



Informe de Gestión de la Calidad del Aire

Gran Concepción

Concepción, Mayo 2005



GOBIERNO DE CHILE
CONAMA
REGION DEL BIO BIO

Preparado por:

Departamento de Control de la Contaminación
CONAMA BIO BIO

Elaborado por:

CONAMA Región del Bio Bio

Director Regional CONAMA
Bolívar Ruiz Adaros

Equipo Técnico:

Germán Oyola Fuentes - Coordinador
Cristian Urrutia Narváez
Nomar Fernández Proboste
Rodrigo Guzmán Rosen

CONTENIDOS

1	RESUMEN EJECUTIVO	2
2	INTRODUCCION.....	3
2.1	Objetivo de este documento	3
2.2	Antecedentes Generales	3
3	NORMAS PRIMARIAS DE CALIDAD DEL AIRE	5
4	ANÁLISIS DE LA CALIDAD DEL AIRE EN EL GRAN CONCEPCIÓN	6
4.1	Red de Monitoreo de la calidad del aire.....	6
4.2	Resultados del Monitoreo de Material Particulado	7
4.2.1	Campaña de Monitoreo de PM_{10} en las comunas de Talcahuano y Hualpén	7
4.2.2	Campaña de Monitoreo de $PM_{2.5}$ en la comuna de Talcahuano.....	11
4.2.3	Campaña de Monitoreo de PM_{10} en Coronel	13
4.3	Análisis de cumplimiento de la Normativa	14
4.3.1	Introducción.....	14
4.3.2	Material Particulado Respirable PM_{10} y la normativa vigente.....	15
4.4	Resultados Monitoreo de Dióxido de Azufre (SO_2).....	17
4.5	Resultados Monitoreo de Dióxido de Nitrógeno (NO_2)	21
4.6	Resultados Monitoreo de BTEX (Benceno, Tolueno, etil-benceno y Xilenos)	21
5	INVENTARIO DE EMISIONES ATMOSFÉRICAS EN EL GRAN CONCEPCIÓN	23
6	ANÁLISIS GEOGRÁFICO DE LA CALIDAD DEL AIRE	25
7	ANÁLISIS DE LA PERTINENCIA DE DECLARAR AL GRAN CONCEPCIÓN COMO ZONA LATENTE POR PM_{10}	28
7.1	Naturaleza de las principales fuentes emisoras.....	29
7.2	Existencia de precedentes nacionales e internacionales	29
7.3	Viabilidad, eficiencia y eficacia de las medidas de reducción en un escenario sin Plan de Prevención. .	30
7.4	Proyección de la situación problema sin intervenir.....	31
7.5	Consecuencias de declarar o no Zona Latente.	31
8	ESTUDIOS DISPONIBLES PARA EL GRAN CONCEPCIÓN	34
9	RESUMEN Y CONCLUSIONES	35

1 RESUMEN EJECUTIVO

En este documento se analiza el estado de la calidad del aire en el Gran Concepción (área constituida por las comunas de Lota, Coronel, San Pedro de la Paz, Hualqui, Chiguayante, Concepción, Hualpén, Talcahuano, Penco y Tomé) y la gestión ambiental asociada a este recurso, poniendo especial énfasis en la verificación del cumplimiento de la normativa de calidad del aire vigente en Chile para Material Particulado Respirable (PM₁₀), en esta área existen operativas en forma regular cinco estaciones de monitoreo de este contaminante, además de datos de algunas campañas específicas

Los resultados de los monitoreos desarrollados desde el año 2000 hasta hoy en día, permiten concluir que la norma primaria de 24 horas para PM₁₀ se encuentra en la mayoría de las estaciones, tanto por el número el valor del percentil 98 de los datos anuales, como por el promedio aritmético de los tres últimos promedios anuales, en valores que van desde el 80 al 100% de las respectivas normas de calidad. Cumpliendo de esta forma los requisitos para declarar a la ciudad como zona latente.

Cabe enfatizar que el objetivo de las normas primarias es la protección de la salud de la población. Para el caso del Gran Concepción la población está expuesta a elevados niveles de concentración en diversas épocas del año sin una clara predominancia estacional, salvo en lugares específicos. Dado lo anterior existen estaciones con claras influencias de la actividad domiciliaria y otras con marcada influencia de las emisiones industriales.

Respecto a la zona a declarar como latente por PM₁₀, se recomienda que sea la comprendida por la totalidad de las comunas del Gran Concepción, tanto en sus áreas urbanas como rurales. Ello debido a que los resultados de simulaciones de dispersión de las principales fuentes emisoras del área, son muy similares a los límites comunales y a que una delimitación de tipo geopolítica permitirá facilitar la gestión del Plan de Descontaminación posterior.

2 INTRODUCCION

2.1 Objetivo de este documento

El objetivo de este documento es presentar todos aquellos antecedentes que permiten caracterizar el estado de la calidad del aire en el Gran Concepción y la gestión ambiental asociada a este recurso, poniendo especial énfasis en la verificación del cumplimiento de la normativa de calidad del aire vigente en Chile para Material Particulado Respirable PM₁₀.

2.2 Antecedentes Generales

El Gran Concepción se caracteriza por un fuerte desarrollo industrial asociado principalmente a la actividad forestal, pesquera, industrial, petroquímica, energética, agroindustrial y metal-mecánica.

La intensa actividad industrial y la rápida expansión de los centros urbanos plantean a la comunidad enormes desafíos desde el punta de vista de la conservación del patrimonio ambiental y el control de la contaminación en todas sus formas, más aún cuando la economía local está fuertemente vinculada a los recursos naturales, lo que explica una fuerte presión sobre el medio ambiente.

El desarrollo sustentable es un desafío del conjunto de la sociedad y se representa como un triángulo cuyos vértices, en un equilibrio dinámico, son el crecimiento económico, la equidad social y la calidad del medio ambiente.

En un contexto local heterogéneo, marcado por una gran diversidad de ámbitos ecológicos, vocaciones productivas, estructuras sociales y niveles de desarrollo y con un gran pasivo ambiental producto de la poca preocupación en tiempos pasados, la CONAMA Región del Bio Bio juega un papel fundamental para lograr el crecimiento bajo las premisa del desarrollo sustentable, entendiéndose por este la capacidad de satisfacer las necesidades de la sociedad actual sin comprometer negativamente a las generaciones futuras.

El caso mas notable, desde muchos puntos de vista, lo constituye el avance en materia ambiental logrado en la comuna de Talcahuano, la que se ha convertido en uno de los grandes íconos de la gestión ambiental regional, nacional e internacional. Considerando que años atrás este puerto ostentó el triste record de haber sido considerado como uno de los 10 sitios mas contaminados del planeta, esta comuna ha visto mejorados sus niveles de calidad ambiental gracias a la gestión coordinada de muchos actores. La dirección regional de CONAMA ha venido desarrollando desde el año 1994 una estrategia de recuperación ambiental basada principalmente en la participación directa de los actores relevantes de la comunidad, industria y sector público y la concreción de acuerdos voluntarios y convenios de cooperación en las más diversas áreas. Esta estrategia integral fue plasmada en el **Plan de Recuperación Ambiental de Talcahuano "PRAT"** que en sus distintas etapas logró canalizar inversiones ambientales privadas por más de 500 millones de dólares en el periodo 1994-2000, sólo en la comuna de Talcahuano, lo cual se ha traducido en notables mejoras de la calidad ambiental.

En relación a la calidad del aire, en general las condiciones climáticas y geográficas locales han sido favorables para mantener los niveles de calidad del aire en rangos aceptables. Sin embargo, existen zonas específicas del Gran Concepción que se ven altamente perjudicadas por la intensa actividad industrial y

urbana alcanzándose niveles que superan los estándares que definen los límites peligrosos para la salud. En particular, históricamente los niveles de dióxido de azufre (SO₂), Benceno y Material Particulado Respirable (PM₁₀) han sido especialmente altos en la comuna de Talcahuano, comuna en la que se concentra la mayor red de monitoreo de la región.

Con la implementación del Programa de Recuperación Ambiental de Talcahuano, PRAT, en el año 1994, uno de los principales compromisos del sector público, en particular de CONAMA, fue el monitoreo de la calidad del aire de la comuna. Este esfuerzo implicó una inversión que supera el millón dólares en un periodo de tres años, para lo cual se contó con el apoyo del Gobierno de Suiza. De esta forma comenzó el primer proyecto de modelación y monitoreo de la calidad del aire en la antigua comuna de Talcahuano, hoy Talcahuano y Hualpén, , que hasta el día de hoy ha resultado ser relevante para la gestión ambiental del aire en las citadas comunas y otras que mas adelante se expresan.

3 NORMAS PRIMARIAS DE CALIDAD DEL AIRE

En Chile las normas primarias de calidad de aire han sido establecidas a través de los Ministerios de Salud (MINSAL) y de la Secretaría General de la Presidencia (MINSEGPRES), y tienen por objeto proteger la salud de las personas. Los contaminantes normados, el valor de sus normas, su periodo de evaluación y sus formas de verificación se resumen en la Tabla N°1.

Tabla N°1: Normas primarias de calidad de aire vigentes en Chile y sus características

Contaminante	Valor *	Periodo de evaluación	Forma de verificación	Fuente Normativa
Material particulado respirable (PM ₁₀)	150 µg /m ³ N	Promedio aritmético de 24 hrs.	Percentil 98 de valores de un año de monitoreo.	D.S. N° 59/1998 del Minsegres
	50 µg/m ³ N	Promedio aritmético anual	Promedio aritmético de 3 años consecutivos.	
Dióxido de azufre (SO ₂)	80 µg/m ³ N	Media aritmética anual	Promedio aritmético de 3 años consecutivos.	D.S. N°113/2002 del Minsegres
	250 µg/m ³ N	Media aritmética diaria	Promedio de tres años del percentil 99 de las concentraciones de 24 horas.	
Ozono (O ₃)	160 µg/m ³ N	Promedio de 8 horas	Promedios de tres años del percentil 99 de los máximos diarios promedios de ocho horas.	D.S. N°112/2002 del Minsegres
Monóxido de carbono (CO)	30 mg/m ³ N	Media aritmética horaria	Promedio de tres años del percentil 99 de los máximos diarios de una hora.	D.S. N°115/2002 del Minsegres
	10 mg/m ³ N	Promedio móvil de 8 hrs.	Promedios de tres años del percentil 99 de los máximos diarios promedios de ocho horas.	
Dióxido de nitrógeno (NO ₂)	100 µg/m ³ N	Media aritmética anual	Promedio aritmético de 3 años consecutivos.	D.S. N°114/2002 del Minsegres
	400 µg/m ³ N	Media aritmética horaria	Promedio de tres años del percentil 99 de los máximos diarios de una hora.	
Plomo (Pb)	0,5 µg/m ³ N	Promedio aritmético anual	Promedio de dos años consecutivos o de un año si el promedio está por sobre el 100% del valor de la norma.	D.S. N°136/2000 del Minsegres

µg/m³ N: micro gramos por metro cúbico normal. mg/m³N: miligramos por metro cúbico normal.
La condición normal corresponde a la presión de una atmósfera (1 atm) y a una temperatura de 25 grados Celcius (25°C).

De los contaminantes que actualmente cuentan con normativa, se han medido CO, NO₂, SO₂, O₃ y PM₁₀. Además, complementariamente se midió BTEX (Benceno, Tolueno, Etil-benceno y Xilenos) y PM_{2.5} por su estrecha relación con impactos negativos en salud y por la posibilidad de fijarle a futuro una norma de calidad.

4 ANÁLISIS DE LA CALIDAD DEL AIRE EN EL GRAN CONCEPCIÓN

Las campañas de monitoreo de la calidad del aire se refieren a todas aquellas metodologías diseñadas para muestrear y analizar las concentraciones de sustancias o contaminantes de interés que se encuentran presentes en un lugar determinado y por un periodo de tiempo definido, según los objetivos buscados.

4.1 Red de Monitoreo de la calidad del aire

En la figura siguiente se aprecia la distribución de los equipos de monitoreo continuo en las comunas de Talcahuano y de Hualpén. Actualmente coexisten 6 estaciones de monitoreo de calidad del aire que en conjunto registran, en forma representativa y autorizados por la autoridad sanitaria y ambiental, las concentraciones de Dióxido de Azufre SO_2 , Material particulado Respirable (PM_{10} y $\text{PM}_{2.5}$), Monóxido de carbono (CO), Dióxido de Nitrógeno (NO_2) y ozono (O_3).

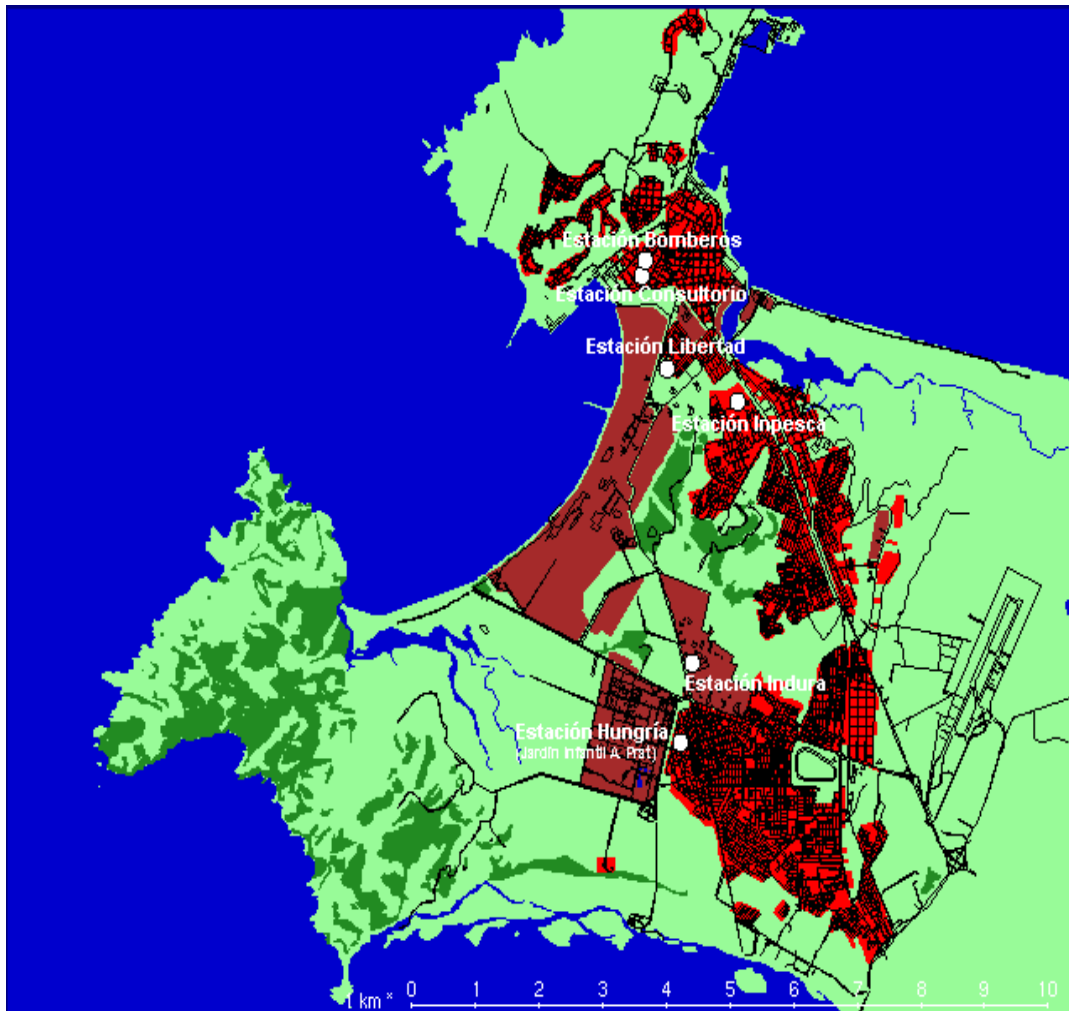


Figura N°1 Ubicación estaciones Red de Monitoreo Calidad de Aire en Talcahuano

Existe complementariamente a esta red de monitoreo continuo una serie de muestreadores pasivos para dióxido de azufre (SO₂), dióxido de nitrógeno (NO₂) y algunos compuestos orgánicos volátiles del tipo BTEX (benceno, tolueno, etilbenceno y xileno), que entregan resultados promediados en forma mensual y por otro lado, dos estaciones meteorológicas que permiten estudiar el comportamiento del clima y su relación con la contaminación atmosférica.

