo 72.-** La SEREMI del Medio Ambiente se coordinará con los Municipios de Temuco y de Padre Las Casas para que, dentro del plazo de seis meses desde la publicación del presente Decreto en el Diario Oficial, elaboren un plan de acción con actividades y plazos para abordar la temática de difusión y educación de la calidad del aire. La SEREMI del Medio Ambiente velará por que dicho plan sea actualizado y ejecutado cada año, y en el mes de marzo, las municipalidades mencionadas le envíen su programación para publicarla en la página web de la SEREMI.

**Artículo 73.-** La SEREMI de Salud de La Araucanía dentro del plazo de seis meses desde la publicación del presente Decreto en el Diario Oficial, elaborará un plan de acción con actividades y plazos para abordar la difusión y educación con la comunidad respecto a la calidad del aire en la zona saturada y el Plan de Descontaminación, e incorporará anualmente dentro del Programa Regional de Promoción de la Salud un objetivo referido a esta temática. Dicho plan deberá ser actualizado y ejecutado cada año durante la vigencia del Plan de Descontaminación, y en el mes de marzo, de cada año, la SEREMI de Salud enviará su programación a la SEREMI del Medio Ambiente quien la publicará en la página web.

**Artículo 74.-** Desde la entrada en vigencia del presente Decreto la SEREMI del Medio Ambiente convocará a la SEREMI de Gobierno de la Región de la Araucanía, para realizar anualmente dos jornadas de capacitación a líderes vecinales, que tendrán por objeto entregar información y promover las prácticas orientadas al mejoramiento de la calidad del aire, entregándoles herramientas para apoyar la difusión en sus sectores y promoviendo la búsqueda de financiamiento y ejecución de proyectos asociados con la temática, tales como compra comunitaria de leña seca, mejoramiento de infiltración de aire en viviendas y brigadas de fiscalización ciudadana, entre otras.

**Artículo 75.-** El Ministerio de Energía desarrollará, durante la implementación del presente Plan, una campaña comunicacional asociada a la promoción del buen uso de la biomasa, buen uso de los calefactores y promoción de los programas de recambio. En el mes de marzo, de cada año, el Ministerio de Energía enviará información de la campaña a la SEREMI del Medio Ambiente quien la publicará en la página web.

## CAPÍTULO IX. Fiscalización, verificación del cumplimiento del plan y actualización

### 9.1 Fiscalización y verificación del cumplimiento del Plan de Descontaminación Atmosférica

**Artículo 76.-** La fiscalización del permanente cumplimiento de las medidas que establece el presente Decreto será efectuada por la Superintendencia del Medio Ambiente o por los organismos sectoriales que participan en la implementación del Plan.

En particular, la Superintendencia podrá encomendar anualmente a la SEREMI de Salud de la Región de la Araucanía, la fiscalización de las medidas contempladas en los artículos 24, 25, 43 al 51 del presente Decreto, por medio de un subprograma de fiscalización ambiental.

La Superintendencia del Medio Ambiente estará encargada de la verificación del estado de avance de las medidas e instrumentos del plan. En virtud de lo anterior, los servicios públicos deberán informar en la forma y plazos que dicha Superintendencia establezca para este propósito. La Superintendencia remitirá anualmente un informe de avance de las medidas del plan a la SEREMI del Medio Ambiente, dando cuenta de la implementación de las medidas y actividades asociadas.

**Artículo 77.-** La Superintendencia del Medio Ambiente remitirá anualmente un informe de fiscalización de las medidas del plan a su cargo, a la SEREMI del Medio Ambiente de La Araucanía, dando cuenta de la implementación de las medidas y actividades asociadas. Dicho informe será publicado anualmente en la página web del Ministerio del Medio Ambiente.

**Artículo 78.-** Todas las instituciones que tengan asociadas medidas de este Decreto, deberán presentar a la SEREMI del Medio Ambiente de la Región de la Araucanía, un programa de trabajo para dar cumplimiento a los compromisos del Plan, que se entregará en marzo de cada año y un reporte de lo ejecutado, en diciembre de cada año. Ambos documentos serán difundidos en la página web del Ministerio del Medio Ambiente.

## 9.2 Actualización del Plan de Descontaminación Atmosférica

**Artículo 79.-** Con el propósito de complementar en lo que sea necesario, los instrumentos y medidas, a fin de cumplir las metas de reducción de emisiones planteadas, se establece para la revisión y actualización del presente Decreto un plazo de 5 años desde la publicación del mismo en el Diario Oficial.

## CAPÍTULO X. Programas complementarios

**Artículo 80.-** El Ministerio del Medio Ambiente, cada tres años, actualizará un inventario de emisiones de los principales contaminantes atmosféricos de la zona saturada.

**Artículo 81.-** Los organismos y servicios públicos deberán anualmente determinar los requerimientos asociados al cumplimiento de las medidas y actividades establecidas en el presente Plan, a fin de solicitar el financiamiento que asegure dicho cumplimiento.

**Artículo 82.-** La SEREMI del Medio Ambiente se coordinará con el Gobierno Regional de la Araucanía para promover la investigación y desarrollo en las áreas de mejoramiento tecnológico de artefactos; diseño de sistemas de calefacción innovadores de bajas emisiones y de alta eficiencia energética; tecnologías alternativas y de bajo costo de aislación de viviendas y uso eficiente de la energía en la vivienda.