Por último cabe destacar que durante el año 2001 se llevó a cabo una campaña en la comuna de **Coronel**, cuyos resultados se presentan y analizan mas adelante en este documento.

4.2 Resultados del Monitoreo de Material Particulado

Actualmente, uno de los principales problemas que mantiene ocupada a la unidad de calidad del aire de la Dirección Regional de CONAMA dice relación con los altos niveles de Material Particulado Respirable que persisten en las comunas de Talcahuano y de Hualpén. El monitoreo continuo realizado por más de tres años muestra que la norma para este contaminante es superada reiteradamente en la zona.

En general, el material particulado respirable se clasifica de acuerdo a dos tamaños que son el PM₁₀ y el PM_{2.5}. El primero, es aquel con partículas gruesas en su mayoría de pH básico producto de la combustión no controlada. El segundo, agrupa a partículas generalmente ácidas y mucho más pequeñas.

El PM₁₀ se puede definir como partículas sólidas o líquidas, dispersas en la atmósfera, cuyo diámetro es inferior a 10 µm (1 micrómetro corresponde la milésima parte de 1 milímetro). Estas partículas están formadas principalmente por polvo, cenizas, hollín, partículas metálicas, cemento y polen. Una vez que las partículas se han depositado en el sistema respiratorio, su acción irritante es producto por una parte, de su composición química y su toxicidad y, por otra, de su facilidad de absorber y adsorber otras sustancias en su superficie, produciéndose un efecto sinérgico que incrementa su agresividad.

Los efectos en salud vinculados a la exposición prolongada a este contaminante son entre otros, el aumento en la frecuencia de cáncer pulmonar, muertes prematuras, irritación de ojos y nariz, agravamiento en casos de asma, y agravamiento en caso de enfermedades cardiovasculares.

4.2.1 Campaña de Monitoreo de PM₁₀ en las comunas de Talcahuano y Hualpén

Existen actualmente 5 estaciones de material particulado, 2 operadas por CONAMA Bío Bío / Servicio de Salud Talcahuano y otras 3 operadas por ENAP Refinerías Bío Bío. Todas las cuales cuentan con resolución aprobatoria por parte de la autoridad sanitaria y están declaradas como Estaciones de Monitoreo con representatividad Poblacional (EMRP).

Los resultados se resumen en las siguientes tablas:

Tabla N°2 Resumen Concentraciones PM₁₀ Estación Libertad

Estación Libertad					
	Jun00-Jun01	Año 2001	Año 2002	Año 2003	Año 2004
Promedio, µg/m ³ N	75,8	75,3	71,4	75,2	71,3
Máximo, µg/m ³ N	238,2	238,2	215,0	204,3	165,6
Percentil 98, µg/m ³ N	179,9	177,3	152,5	164,5	147,3
N° días > 150 µg/m ³ N	26	21	8	15	7
N° días > 120 µg/m ³ N	59	48	40	43	24
N° días > 96 µg/m ³ N	108	100	89	91	67

Tabla N°3 Resumen Concentraciones PM₁₀ Estación San Vicente II

Estación San Vicente II (Consultorio)					
	Sep00-Sep01	Año 2001	Año 2002	Año 2003	Año 2004
Promedio, µg/m ³ N	55,1	53,8	50,5	46,5	47,7
Máximo, µg/m ³ N	175,0	175,0	231,7	163,9	183,4
Percentil 98, µg/m ³ N	120,4	121,9	122,7	123,3	124,7
N° días > 150 µg/m ³ N	0	1	2	2	3
N° días > 120 µg/m ³ N	5	10	8	8	7
N° días > 96 µg/m ³ N	12	25	29	24	20

Las figuras siguientes muestran en gráficos la evolución del material particulado respirable en la estación Libertad y en la estación de San Vicente II, ambas en la comuna Talcahuano. Se consideran todos los datos validos registrados durante los años calendario 2001, 2002, 2003 y 2004. Cabe destacar que según las definiciones y criterios establecidos en el Decreto Supremo N° 59/98 del Ministerio Secretaría General de la Presidencia¹, estas estaciones son consideradas como Estaciones de Monitoreo de Material Particulado con Representatividad Poblacional (EMRP) y certificadas como tal por la Autoridad Sanitaria.

¹ Con las modificaciones introducidas por el D.S. 45 del año 2001.

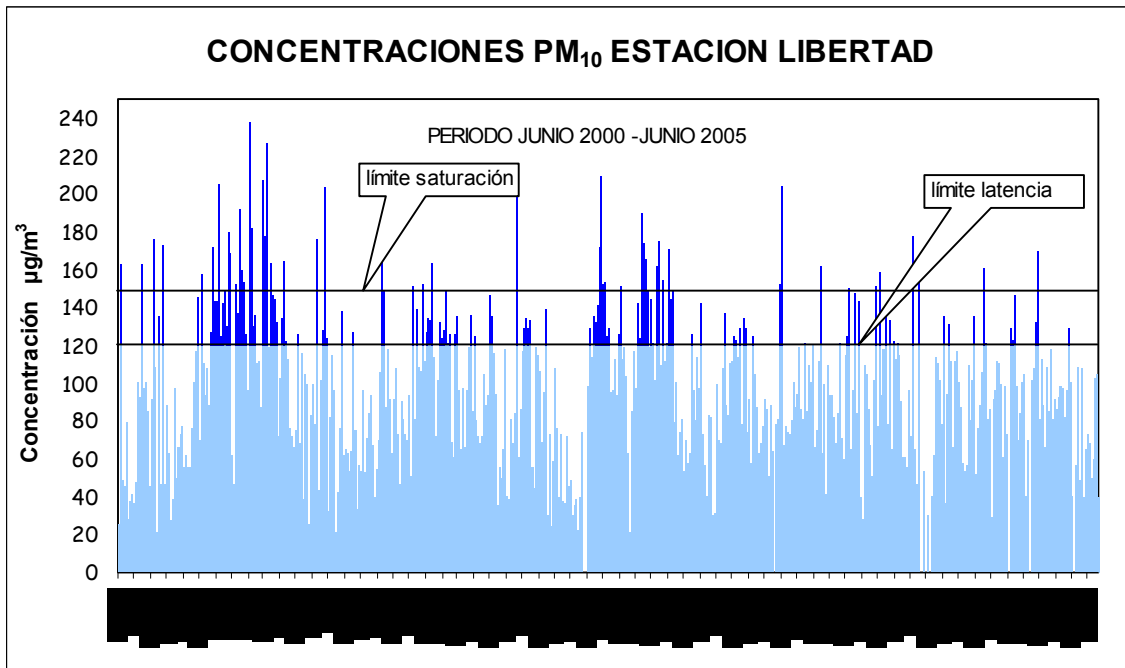


Figura N°2 Evolución Monitoreo de PM₁₀ Estación Libertad

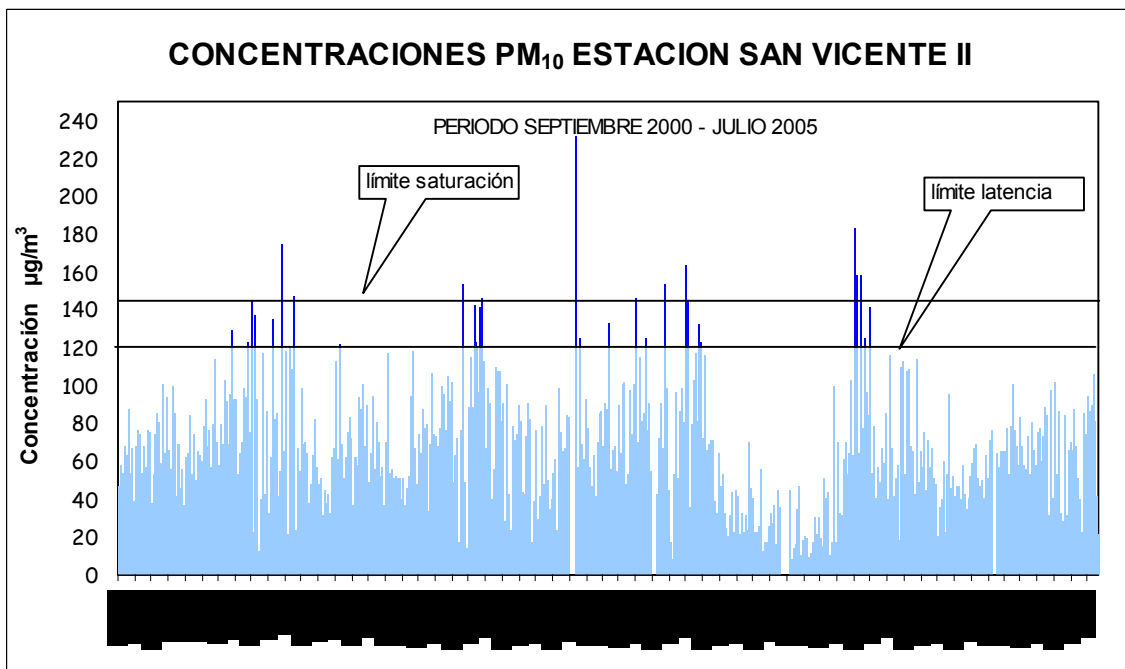


Figura N°3 Evolución Monitoreo de PM₁₀ Estación San Vicente II (Consultorio)

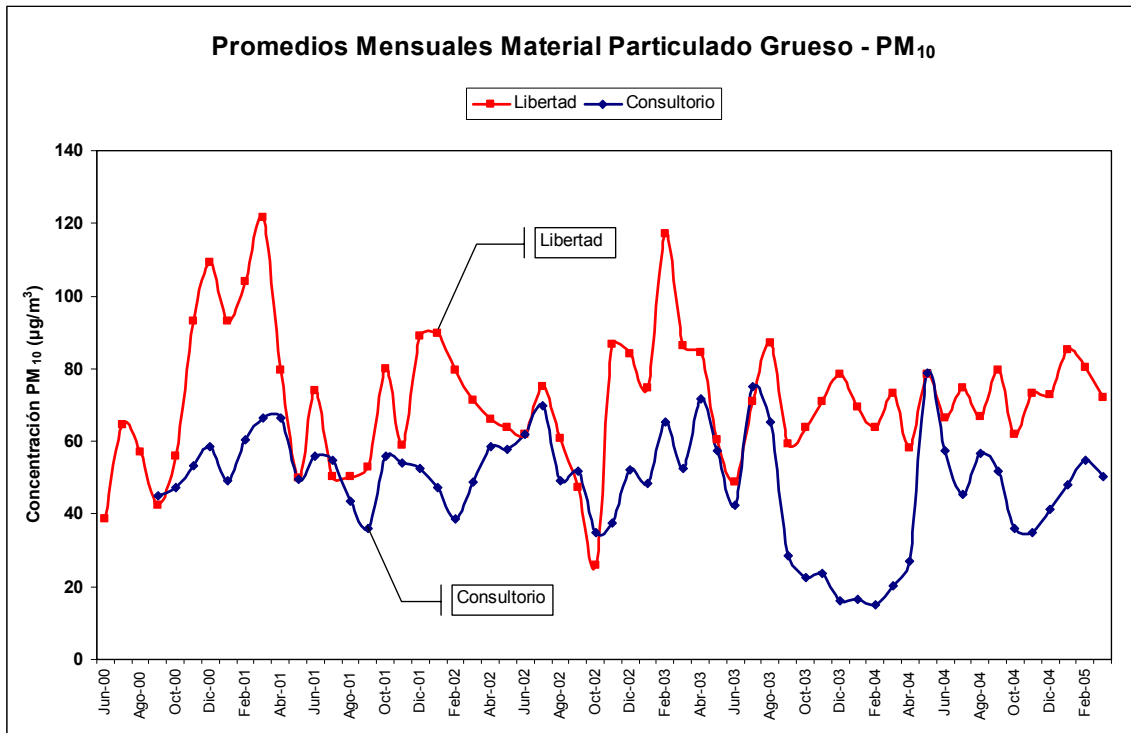


Figura N°4 Evolución Promedios Mensuales de PM₁₀

En la figura N°4, se puede apreciar una disminución de los niveles más elevados que normalmente se alcanza en los periodos de verano, especialmente los dos últimos veranos, esto puede ser atribuible a las nuevas inversiones en sistemas de control que han implementado las empresas aledañas a esta estación.

Por otro lado, las estaciones operadas por ENAP Refinería Bío Bío, comuna de Hualpén, comenzó a entregar datos a partir de 1997, y se operaba en ese entonces sólo un equipo:

Tabla N°4 Resumen Concentraciones PM₁₀ Estación ENAP 1997-1999

	1997	1998	1999
Promedio, µg/m³N	50,2	54,9	51,8
Máximo, µg/m³N	123,4	146,0	133,5
N° días > 150 µg/m³N	0	0	0
N° días > 120 µg/m³N	1	2	2
N° días > 96 µg/m³N	5	7	6

A partir del año 2000 se inicia la operación de 3 estaciones nuevas que reemplazan la estación original, el resumen de resultados se presentan a continuación;

Tabla N°5 Resumen Concentraciones PM₁₀ Estación Indura (TEOM-1) ENAP

Estación	TEOM-1				Indura ²
	2000	2001	2002	2003	2004
Años					
Promedio, µg/m ³ N	49,2	60,6	49,0	51,9	47,0
Máximo, µg/m ³ N	132,4	271,4	223,0	114,0	136,0
Percentil 98, µg/m ³ N	100,7	149,3	131,0	104,2	107,4
Nº días > 150 µg/m ³ N	0	7	6	0	0
Nº días > 120 µg/m ³ N	1	16	9	0	3
Nº días > 96 µg/m ³ N	10	45	17	11	11

Tabla N°6 Resumen Concentraciones PM₁₀ Estación Jardín Arturo Prat (TEOM-2) ENAP

Estación	TEOM-2				Jardín A.P. ²
	2000	2001	2002	2003	2004
Años					
Promedio, µg/m ³ N	41,4	57,1	47,0	53,6	40,9
Máximo, µg/m ³ N	109,9	172,0	144,0	121,3	124,0
Percentil 98, µg/m ³ N	92,2	128,8	95,0	109,0	91,9
Nº días > 150 µg/m ³ N	0	3	0	0	0
Nº días > 120 µg/m ³ N	0	14	1	2	1
Nº días > 96 µg/m ³ N	5	35	4	28	5

Tabla N°7 Resumen Concentraciones PM₁₀ Estación Inpesca (TEOM-3) ENAP

Estación	TEOM-3				Inpesca ²
	2000	2001	2002	2003	2004
Años					
Promedio, µg/m ³ N	35,0	46,0	43,5	45,7	42,6
Máximo, µg/m ³ N	160,1	183,0	114,2	132,4	163,6
Percentil 98, µg/m ³ N	70,6	102,0	91,3	100,2	105,8
Nº días > 150 µg/m ³ N	1	2	0	0	1
Nº días > 120 µg/m ³ N	1	5	0	2	2
Nº días > 96 µg/m ³ N	1	9	5	12	10

4.2.2 Campaña de Monitoreo de PM_{2.5} en la comuna de Talcahuano

La mayoría de las partículas cuyo diámetro es mayor a 5 µm se depositan en las vías aéreas superiores (nariz), en la tráquea y los bronquios. Aquellas cuyo diámetro es inferior, como el PM_{2.5}, tienen mayor probabilidad de depositarse en los bronquiolos y alvéolos y a medida que su tamaño disminuye son más dañinas.

El PM_{2.5} con diámetro menor a 2.5 µm, contiene hollín y otros derivados de las emisiones vehiculares, industriales y residenciales, y corresponde a la fracción más pequeña y agresiva debido a que éstas son respirables en un 100% y por ello se alojan en bronquios, bronquiolos y alvéolos.

Aunque no existe norma chilena asociada a esta fracción fina del material particulado, considerando que uno de los factores determinantes en el efecto que tiene el material particulado en la salud, es el tamaño las partículas, cabe tener en consideración y vigilancia los resultados obtenidos para el Material Particulado

² En este caso sólo se han considerado los datos obtenidos en las nuevas ubicaciones. La entrada en operación de los equipos en las nuevas ubicaciones se realizó durante marzo del año 2004.

Fino ($PM_{2.5}$). Los gráficos a continuación muestran los niveles históricos del $PM_{2.5}$ y la línea mostrada como referencia corresponde a la normativa norteamericana.

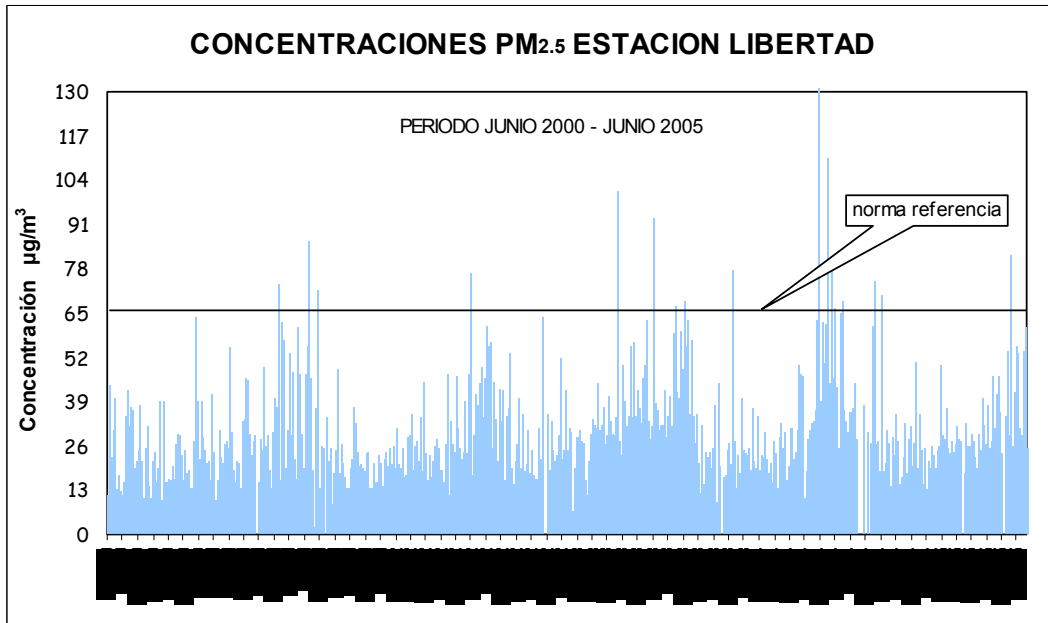


Figura N°5 Evolución Monitoreo de $PM_{2.5}$ Estación Libertad

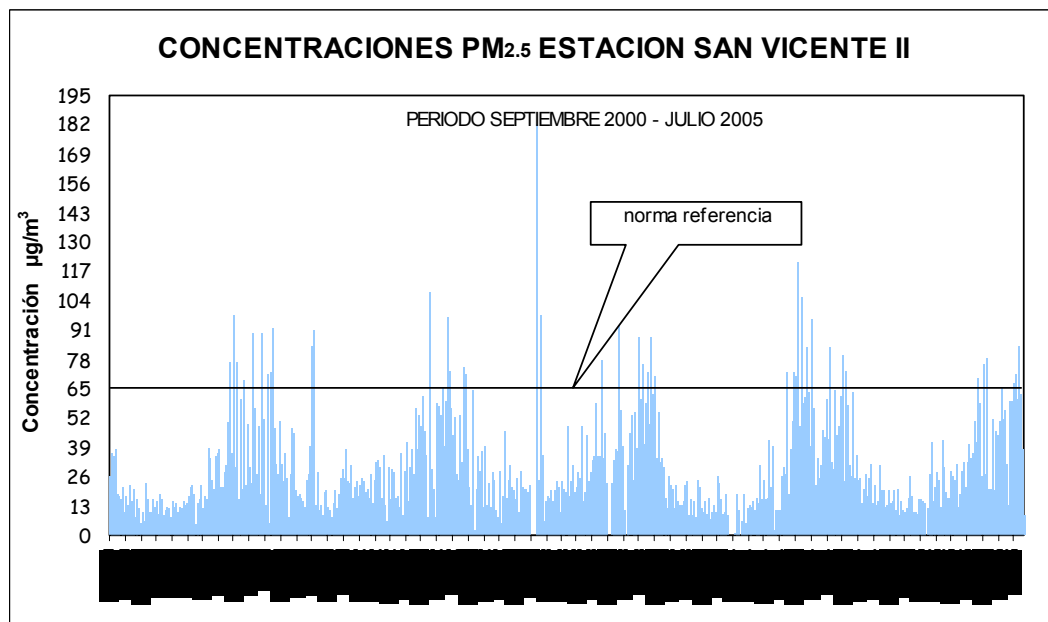


Figura N°6 Evolución Monitoreo de $PM_{2.5}$ Estación San Vicente II (Consultorio)

En la figura siguiente es posible apreciar la evolución temporal de los promedios mensuales del $PM_{2.5}$, y de la cual se aprecia que esta variable está en aumento al contrario de lo que pasa con el particulado grueso, que mantiene su nivel e incluso mejora ciertos aspectos.

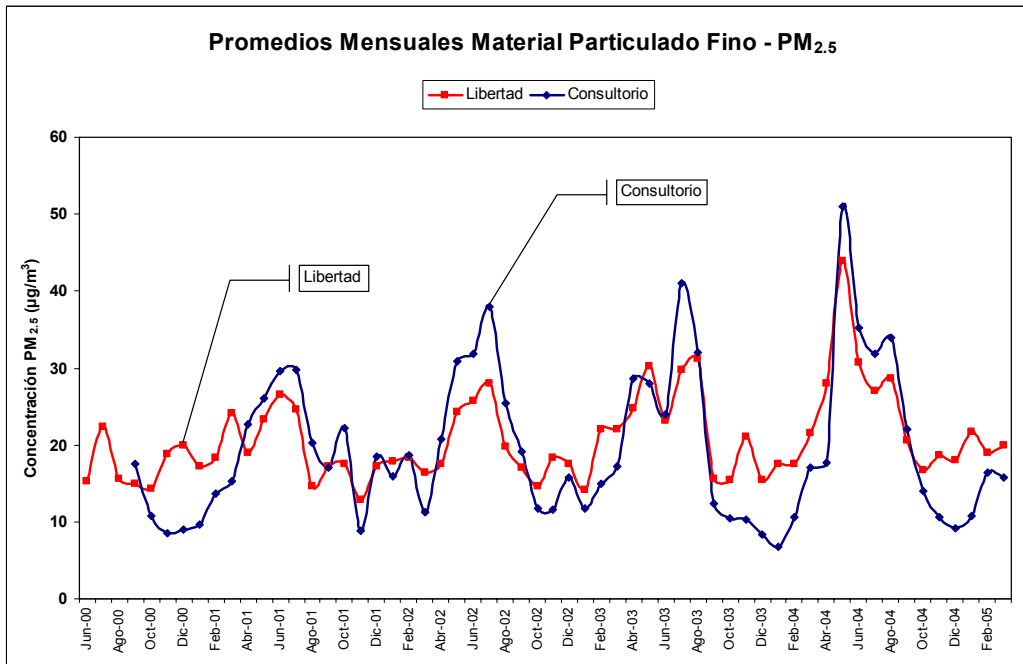


Figura N°7 Evolución de los promedios mensuales de PM_{2.5}

4.2.3 Campaña de Monitoreo de PM₁₀ en Coronel

Durante el año 2001 se realizó una campaña de medición (cada tres días) en dos estaciones en esta comuna, los resultados muestran superación de la norma diaria en una de ellas con un Percentil 98 por sobre los 150 µg/m³N (Cerro Obligado).

Tabla N°8 Resumen Concentraciones PM₁₀ campaña 2001 Coronel

Estadísticas	Cementerio	Cerro Obligado
Máximo	146	175,1
Promedio	24,8	43,5
Número de días sobre 150 µg/m ³	0	3
Número de días sobre 120 µg/m ³	1	6
Percentil 98	64,8	153,8
Número de muestras / año	129	122

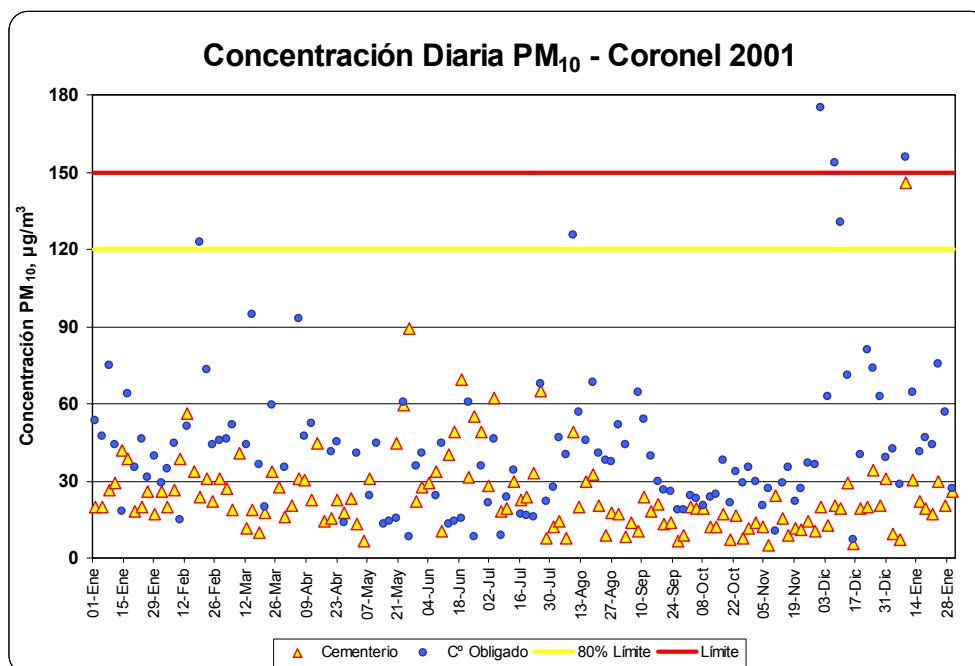


Figura N°8 Evolución Monitoreo de PM₁₀ Coronel – campaña 2001

4.3 Análisis de cumplimiento de la Normativa

4.3.1 Introducción

La gestión de la calidad del aire en Chile se basa principalmente en el cumplimiento de las normas establecidas para la protección de la salud de la población. Para ello, las autoridades correspondientes tienen la responsabilidad de elaborar y proponer los planes y programas necesarios para la verificación, el seguimiento y el control de los valores establecidos en la normativa vigente.

Las normas ambientales en Chile son dictadas de acuerdo a los procedimientos indicados en el Decreto Supremo N° 93/1995 de la Secretaría General de la Presidencia.

Se diferencian las normas de calidad ambiental y las normas de emisión, ambas definidas en el artículo 2° de la Ley N° 19.300 sobre Bases del Medio Ambiente.