**Artículo 83.-** La CONAF, en coordinación con la Municipalidad de Temuco, la Municipalidad de Padre Las Casas y el MINVU de la Región de La Araucanía, ejecutará un programa de arborización urbana que considere la plantación y mantención de al menos 3.000 árboles anuales.

**Artículo 84.-** Al cuarto año de entrada en vigencia del presente Decreto, la SEREMI del Medio Ambiente de la Región de la Araucanía encargará una auditoría al Plan con el objetivo de evaluar la efectividad de las medidas contenidas en el presente Decreto respecto del mejoramiento de la calidad del aire de la zona saturada.

**Artículo 85.-** La SEREMI del Medio Ambiente de la Región de la Araucanía encargará, en el plazo de dos años, desde la publicación del presente Decreto, un estudio orientado a determinar la fracción de material particulado secundario en las concentraciones de MP2,5 y MP10, y el aporte de los precursores en dicho material particulado secundario, con el objeto de mejorar la cuantificación de las principales fuentes emisoras.

**Artículo 86.-** Derógase el D.S. N° 78, de 2009, de MINSEGPRES, sin perjuicio de que se mantienen plenamente vigentes las resoluciones dictadas para su cumplimiento por la Secretaría Regional Ministerial de Salud de la Región de la Araucanía u otros servicios públicos, en todo aquello que no se oponga a las disposiciones del presente Decreto.

## ARTÍCULOS TRANSITORIOS

**Primero:** Las calderas existentes, sometidas al decreto supremo N° 78/2009, del MINSEGPRES, deberán continuar cumpliendo con las disposiciones allí establecidas, hasta la fecha en que entre en vigencia lo dispuesto en el Capítulo IV del presente Decreto.

**Segundo:** Para el cumplimiento de las metas señaladas en el Plan respecto de los subsidios de acondicionamiento térmico y los recambios de calefactores comprometidos, se considerarán aquellos efectuados a partir del 1° de marzo de 2015.

**Tercero:** Las disposiciones de los artículos 32 y 33 entrarán en vigencia, una vez que se modifique la Ordenanza General de Urbanismo y Construcciones, en el sentido de contemplar expresamente la posibilidad de modificar el estándar de exigencias de acondicionamiento térmico mediante un Plan de Prevención y, o Descontaminación Atmosférica.

Anótese, tómesese razón y publíquese.- MICHELLE BACHELET JERIA, Presidenta de la República.- Pablo Badenier Martínez, Ministro del Medio Ambiente.- Rodrigo Peñailillo Briceño, Ministro del Interior y Seguridad Pública.- Luis Felipe Céspedes Cifuentes, Ministro de Economía, Fomento y Turismo.- Nicolás Eyzaguirre Guzmán, Ministro de Educación.- Carmen Castillo Taucher, Ministra de Salud.- Paulina Saball Astaburuaga, Ministra de Vivienda y Urbanismo.- Carlos Furche Guajardo, Ministro de Agricultura.- Andrés Gómez-Lobo Echenique, Ministro de Transportes y Telecomunicaciones.- Máximo Pacheco Matte, Ministro de Energía.

Lo que comunico para su conocimiento.- Marcelo Mena Carrasco, Subsecretario del Medio Ambiente.

## OTRAS ENTIDADES

### Banco Central de Chile

(IdDO 967884)

#### TIPOS DE CAMBIO Y PARIDADES DE MONEDAS EXTRANJERAS PARA EFECTOS DEL NÚMERO 6 DEL CAPÍTULO I DEL COMPENDIO DE NORMAS DE CAMBIOS INTERNACIONALES Y CAPÍTULO II.B.3. DEL COMPENDIO DE NORMAS FINANCIERAS AL 17 DE NOVIEMBRE DE 2015

	Tipo de Cambio \$ (N°6 del C.N.C.I.)	Paridad Respecto US\$
DOLAR EE.UU. *	709,59	1,0000
DOLAR CANADA	531,89	1,3341
DOLAR AUSTRALIA	502,76	1,4114
DOLAR NEOZELANDES	460,23	1,5418
DOLAR DE SINGAPUR	498,87	1,4224
LIBRA ESTERLINA	1079,72	0,6572
YEN JAPONES	5,76	123,1500
FRANCO SUIZO	703,33	1,0089
CORONA DANESA	101,79	6,9713
CORONA NORUEGA	81,80	8,6742
CORONA SUECA	81,61	8,6954
YUAN	110,84	6,4020
EURO	759,49	0,9343
WON COREANO	0,60	1173,6500
DEG	980,10	0,7240

\* Tipo de cambio que rige para efectos del Capítulo II.B.3. Sistemas de reajustabilidad autorizados por el Banco Central de Chile (Acuerdo N°05-07-900105) del Compendio de Normas Financieras.

Santiago, 16 de noviembre de 2015.- Juan Pablo Araya Marco, Ministro de Fe.

(IdDO 967874)

#### TIPO DE CAMBIO PARA EFECTOS DEL NÚMERO 7 DEL CAPÍTULO I DEL COMPENDIO DE NORMAS DE CAMBIOS INTERNACIONALES

El tipo de cambio "dólar acuerdo" a que se refiere el inciso primero del N°7 del Capítulo I del Compendio de Normas de Cambios Internacionales fue de \$801,61 por dólar, moneda de los Estados Unidos de América, para el día 16 de noviembre de 2015.

Santiago, 16 de noviembre de 2015.- Juan Pablo Araya Marco, Ministro de Fe.