Las **normas de calidad** dicen relación con aquellas concentraciones y periodos máximos o mínimos permisibles de elementos, compuestos, sustancias, derivados químicos o biológicos, energías, radiaciones, vibraciones, ruidos o combinación de ellos cuya presencia o carencia en el ambiente pueda constituir un riesgo para la vida o la salud de la población (normas de calidad primarias) o un riesgo para la protección o conservación del medio ambiente o la preservación de la naturaleza (normas de calidad secundarias). Las normas de calidad ambiental primarias son por ley aplicables a todo el territorio nacional.

Las **normas de emisión** son aquellas que establecen la cantidad máxima permitida para un contaminante medido en el efluente de la fuente emisora. Estas normas de emisión juegan un papel muy importante

considerando que surgen como medio para regular los aportes de contaminantes de tal forma que se evite sobrepasar la capacidad de asimilación de la atmósfera local.

Se define **Zona saturada** aquella zona donde una o más normas de calidad ambiental son sobrepasadas y **Zona Latente** donde la concentración de contaminantes se sitúa entre el 80% y el 100% de la respectiva norma de calidad ambiental.

Las normas de calidad del aire establecen los niveles máximos permisibles en la concentración de contaminantes de manera de asegurar la protección de la salud de las personas. El cumplimiento de estas normas es de observancia obligatoria para las autoridades que tengan entre sus funciones temas ambientales y de protección de la salud.

Una vez en vigencia la ley 19.300 sobre Bases Generales del Medio Ambiente, en el año 1994, la autoridad contó con una batería de instrumentos de gestión ambiental aplicables en la práctica. El cuerpo legal establece que en aquellas zonas donde las concentraciones de contaminantes excedan sistemáticamente la norma debe considerarse la declaración de zona saturada o latente y la implementación de planes de descontaminación o prevención respectivamente de acuerdo al siguiente esquema administrativo:

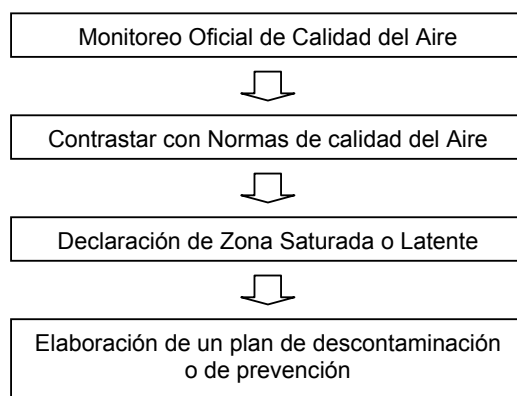


Figura N°9 Etapas para la elaboración de un Plan de Descontaminación

4.3.2 Material Particulado Respirable PM₁₀ y la normativa vigente

Considerando que el Decreto Supremo N° 59/98 del Ministerio Secretaría General de la Presidencia³ establece dentro de su Artículo 2 que:

La norma primaria de calidad del aire para el contaminante Material Particulado Respirable PM₁₀, es ciento cincuenta microgramos por metro cúbico normal (150 µg/m³N) como concentración de 24 horas.

Se considerará sobrepasada la norma de calidad del aire para material particulado respirable cuando el Percentil 98 de las concentraciones de 24 horas registradas durante un período anual en cualquier estación monitorea clasificada como EMRP, sea mayor o igual a 150 µg/m³N.

³ Con las modificaciones introducidas por el D.S. 45 del año 2001.

Asimismo, se considerará superada la norma, si antes que concluyese el primer período anual de mediciones certificadas por el Servicio de Salud competente se registrare en alguna de las estaciones monitoras de Material Particulado Respirable PM_{10} clasificada como EMRP, un número de días con mediciones sobre el valor de $150 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ mayor que siete (7).

La norma primaria de calidad del aire para el contaminante Material Particulado Respirable PM_{10} , es cincuenta microgramos por metro cúbico normal ($50 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$) como concentración anual.

Se considerará sobrepasada la norma primaria anual de calidad del aire para material particulado respirable PM_{10} , cuando la concentración anual calculada como promedio aritmético de tres años calendario consecutivos en cualquier estación monitora clasificada como EMRP, sea mayor o igual que $50 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$, si correspondiere de acuerdo a lo que se indica en el punto IV. Metodologías de Pronóstico y Medición.

Y considerando que según el artículo 2° de la Ley sobre bases generales del medio ambiente 19.300 de 1994 se define:

- a) **Zona Latente:** aquélla en que la medición de la concentración de contaminantes en el aire, agua o suelo se sitúa entre el 80% y el 100% del valor de la respectiva norma de calidad ambiental, y
- b) **Zona Saturada:** aquélla en que una o más normas de calidad ambiental se encuentran sobrepasadas.

EN BASE A LO ANTERIOR SE CONCLUYE QUE:

- ✓ En la estación Libertad, el valor del percentil 98 de las concentraciones de 24 horas registrados durante los años 2001, 2002, 2003 y 2004, **se encuentran por sobre el límite máximo** ($150 \mu\text{g}/\text{m}^3$), alcanzando valores de 177,3; 152,5; 164,5 y $147,3 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ en los respectivos años de monitoreo. Lo anterior implica, según la normativa vigente, que se está en una situación de latencia de la norma vigente y se debiera declarar zona latente por este concepto.
- ✓ Los promedios anuales mostrados en las tablas anteriores, en ambas estaciones, **presentan valores cercanos a los $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$** y considerando que el comportamiento histórico de este promedio de largo plazo es relativamente constante y cercano a los $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$, que por otra parte, las medidas tomadas hasta hoy apuntan a controlar los eventos de superación de la norma diaria⁴, persistirá la latencia y tal vez superación de la norma primaria anual de calidad del aire para material particulado respirable PM_{10} , **lo cual necesaria la adopción de medidas preventivas como la declaración de ZONA LATENTE, que eviten y aseguren la mejora y mantenimiento de los niveles existentes de calidad de aire.**

En particular, al calcular el promedio anual para cada una de las estaciones, considerando para ello lo señalado en el D.S. 59/98 y D.S. 45/01 que “*Establece Norma de Calidad Primaria para Material Articulado Respirable PM_{10} , en Especial de los Valores que Definen Situaciones de Emergencia*”, respecto del cálculo de promedio anual se tiene:

⁴ Objetivo que al parecer puede ser alcanzado en el mediano plazo si se toman todos los resguardos y se implementa una norma de emisión de Material Particulado para la Región del Bío Bío.

Tabla N°9 Resumen Concentraciones anuales PM₁₀

Periodo promedio	Estación Libertad PM ₁₀ , µg/m ³ N	Estación San Vicente II (Consultorio) PM ₁₀ , µg/m ³ N
2001 – 2003	74,0	50,3
2002 – 2004	72,6	48,3

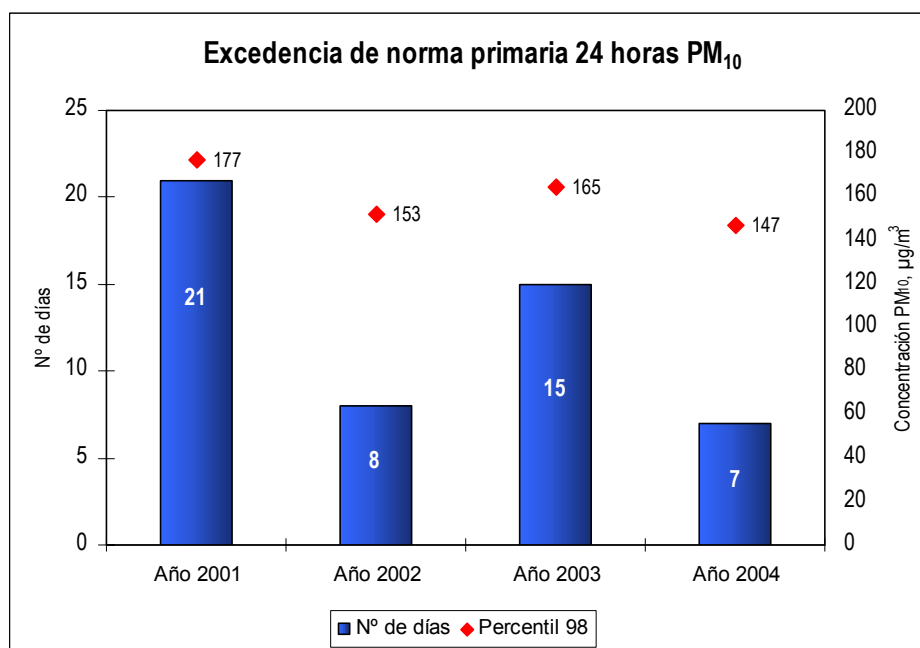


Figura N°10 Número de excedencias de la norma diaria de PM₁₀ y Percentil 98

Dado lo anterior, tenemos una estación en estado de **Saturación**, pues se supera el límite anual máximo permitido y la otra en estado de **Latencia**, pues su promedio anual se ubica entre el 80 y 100% del límite máximo, por otra parte respecto de los valores máximos diarios, se concluye que para la estación de Libertad, se presenta un estado de **Latencia** para el último periodo de muestreo, revirtiendo una situación de saturación anterior, con un Percentil 98 para el año 2004, de 147,3 µg/m³N, que corresponde a un valor entre el 80 y 100% del límite establecido y para la estación Consultorio San Vicente, se presenta un estado de **Latencia** para todos los periodos de muestreo (años 2001 en adelante), con un Percentil 98, siempre por sobre el 80% del valor límite, es decir 120 µg/m³N. Sin embargo, las **restantes tres estaciones sólo presentan valores a nivel de latencia** y cumplimiento.

4.4 Resultados Monitoreo de Dióxido de Azufre (SO₂)

Las campañas anuales de monitoreo de SO₂ con tubos pasivos y los resultados del monitoreo con métodos continuos mostrados en las figuras y tablas siguientes indican una disminución notable de las concentraciones en el aire a partir de 1997.

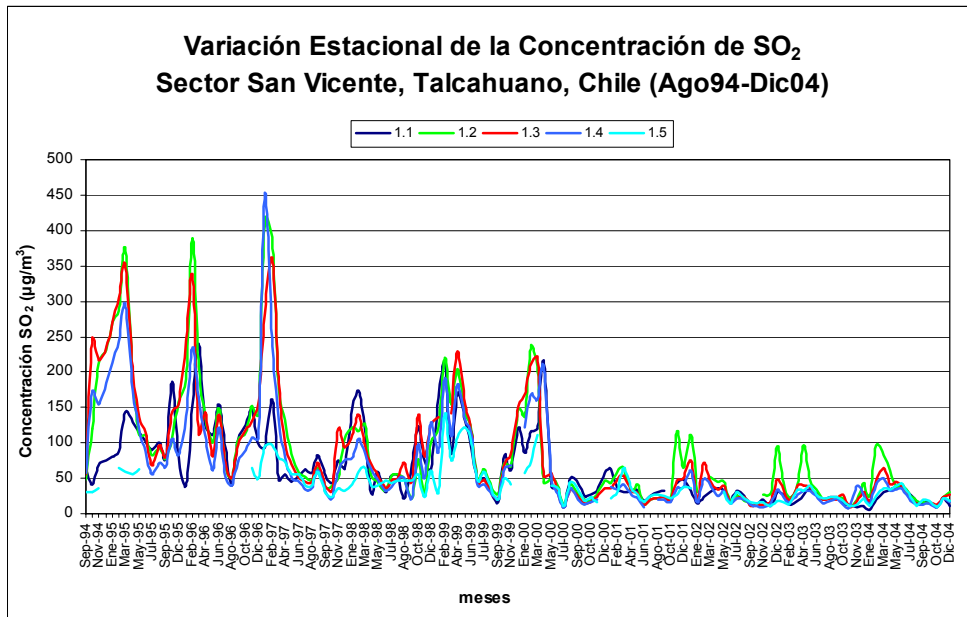


Figura N°11 Evolución de las concentraciones de SO₂ en Talcahuano – Tubos pasivos 1994-2004

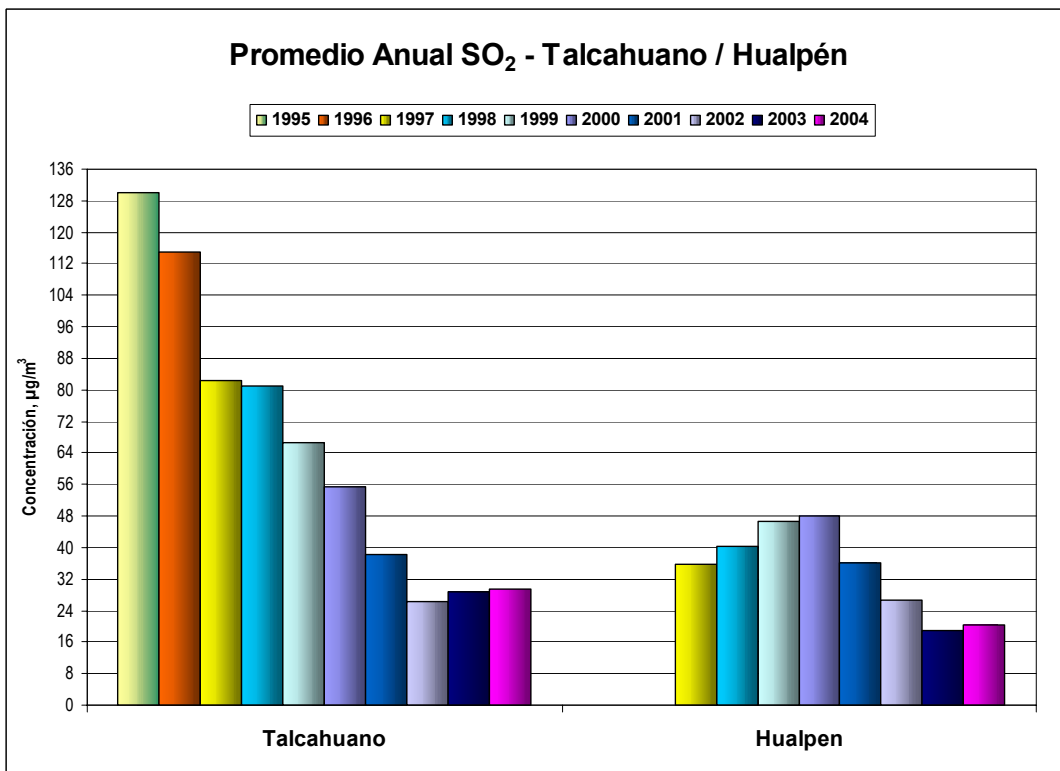


Figura N°12 Evolución promedios anuales de SO₂ en las comunas de Talcahuano y Hualpén

En general, los resultados del monitoreo de SO₂ en la comuna indican una disminución sustancial a partir de mediados del año 1997. A contar de esta fecha ocurren varios hechos que explican esta caída, los más importantes son:

- Cambio gradual en el combustible utilizado por la industria pesquera, utilización masiva de petróleo combustible en reemplazo del carbón y a partir del año 2000 la introducción gradual de gas natural. A este cambio de combustible se agrega la merma en las actividades de extracción, por ende de la actividad industrial relacionada, la producción de nuevos productos a partir de la materia prima, orientados al mercado de productos para consumo humano y exportación y los acuerdos voluntarios del sector en el marco del Programa de Recuperación Ambiental de Talcahuano PRAT.

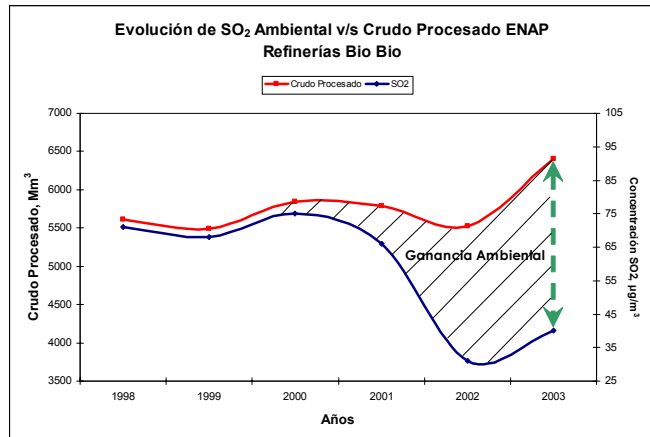


Figura N°13 Ganancia Ambiental en SO₂

- Uno de los principales emisores de SO₂, la refinería de petróleo ENAP Bío Bío, logró concretar grandes inversiones que redundan en la puesta en marcha de una serie de plantas adicionales como la de Sulfhidrato de Sodio, que reduce la cantidad de gases a la atmósfera y genera sulfhidrato de sodio comercial y una planta de azufre que genera azufre líquido y sólido comercial especialmente para el sector minero. En la figura se aprecia la evolución de la calidad del aire, en las cercanías de la refinería y para este contaminante, versus el nivel de crudo refinado.
- Todos estos avances se ven actualmente potencialmente amenazados debido a las restricciones de los envíos de Gas Natural desde Argentina, principal abastecedor de este combustible en nuestra zona, lo que ha hecho que muchas industrias vuelvan a utilizar petróleo diesel en sus procesos.

A continuación se muestran algunos resultados obtenidos en dos últimas campañas de monitoreo anual en diversas comunas del Gran Concepción.

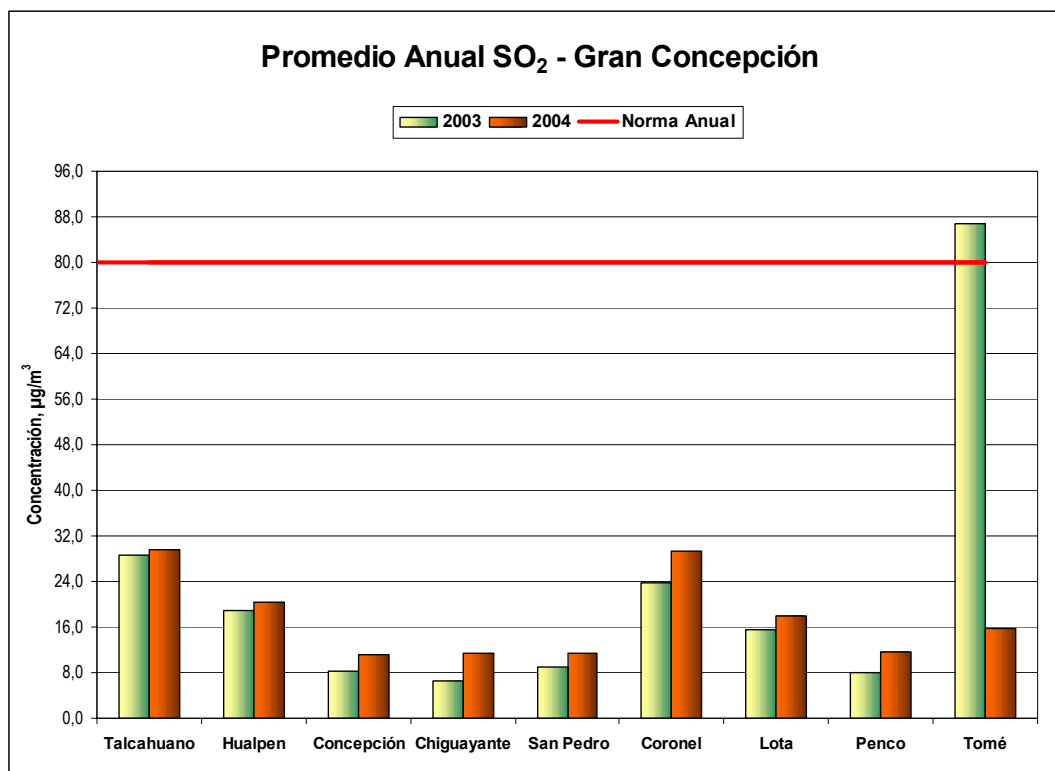


Figura N°14 Promedios Anuales de SO₂, diversas comunas del Gran Concepción

En primer lugar se pueden apreciar los promedios anuales para una de dichas comunas, destacándose por ejemplo el cambio dramático (en sentido positivo), obtenido en la calidad del aire de la comuna de Tomé, aparentemente sólo explicable por el cambio de combustible experimentado por algunas empresas de dicha comuna (cambios desde carbón mineral a gas licuado).

En segundo, lugar cabe hacer notar, los niveles similares que muestran las comunas de Coronel, Hualpén y Talcahuano, lo cual hace pensar que el nivel de emisiones, de este contaminante en particular, tiene niveles por establecimiento industrial más elevados en la comuna de Coronel que en las comunas de Talcahuano y Hualpén. Esto tiene a su vez directa relación con la predominancia del carbón mineral, como combustible en la zona de Coronel, y en oposición la mucho menor cantidad del mismo utilizada en la comuna de Talcahuano, a pesar de esta última tener mucho mas fuentes emisoras.

4.5 Resultados Monitoreo de Dióxido de Nitrógeno (NO₂)

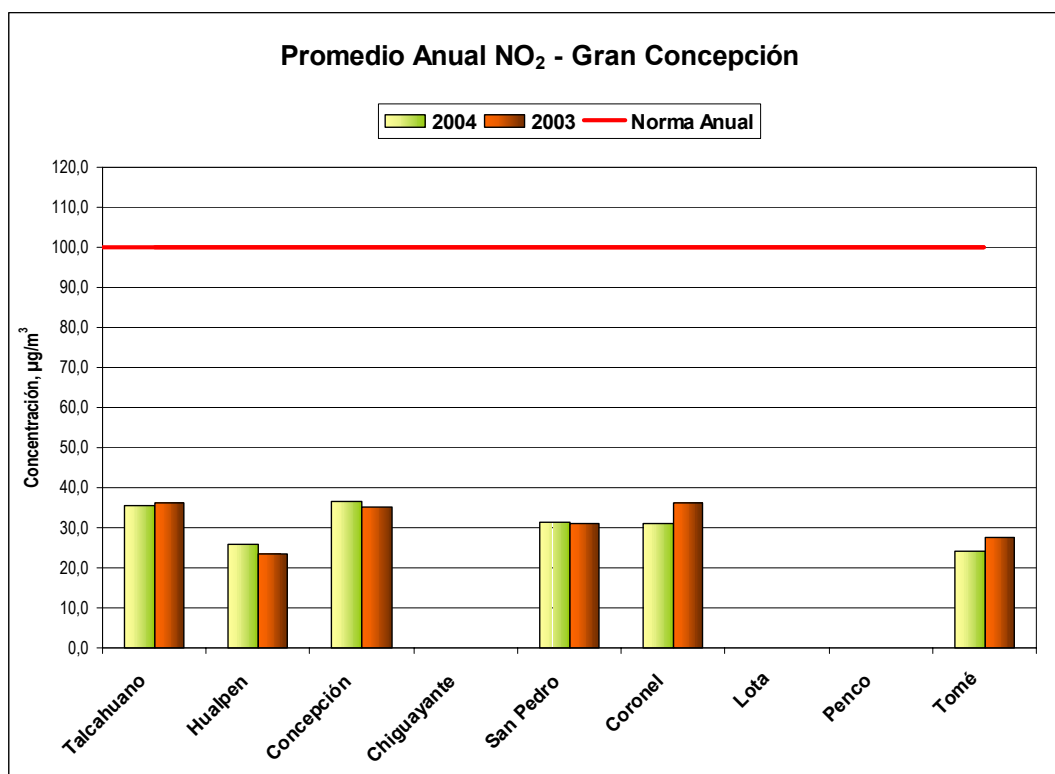


Figura N°15 Promedios Anuales de NO₂, diversas comunas del Gran Concepción

Este contaminante, no presenta problemas aparentes en el área del Gran Concepción, al menos en lo que se refiere a tendencias de largo plazo (promedios anuales que se ven en gráfico anterior), salvo que existan problemas en periodos cortos en los cuales no se ha medido a nivel de la ciudad, lo cual eventualmente representa un riesgo por falta de información detallada y por la relación de este contaminante con la formación de ozono, en cuyo caso sería de cierto modo explicable los niveles más bien bajos que se han medido.

4.6 Resultados Monitoreo de BTEX (Benceno, Tolueno, etil-benceno y Xilenos)

A pesar de no ser compuestos regulados a nivel nacional, si son de gran interés ambiental, tanto por su poder formador de ozono, como por sus efectos en la salud (cancerígenos, en especial benceno). Por otro lado muchos países de la Unión Europea y la propia Unión ya cuentan con regulaciones específicas de calidad de aire para Benceno, dando cuenta de la creciente preocupación por este contaminante, en Chile además han existido diversos estudios que buscan dar bases técnicas a una petición formar de regular en el caso de este compuesto.

A continuación se muestra un cuadro resumen de la situación actual, **la que parece no muy alentadora y con tendencia a desmejorar**, lo cual debe ser un punto de preocupación para las autoridades Sanitarias y Ambiental.

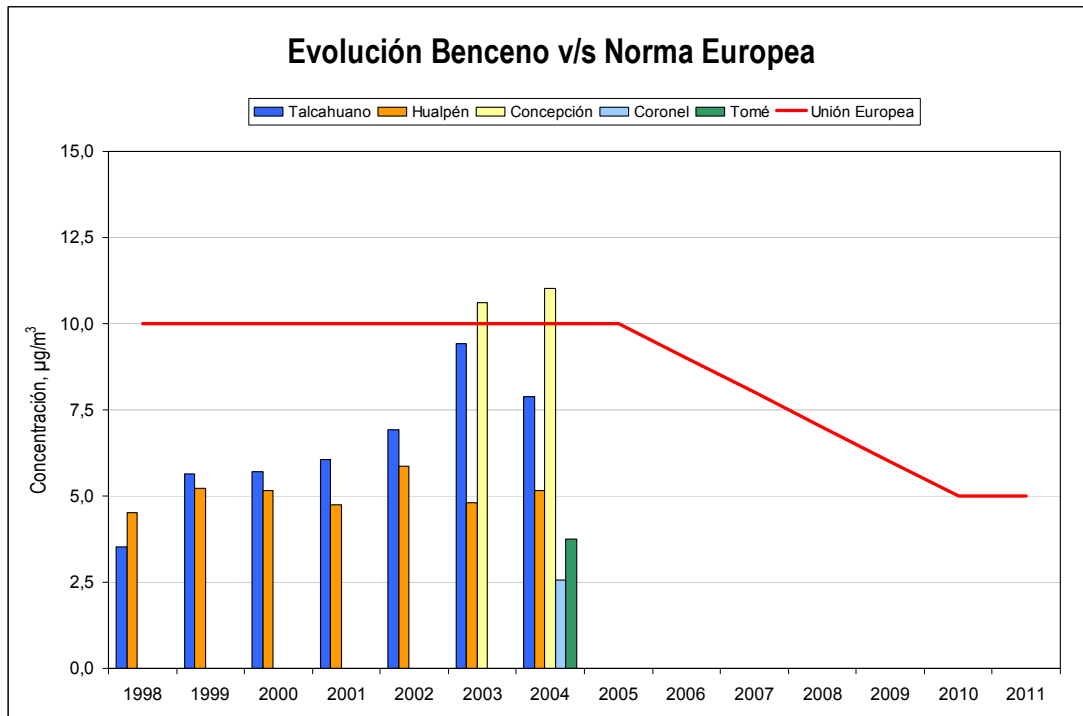


Figura N°16 Evolución de promedios anuales de Benceno en diversas comunas del Gran Concepción

5 Inventario de Emisiones Atmosféricas en el Gran Concepción

El inventario de emisiones es un instrumento de carácter estratégico dentro de la gestión ambiental ya que **permite identificar quienes son los agentes contaminantes y evaluar el peso específico de cada uno de ellos**. Sin embargo, se debe tener muy presente que, aunque existe una relación fuerte entre las emisiones y la calidad del aire en una cuenca atmosférica, existen otros factores como el patrón de vientos y temperaturas, entre otros aspectos meteorológicos, que pueden ser responsables de variaciones bruscas en la calidad del aire sin necesariamente haber habido variaciones en los niveles de emisión de las fuentes contaminantes.

La Dirección Regional de CONAMA ha trabajado con el Centro Nacional del Medio Ambiente CENMA, Fundación vinculada a la Universidad de Chile, en la elaboración del primer inventario de emisiones atmosféricas en el Gran Concepción. El Gran Concepción considera las comunas de Tomé, Penco, Concepción, Talcahuano, Hualpén, Chiguayante, Hualqui, San Pedro de la Paz, Coronel y Lota. Este inventario fue realizado por el mismo grupo de profesionales que a elaborado los inventarios de emisiones para la Región Metropolitana, el Gran Valparaíso y Temuco entre otros y obedece a las directrices metodológicas de la comunidad Europea y de desarrollo nacional⁵ para el caso de las emisiones asociadas al transporte y a las directrices Norteamericanas de la EPA para la estimación de emisiones de fuentes estacionarias.

La intercomuna Concepción-Talcahuano se caracteriza por tener fuentes de gran tamaño, asociadas a la producción de cemento, producción de acero, generación de electricidad y refinación de petróleo, entre otros. Las emisiones calculadas para estos rubros tienen una buena cobertura y calidad dentro del inventario de emisiones. Otro rubro importante en la zona es la actividad pesquera asociada a la producción de harina de pescado, congelados y conservas.

Por otro lado, el grupo de las fuentes estacionarias de área constituyen una gran cantidad de fuentes estacionarias pero con emisiones de magnitud menor en relación con las grandes fuentes emisoras industriales. Sin embargo, no menos importantes por el aporte en COV, NH₃ y Material Particulado (por ejemplo: uso de combustible residencial, quemas agrícolas, fugas de GLP, etc.).

Las Tablas y Gráficos a continuación muestran un resumen de los resultados del Inventario de Emisiones Atmosféricas Realizado para el Gran Concepción. Cabe destacar que el material particulado producto del levantamiento de polvo natural en calles debe ser tratado en forma separada para cualquier tipo de análisis pues se trata de partículas muy gruesas cuya composición es de tipo inerte y su impacto en la salud de las personas está muy lejos de ser importante al compararlo con el material particulado producido por la combustión y procesos del sector industrial.

⁵ Metodologías de Cálculo para Emisiones Asociadas al Transporte, Modelo de Cálculo para Emisiones Vehiculares MODEM, desarrollado por el Departamento de Ingeniería Mecánica de la Universidad de Chile por encargo de CONAMA, SECTRA y el MOPTT.

Tabla N°10 Resumen Inventario de Emisiones de Material Particulado del Gran Concepción

TIPO DE FUENTE		PM ₁₀ (ton/año)
ESTACIONARIAS	COMBUSTION	11.618
	PROCESOS	1.075
	AREALES	6.779
FUENTES MOVILES	TRANSPORTE TERRESTRE	248
POLVO FUGITIVO	LEVANTADO DE CALLES	5.660
TOTAL PM₁₀ (ton/año)		25.380

En la tabla anterior se han incorporado, en relación al inventario CENMA 2000, correcciones para las Fuentes Estacionarias de Combustión⁶ y resultados del estudio “Análisis del mercado de la Leña y el carbón en el Gran Concepción” ejecutado en 2004 por la Unidad de Desarrollo Tecnológico de la Universidad de Concepción, cuyo objetivo fue caracterizar y cuantificar el consumo de leña y carbón a nivel residencial en el Gran Concepción. Las emisiones de material particulado asociadas a esta quema residencial se calcularon en 6.360 ton/año.

La primera figura a continuación representa la distribución de responsabilidades sobre las emisiones totales de fuentes estacionarias y móviles del Gran Concepción. Las figuras siguientes a éstas, permiten analizar la distribución de responsabilidades dentro de cada uno de estos grupos de fuentes emisoras.

Figura N°17 Emisiones fuentes estacionarias y móviles

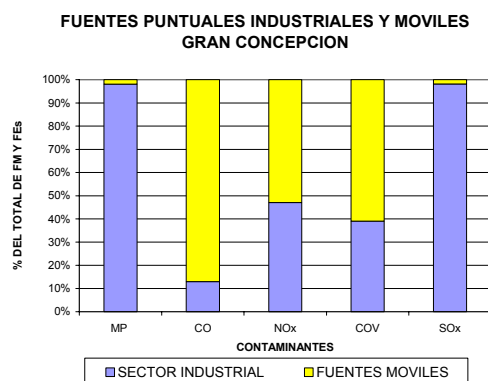
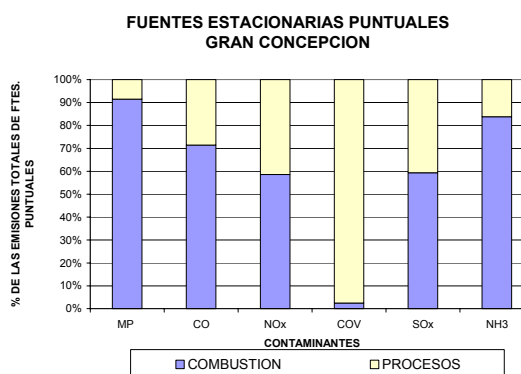


Figura N°18 Emisiones fuentes puntuales y de área



Se aprecia que las fuentes móviles son responsables de una mayor fracción de las emisiones totales para el caso de CO y NO_x, siendo las fuentes estacionarias responsables de mayores emisiones para el resto de los contaminantes.

Dentro de las fuentes estacionarias, aquellas de tipo puntual aportan la mayor fracción de PM, NO_x y SO_x y las fuentes estacionarias de área tienen mayor participación en las emisiones de CO; COV y NH₃.

⁶ A partir de informes de las mediciones isocinéticas realizadas por las empresas de la zona.

FUENTES ESTACIONARIAS PUNTUALES GRAN CONCEPCION - AÑO 2000

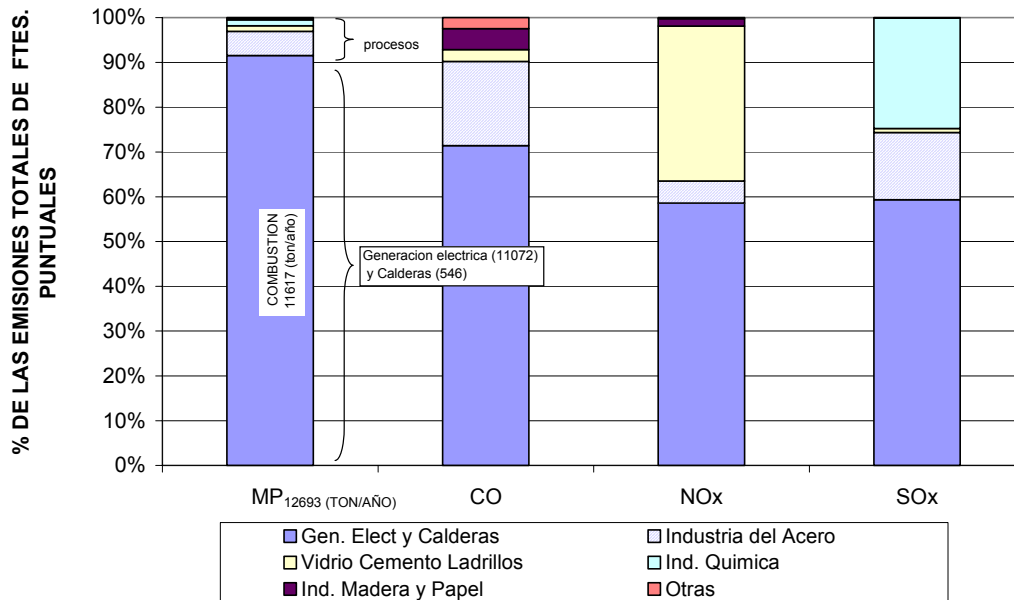


Figura N°19 Emisiones desde fuentes estacionarias puntuales del Gran Concepción

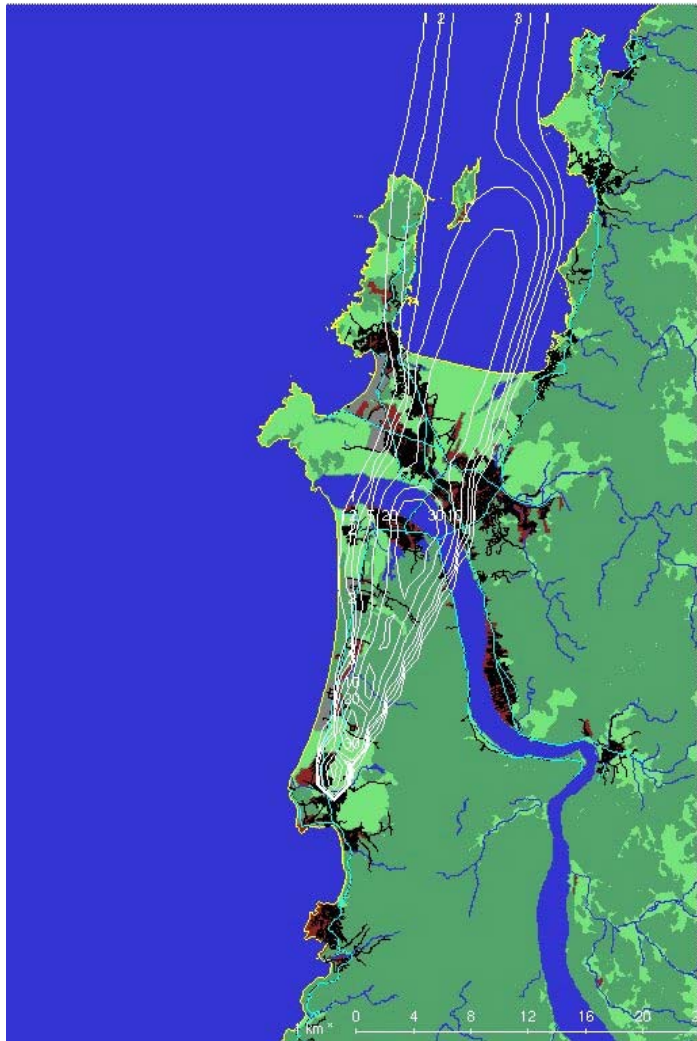
En especial destaca la importancia del sector industrial asociado a la Generación eléctrica y calderas, en donde la principal fuente emisora de Material Particulado PM₁₀ es la Central Termoeléctrica Bocamina en la comuna de Coronel con un aporte reportado por la industria cercano a las 11.000 toneladas al año.

6 Análisis geográfico de la calidad del aire

La gestión de la calidad del aire debe tomar en consideración las características especiales de las fuentes emisoras, la ubicación geográfica y las condiciones meteorológicas locales.

Las emisiones contaminantes de las fuentes y la calidad del aire reportada por el monitoreo deben ser analizadas desde un punto de vista geográfico en relación al grado de movilidad, dispersión o dilución que tienen los contaminantes en el aire en una zona determinada. **La cuenca atmosférica** en donde son emitidos mezclados y transportados los contaminantes abarca las comunas de Tomé, Penco, Talcahuano, Hualpén, Concepción, Chiguayante, Hualqui, San Pedro, Coronel y Lota.

Figura N°20 Simulación de las emisiones de la Central Bocamina



En la imagen es posible visualizar, por ejemplo el efecto de las emisiones de la central Bocamina (ENDESA S.A.), ubicada en la comuna de Coronel, sobre gran parte de las comunas del Gran Concepción, este resultado (Figura N°20), es obtenido para una hora de un día en particular, utilizando las emisiones informadas por la empresa para el año 2004.

Este tipo de análisis, basados en modelación de las emisiones del área de interés, y comparados con los resultados obtenidos de la red de monitoreo de calidad de aire, permiten determinar el alcance con efectos significativos que pueden tener las emisiones de todo el Gran Concepción, conglomerado urbano con una población cercana al millón de habitantes.

Tanto las figuras N°20 y 21, permiten tener una clara idea de cual es el alcance geográfico de una de las fuentes emisoras de mayor tamaño del país en términos de material particulado, lo cual necesariamente implica que todas las zonas que eventualmente pueden ser impactadas por esta u otras fuentes emisoras que potencialmente pueden instalarse en esta zona deben quedar

incluidas dentro de una declaración de zona, sea esta saturada o latente.

El principal argumento en la determinación del tamaño de una zona, se basa fundamentalmente en la determinación o inclusión de todas aquellas áreas geográficas desde donde llegan o podrían llegar aportes del elemento que esta determinando la declaración de zona (en este caso PM_{10}), y por otro lado hasta donde son capaces de llegar los impactos de las principales fuentes emisoras a ser reguladas en los futuros planes, esto implica por lo tanto que en el caso del Gran Concepción deben estar incluidas todas aquellas comunas que lo conforman y que ya han sido señaladas.

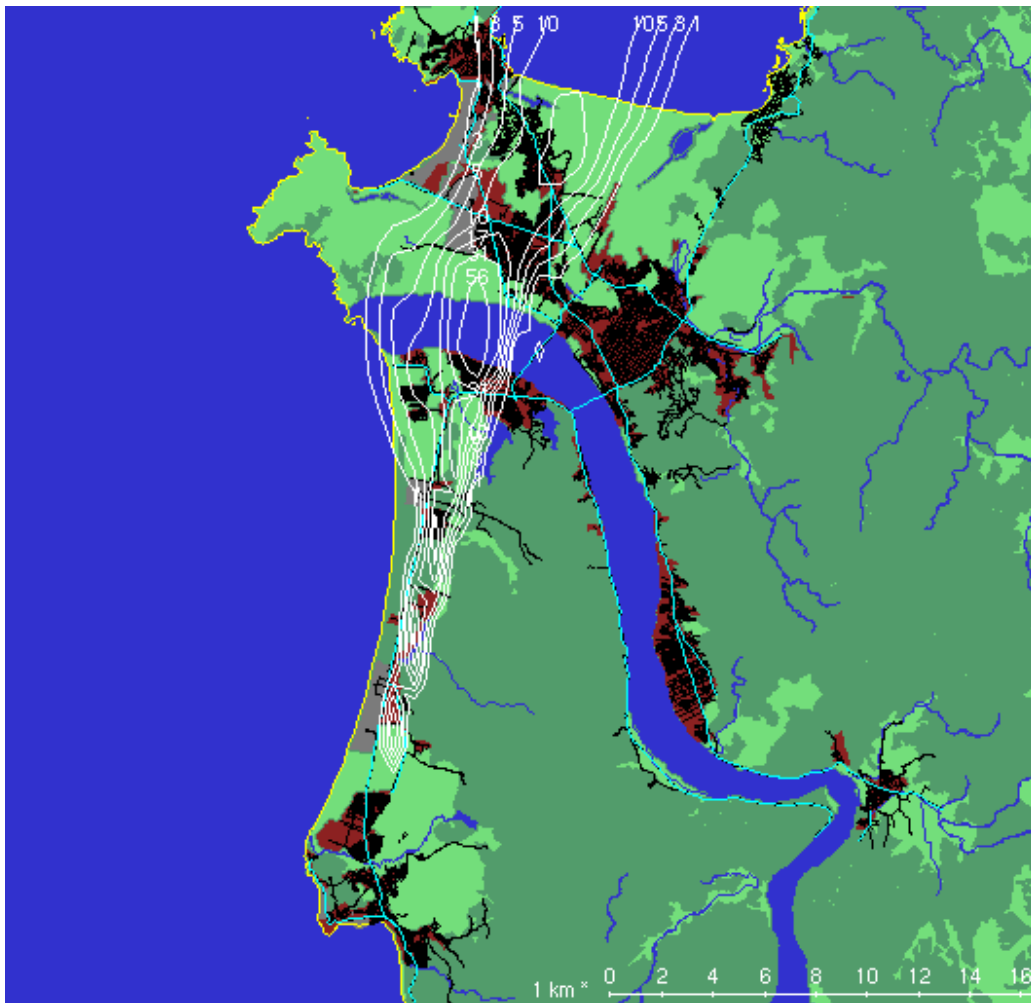


Figura N°21 simulación de la dispersión de las emisiones de la Central Bocamina

Resultados de las trayectorias de las masas de aire en el Gran Concepción

7 Análisis de la pertinencia de declarar al Gran Concepción como zona latente por PM₁₀

El artículo 19 número 8 de la Constitución Política de la República de Chile asegura a todas las personas el **derecho a vivir en un medio ambiente libre de contaminación**. Establece además que, es **deber del Estado**, velar para que este derecho no sea afectado. Para dar contenido concreto a la protección de esta garantía constitucional se ha dictado la Ley N° 19.300 sobre Bases Generales del Medio Ambiente (LBMA) que establece, entre otros, los **instrumentos de gestión ambiental** para abordar los problemas de contaminación atmosférica y que son, entre otros, los planes de descontaminación en el caso de una Zona Saturada y los Planes de Prevención en caso de Zona Latente (aquella en que la medición de la concentración de contaminantes en el aire se sitúa entre el 80% y el 100% del valor de la respectiva norma de calidad ambiental).

Aún cuando el artículo 43 de la Ley de Bases se señala como fundamentos que hacen procedente la declaración de Zona Latente o Saturada, la existencia de mediciones realizadas o certificadas por los organismos competentes en las que conste haberse verificado la excedencia de una norma de calidad ambiental, **es claro que la toma de decisiones involucra aspectos diversos**, tales como: existencia de precedentes nacionales o internacionales; naturaleza de la principal fuente emisora; viabilidad, eficiencia y eficacia de las medidas de reducción de emisiones en un escenario sin plan; evolución esperada del problema y las implicancias de todo orden que genera la decisión.

Desde un punto de vista de la gestión ambiental local y regional, es absolutamente razonable y lógico estimar que el éxito de un instrumento de este tipo se basa fundamentalmente en poder implementar medidas que aseguren que los niveles límite del contaminante regulado no se sobrepasarán y por el contrario se mantendrán debajo del 80% de dicho límite. Para esto es imprescindible que las acciones que se tomen consideren los efectos de transporte y dispersión de todas las fuentes contaminantes del área y de todas las posibles fuentes que pudiesen ingresar en el futuro a dicha área. Con lo anterior se busca realmente dar soluciones integrales a dichos problemas con una mirada de escala metropolitana y no simplemente soluciones locales desarticuladas del resto de la urbe. Podrá argumentarse por ejemplo, que estaciones que presentan niveles más elevados muy sobre el resto de las estaciones (caso Estación Libertad) no representan más que la situación de una pequeña población y sus alrededores, pero por otro lado es ineludible reconocer, que allí existe todo el potencial (dado por el desarrollo de la norma propiamente tal) de tener efectos adversos a la salud en el corto y largo plazo, situación que no mejorará si por una parte no se cambian o mejoran los sistemas de calefacción domiciliaria (se desarrollan regulaciones en este sentido a nivel nacional), no se mejora la infraestructura vial (calles y vías de acceso) y finalmente no se regulan las emisiones de las fuentes que “aportan” a la calidad del aire de dicha localidad **y es evidente que estas últimas corresponden tanto a fuentes próximas al sector, como a fuentes en otras comunas**, donde el ámbito de la gestión netamente local no llega.

Respecto a la influencia de las “arenas” del río Bio Bio sobre las estaciones de calidad de aire de la zona, es posible señalar que al menos el efecto **se produce en forma homogénea** sobre todas las estaciones de Talcahuano y de Hualpén, lo cual permite descartar un efecto particular sobre la estación Libertad. Por otro lado, si se agrega al análisis la información de las estaciones de la comuna de Coronel, entonces se puede ver más claramente que **no existen grandes diferencias entre los resultados arrojados por las estaciones de ambas comunas**. Por lo tanto, si existe algún grado de efecto sobre Talcahuano y Hualpén de dichas arenas, además de ser homogéneo en el área, el efecto es poco significativo.

7.1 Naturaleza de las principales fuentes emisoras

La distribución de responsabilidades en las emisiones anuales de Material Particulado Respirable (PM₁₀) corresponde principalmente a la combustión industrial, consumo residencial de leña, y el transporte vehicular. En caso de las emisiones industriales, particularmente las de combustión, y que representan cerca de un 50% en total inventariado, estas se distribuyen de manera no homogénea en el territorio del Gran Concepción, focalizándose principalmente en las comunas de Hualpén, Coronel y Talcahuano, paralelamente sus efectos o impactos se producen en gran parte fuera de sus respectivos territorios comunales.

Que las principales fuentes emisoras se concentren en el sector industrial y principalmente en los procesos de combustión de este sector, implica que el número de fuentes involucradas en el universo de emisores corresponde a unas 60 empresas con unas 160 fuentes de emisión, lo cual es una cantidad limitada de entes que puede ser caracterizado de buena forma, y en los cuales las medidas de reducción y las potenciales restricciones están muy bien focalizadas y para las cuales se cuenta con gran cantidad de experiencia local, nacional e internacional.

7.2 Existencia de precedentes nacionales e internacionales

En Chile no existen precedentes de declaración de zona latente, lo cual implica medidas eminentemente preventivas, de una zona donde las fuentes emisoras están compuestas de mezcla de actividades urbanas (ej. combustión residencial y transporte) e industrial (el principal polo de industria pesada del país, industria procesadora, energética, etc.). Sin embargo, cabe señalar que al momento de declarar zonas saturadas a Santiago o la conurbación Temuco-Padre Las Casa, tampoco existían precedentes nacionales, debiendo mirarse las experiencias internacionales.

Con relación a la problemática del Gran Concepción, en el ámbito internacional existen múltiples ciudades que presentan problemas de características similares a la de esta zona y que han abordado diversos tipos de solución para sus problemas, a modo de ejemplo puede señalarse que:

- Existen ciudades norteamericanas (San Francisco, Los Ángeles, entre otras) y europeas (Port Talbot, Hamburgo, Barcelona entre otras) que presentan problemas atmosféricos similares a los del Gran Concepción.
- Existe gran cantidad de antecedentes que apoyan las diversas estrategias de gestión de la calidad del aire urbano, las cuales se inician por lo general con regulaciones específicas a las emisiones de las principales o más relevantes fuentes emisoras.

En definitiva, y a la luz de la experiencia, parece fundamental la aplicación de medidas de control y prevención, y por ende la existencia de los instrumentos jurídicos idóneos para su establecimiento.

7.3 Viabilidad, eficiencia y eficacia de las medidas de reducción en un escenario sin Plan de Prevención.

Es efectivo que algunas de las medidas de reducción de emisiones que se han identificado son posibles de implementar en un escenario sin Plan alguno, sea de Descontaminación, sea de Prevención. Sin embargo, no son suficientes. La constatación de que la prevención del problema de contaminación supone la ejecución de diversas medidas de carácter sinérgico, permanente y de largo plazo, donde alguna de ellas requiere la modificación de conductas de la población general, así como la necesaria regulación de las emisiones desde las fuentes fijas que implique el tratamiento de sus emisiones y la internalización de los costos de la contaminación, así también se requiere de parte del aparato público a través de sus diversos organismos una acción enérgica en la prevención de problemas de ya larga data (ej. Pavimentaciones, gestión sitios eriazos y áreas verdes, mejoras del transporte y la vialidad urbana e interurbana, planificación territorial, fiscalización de fuentes emisoras, etc), todas acciones que son el argumento principal de un Plan de Prevención para el Gran Concepción.

En un escenario con Plan de Prevención, con la obligación de incurrir en costos aparentemente elevados (que no consideran los beneficios sociales de resolver el problema), por supuesto que se generarán reticencias en aquellos actores que deberán solventarlos (incluido el propio Estado) y la opinión general tenderá a desechar tal opción, incluso de actores que aparentemente tienen experiencia en el tema. Sin embargo, para la adopción de una decisión de gasto público es imprescindible tener a la vista el beneficio social que se espera obtener como “contraprestación” el que debe ser mayor en todos los casos. Este razonamiento encuentra expresión desde el punto de vista de la sociedad, representada por el Estado, al valorar los efectos negativos de la contaminación del aire sobre la salud de la población en el corto y largo plazo, efectos por lo demás bastante estudiados para el caso del material particulado respirable.

Para una parte importante de las industrias del Gran Concepción, el cumplimiento de las medidas de un eventual Plan de Prevención importa en primera instancia tener que asumir su costo, lo cual podría estimarse por algunos que implica poner en riesgo su actividad, que obviamente interesa minimizar. En todo caso, esto debe entenderse como un efecto transitorio puesto que finalmente los costos adicionales son traspasados al usuario final, dando cumplimiento con ello al principio de “el que contamina paga”, sugerencia expresa de aplicación realizada hace sólo semanas por el Informe de Desempeño Ambiental de Chile, elaborado por la OCDE y CEPAL.

En este contexto hay que considerar que junto a este interés privado, operan otros intereses privados igualmente legítimos, como el que pudieran mostrar en sentido absolutamente contrario, los fabricantes de sistemas de control, los distribuidores y productores de gas, los fabricantes de cemento y hormigón, u otros.

En el caso del ciudadano común, el beneficio de incurrir en un mayor gasto a la hora de adquirir ciertos bienes y servicios tales como: un mejor sistema de calefacción, una vivienda de mejor calidad térmica o un combustible seco no es evidente en el corto plazo, pero surge inexorablemente cuando se alarga el plazo del análisis, reportando ahorros en combustibles, en vida útil de los equipos y por cierto en un menor riesgo de contraer enfermedades respiratorias, cáncer, etc.

La otra cara de la moneda es que la existencia de los costos públicos hace que, en un escenario sin Plan de Prevención, con acciones voluntarias, muchos organismos públicos se muestren renuentes a participar activamente por cuanto su desempeño se evalúa sobre la base de tareas específicamente sectoriales. En

otras palabras el desempeño en materias ambientales se percibe como una carga que contribuye solo marginalmente a la evaluación de la gestión. En este contexto, la existencia de un Plan de Prevención, transforma la obligación adquirida en un asunto relevante para la evaluación de desempeño sectorial o al menos en uno que no se puede obviar para dichos efectos.

7.4 Proyección de la situación problema sin intervenir

De no intervenir en el problema, se espera que en los próximos diez años la contaminación atmosférica por PM₁₀ continúe en las ciudades de la zona centro sur, dado que el crecimiento económico del país en especial de esta zona hacen claramente previsible mayores emisiones, por otro lado la leña en las condiciones actuales es el combustible más barato y no se vislumbra que cambie en el periodo, debido a la inexistencia de otras alternativas que compitan para su uso en calefacción residencial, finalmente la falta de pavimentos y las áreas descubiertas de vegetación contribuyen a aumentar dichas emisiones.

Los procesos de expansión de las ciudades también son un elemento a considerar. El Gran Concepción ya cuenta con cerca de 900.000 habitantes la cual tiene una importante tasa de crecimiento, en el caso del sector de la construcción, la VIII región presenta índices de crecimiento elevados. La posibilidad de medidas de prevención a nivel de los más diversos sectores económicos y sociales de la ciudad para los próximos años y que definirán la situación ambiental de las próximas décadas en la ciudad, es una oportunidad que de no considerarse, servirá solamente para amplificar el problema actual.

7.5 Consecuencias de declarar o no Zona Latente.

Tanto la acción como la omisión de declarar como zona latente a una parte del territorio afectada por contaminación atmosférica (Gran Concepción), son decisiones importantes que deben ser meditadas detenidamente puesto que acarrear implicancias de diverso tipo. A continuación se presentan estas implicancias, desde diversas perspectivas, para el Estado, el sector privado inversionista y la comunidad en general.

a) El Estado:

La declaración de Zona Saturada implica:

- Reconocer la existencia de un problema en desarrollo y abordar su solución en forma preventiva, con un criterio proactivo, tal y como lo establece la LBMA que es la elaboración y puesta en marcha de un Plan de Prevención,
- Ejecutar las distintas etapas para su elaboración tales como: Desarrollo de estudios científicos, análisis técnico y económico, consulta a organismos competentes públicos y privados, análisis de observaciones entre otras.
- Asignar mayores recursos para la definición e implementación de las medidas de reducción de emisiones a través de los diversos organismos públicos con responsabilidad en la problemática.
- Enfrentar de mejor forma deficiencias de pavimentación e infraestructura vial, tanto básica como estructurante.
- Mejorar la posibilidad de consideración de la leña como combustible renovable dentro de diversas políticas públicas y enfrentar un proceso regulatorio.
- Hacerse cargo con anticipación de la próxima entrada en vigencia de normas de calidad ambiental más exigentes.

- Exponerse al cuestionamiento de ciertos sectores de la comunidad regional por establecer aparentemente trabas a las actividades económicas, pero al mismo tiempo transparentar una gestión de tipo proactivo, frente a una tradicional meramente reactiva.
- Ahorrar costos futuros en programas de salud pública.

No declarar Zona Latente implica:

- Las autoridades respectivas (Ministerio Secretaría General de la Presidencia) **se exponen al ejercicio de acciones legales** por negarse a acoger la solicitud de COREMA, sobre todo por la existencia de antecedentes ciertos conducentes a la declaración de zona latente; como por ejemplo la acción de protección establecida en favor de cualquier ciudadano en el artículo 20 de la Carta Fundamental, puesto que tal conducta podría catalogarse como infractora de la ley (se actúa al margen de lo prescrito en la LBMA) y como arbitraria en razón de que la excedencia del 80% de la norma de PM₁₀ en el Gran Concepción es un hecho conocido, siendo finalmente el resguardo de la garantía constitucional un deber del Estado.
- Exponerse a la opinión pública en una época en que muchos ciudadanos se pregunta para qué sirve el Estado y reclama de la inacción de quienes lo administran.
- Tener que operar sobre la base de la voluntariedad, dificulta la coordinación y pone en riesgo la eficiencia, eficacia y permanencia de las medidas de reducción de emisiones. Es razonable pensar que la inexistencia de reconocimiento formal de un problema de contaminación atmosférica dificulta la asignación de recursos públicos para la implementación de medidas tendientes a la recuperación de niveles de calidad del aire compatibles con la salud de la población, en particular, por parte de los organismos regionales que actúan siempre constreñidos por un conjunto de demandas ciudadanas que desborda los presupuestos. Lo anterior no implica negarse a la celebración de acuerdos de cooperación ambiental con los empresarios y organizaciones sociales.
- Poner en duda la voluntad de lograr niveles de calidad del aire más exigentes próximos a entrar en vigencia (recordar que el año 2012, la norma diaria de PM₁₀ disminuirá a 120 µg/m³ si antes no entra en vigencia una norma de PM_{2.5}).
- Correr el riesgo de tener que implementar sólo las medidas factibles dentro de un escenario voluntario, sin que sean necesariamente aquellas de mayor efectividad.
- Asumir los mayores costos en salud pública que implica la contaminación atmosférica.

b) El sector privado:

La declaración de Zona Latente implica:

- Obligar a actividades económicas que sólo aportan marginalmente al problema a reducir emisiones en proporción igual que las actividades más relevantes con elevados costos (ej. Fuentes móviles en el Gran Concepción).
- Obligar a ciertos proyectos inmobiliarios e industriales que pretendan instalarse en el territorio afecto a someterse al sistema de evaluación de impacto ambiental, conforme a lo establecido en el artículo 3 letra h del Reglamento del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental.
- Para algunos sectores productivos obliga a la ejecución de acciones de cumplimiento onerosas en el corto plazo.
- Para otros sectores significa contar con seguridad jurídica suficiente para emprender nuevas actividades y contar con reglas claras.

La no declaración de Zona Latente implica:

- No se genera la obligación de someterse al sistema evaluación de impacto ambiental para ciertos proyectos industriales e inmobiliarios que podrían contribuir al problema de la contaminación atmosférica.
- La existencia del problema de contaminación, se puede considerar como una barrera para la inversión o ejecución de nuevas actividades ya que el problema se perpetúa, y en consecuencia la ciudad no será un lugar agradable para el establecimiento de viviendas u otro tipo de actividades comerciales.
- La posibilidad de focalizar acciones voluntarias en la principal fuente emisora sin afectar a las que aportan marginalmente el problema, es decir concentrar en determinados actores la solución del problema.
- Debilita la imagen del Gran Concepción, especialmente áreas como Talcahuano o Coronel, como puerta de entrada a una zona con gran potencial industrial, comercial y de servicios, desincentivando la inversión, puesto que los grandes proyectos tendrán dificultades para obtener financiamiento.
- Persiste inseguridad jurídica que imposibilita el desarrollo de nuevas actividades y atenúa la intención de asumir acciones de carácter voluntario.

c) La comunidad en general:

La declaración de Zona Latente implica:

- Constatar que el Estado se conduce en la forma prescrita por la LBMA haciendo primar el bien común.
- Asumir el costo de las conductas ambientalmente adecuadas y recibir el beneficio de la solución del problema.
- Gozar de un menor riesgo de contraer enfermedades respiratorias por el solo hecho de vivir en una ciudad contaminada.
- Poder contar con un instrumento como un Plan de prevención, que permitirá dimensionar el plazo para la prevención y solución de los problemas y la forma por la cual se llega a ellos.
- Contar con alternativas concretas para contribuir a la prevención de la contaminación.
- Participar activamente en la creación de soluciones para alcanzar un mejor standard ambiental.

La no declaración de Zona Latente implica:

- Que la comunidad sentirá que el Estado no se conduce con el fin de hacer prevalecer el bien común, sino que de acuerdo a consideraciones de orden político, económica, etc. Por último, que el Estado expresa debilidad en la gestión ambiental.
- Riesgo real de entrar en un estado ambiental que no garantice el derecho a la integridad física y síquica, y del deseo de gozar de un menor riesgo de contraer enfermedades respiratorias por el solo hecho de vivir en una ciudad contaminada, ya que indudablemente en un escenario sin Plan, se necesitará más tiempo para recuperar los niveles de calidad ambiental que se han establecidos como compatibles con la salud de la población en el país, con todos los costos públicos y privados que ello significa.
- Tarde o temprano se deberá descontaminar, en una reacción tardía y de mayores costos, en vez de tomar acciones correctivas en forma preactiva, con menores costos y menos riesgo a la población.

8 Estudios disponibles para el Gran Concepción

A continuación se resumen los principales estudios realizados y disponibles para el área Metropolitana del Gran Concepción y que sustentan una eventual declaración de zona latente para la ciudad:

Monitoreo de la calidad del aire

- Sistemas de evaluación de emisiones a la atmósfera en zonas industriales de Chile: Caso de Talcahuano, Informe Final del proyecto de cooperación técnica Suecia – Chile, INDIC AB, Septiembre 1995.
- Estimación del efecto de la sustitución de combustibles tradicionales por gas natural en las emisiones de contaminantes atmosféricos derivadas de los procesos industriales de la ciudad de Talcahuano, Pares & Álvarez Ingenieros Asociados, 1999
- Monitoreo de Contaminantes Gaseosos en la Comuna de Talcahuano. Departamento Análisis Instrumental, Facultad de Farmacia de la Universidad de Concepción. Años. 1994 a 2004.
- Informe Técnico Gestión 1994 al 2000. Monitoreo de la Calidad del Aire en la comuna de Talcahuano. Iniciativa en conjunto con COSUDE y CONAMA. Año 2001.
- Elaboración del Inventario de Emisiones Atmosféricas para la Zona Denominada Gran Concepción, Informe Técnico UP-04-2001-INVCO, CENMA, 2001.
- Actualización del Inventario de Emisiones Atmosféricas en la Intercomuna Concepción – Talcahuano y Actividades Anexas, DICTUC, 2004.
- Análisis del Mercado de la Leña y Carbón en el Gran Concepción, I Etapa. UDT de la Universidad de Concepción, 2004.
- Informe Calidad del Aire Gran Concepción, Resultados de la Red de Monitoreo. CONAMA Bio Bio, 2005.
- Resumen y rectificación del inventario de emisiones atmosféricas del Gran Concepción estimación año 2000, CONAMA Bio Bio, Agosto 2005.

9 Resumen y Conclusiones

Talcahuano, Hualpén, Coronel y en general, el Gran Concepción, se están convirtiendo de hecho en una plataforma logística de nivel internacional, pues se encuentran aquí todos los elementos que permiten este tipo de desarrollo, en especial capacidad de almacenamiento y distribución de productos en una zona privilegiada en donde existe la infraestructura necesaria en términos de comunicación de transporte aéreo, terrestre y acuático.

En el marco de la "Estrategia Regional de Desarrollo 2000-2006", el Gobierno Regional del Bío Bío (GORE) ha expresado su decisión de avanzar hacia un desarrollo regional ambientalmente sustentable⁷ y reconoce explícitamente dentro de los principales problemas ambientales de la región, por su magnitud, significado ambiental e incidencia en la calidad de vida de la población, la contaminación atmosférica industrial en algunas áreas de concentración urbana como Talcahuano. El Gobierno Regional preocupado por el desarrollo armónico de esta comuna establece una línea estratégica especial de "Desarrollo Productivo Integral, Sustentable y Competitivo" que en su objetivo general número 3 propende a un desarrollo económico regional sustentable, evitando un mayor deterioro de los recursos naturales, estimulando el uso de tecnologías limpias y cautelando la calidad del medio ambiente.

Se ha experimentado una mejora notable en cuanto a los niveles de azufre encontrados en el aire, producto fundamentalmente de las inversiones asociadas al sector petroquímico de la comuna, al cambio de combustible en el sector pesquero y a la implementación de una serie de acuerdos con el sector más contaminante en el marco del Programa de Recuperación Ambiental de Talcahuano, PRAT.

Se ha constatado superación reiterada de la norma de calidad del aire para el Material Particulado Respirable (PM₁₀) en los últimos tres años, en una estación, como asimismo, latencia en la generalidad del resto de ellas.

Se ha informado oportunamente al pleno de la COREMA respecto a los antecedentes entregados en este documento.

Se han identificado las principales fuentes emisoras de este contaminante y se actuado en coordinación con los servicios públicos competentes para elaborar y definir planes de desarrollo específicos, estrategias de fiscalización y resoluciones sanitarias pertinentes que permitan disminuir los niveles de PM₁₀ en el corto y mediano plazo.

Se ha planteado la necesidad de evaluar con cautela la declaración de una zona de excepción ambiental en la comuna toda vez que:

- Se está a la espera de los resultados de la actualización del inventario de emisiones que identificará en detalle las fuentes emisoras y verificará la influencia de unas pocas fuentes emisoras en el grueso del problema.

⁷ Proceso de mejoramiento sostenido y equitativo de la calidad de vida de las personas, fundado en medidas apropiadas de conservación y protección del medio ambiente, de manera de no comprometer las expectativas de las generaciones futuras (Ley N° 19300 de Bases del Medio Ambiente).

- Se deberá analizar en los próximos meses la eficacia de una serie de medidas técnicas que están siendo implementadas en estas empresas bajo el alero de acuerdos voluntarios o resoluciones del Servicio de Salud de Talcahuano y que debieran redundar en una baja considerable de las concentraciones de PM₁₀ en el aire de la zona. Es mejor que este análisis se haga bajo el paraguas de una Zona Latente.

En definitiva, durante el último año se ha implementado progresivamente un plan de acción con características proactivas, bajo la premisa de que el Desarrollo Sustentable de las comunas integrantes del Gran Concepción, especialmente su zona costera, es perfectamente posible.

Dados los resultados históricos encontrados en el monitoreo de PM₁₀, se visualiza la posibilidad de implementar la Declaración de Zona Latente como una forma de:

- Dar sustentabilidad ambiental a la inversión público – privada de la región.
- Facilitar con horizontes estables en cuanto a normatividad ambiental la aludida inversión.
- Evitar daños a la salud de la población.
- Mejorar la calidad de vida de los habitantes de la zona.
- Fortalecer la gestión ambiental de los diversos actores relevantes.
- Fortalecer la participación ciudadana en la toma de decisiones ambientales.

En torno a la zona metropolitana de la región (Concepción y Talcahuano), existe una red vial funcional a los sectores exportadores de la región y a los flujos de carga generados por otras actividades productivas de relevancia nacional, por tanto es previsible y completamente concordante con la propuesta de desarrollo económico regional que el área Metropolitana de Concepción continúe expandiéndose y provocando presión sobre el medio ambiente local, por lo cual es lógico también tomar las medidas que aseguren que ambas áreas, la económica y la ambiental no se enfrente sino más bien se complementen y potencien.

La constitución, en la región, de un gran centro portuario y de servicios, se concibe como la articulación de los puertos actualmente existentes, consolidando una gestión de negocios portuarios integrada. Tanto lo anterior, como la materialización de nuevas inversiones en terminales portuarios, requieren de acciones y medidas complementarias y facilitadoras, entre las cuales están las siguientes:

Impulsar el desarrollo económico para beneficio de todos los habitantes de la zona, posicionando a Talcahuano como el principal centro portuario nacional y plataforma logística internacional de vanguardia en el marco de un medio ambiente sano y limpio que garantice salud y bienestar físico y psicológico a sus habitantes, es el gran objetivo de toda gestión ambiental exitosa.

Anexo 1: Resumen del monitoreo de PM₁₀ en el Gran Concepción

Tabla 1-1: Concentraciones de PM₁₀ (µg/m³N) – Estación San Vicente II. Años 2000, 2001, 2002, 2003 y 2004 (valores validados)

Año	Parámetro	Meses											
		Ene	Feb	Mar	Abril	Mayo	Junio	Julio	Ago	Sept	Oct	Nov	Dic
2000	Máximo Promedio Diario (µg/m ³ N)									88	76	85	100
	Promedio Mensual									-	47	53	59
	Nº de días >120 (µg/m ³ N)									0	0	0	0
	Nº de días >150 (µg/m ³ N)									0	0	0	0
2001	Máximo Promedio Diario (µg/m ³ N)	85	92	113	129	145	135	175	98	82	122	101	94
	Promedio Mensual	49	61	67	66	49	56	55	43	36	56	54	53
	Nº de días >120 (µg/m ³ N)	0	0	0	2	3	1	3	0	0	1	0	0
	Nº de días >150 (µg/m ³ N)	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
2002	Máximo Promedio Diario (µg/m ³ N)	117	118	87	106	153	142	146	108	91	89	98	232
	Promedio Mensual	47	39	49	58	58	62	70	49	52	35	38	-
	Nº de días >120 (µg/m ³ N)	0	0	0	0	1	2	3	0	0	0	0	2
	Nº de días >150 (µg/m ³ N)	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1
2003	Máximo Promedio Diario (µg/m ³ N)	93	133	101	146	90	153	164	132	64	45	70	45
	Promedio Mensual	48	65	52	72	-	43	75	65	29	23	24	16
	Nº de días >120 (µg/m ³ N)	0	1	0	2	0	1	2	2	0	0	0	0
	Nº de días >150 (µg/m ³ N)	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0
2004	Máximo Promedio Diario (µg/m ³ N)	44	47	51	99	183	141	116	112	113	79	58	69
	Promedio Mensual	75	-	20	27	79	57	45	57	52	36	35	41
	Nº de días >120 (µg/m ³ N)	0	0	0	0	5	2	0	0	0	0	0	0
	Nº de días >150 (µg/m ³ N)	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0

Tabla 1-3: Concentraciones de PM₁₀ (µg/m³N) – Estación Libertad. Años 2001, 2002, 2003 y 2004 (valores validados)

Año	Parámetro	Meses											
		Ene	Feb	Mar	Abril	Mayo	Junio	Julio	Ago	Sept	Oct	Nov	Dic
2000	Máximo Promedio Diario (µg/m ³ N)						162	163	176	97	145	171	205
	Promedio Mensual						39	65	57	42	56	93	109
	Nº de días >120 (µg/m ³ N)						1	1	3	0	1	7	13
	Nº de días >150 (µg/m ³ N)						1	1	2	0	0	2	5
2001	Máximo Promedio Diario (µg/m ³ N)	192	238	227	165	126	203	138	127	97	166	108	152
	Promedio Mensual	93	104	121	80	50	74	50	50	53	80	59	89
	Nº de días >120 (µg/m ³ N)	8	6	14	4	1	5	1	1	0	5	0	3
	Nº de días >150 (µg/m ³ N)	5	3	6	1	0	3	0	0	0	1	0	2
2002	Máximo Promedio Diario (µg/m ³ N)	163	148	136	125	146	215	134	139	108	48	210	154
	Promedio Mensual	90	80	71	66	64	62	75	61	47	-	87	84
	Nº de días >120 (µg/m ³ N)	6	7	1	1	2	2	4	2	0	0	10	5
	Nº de días >150 (µg/m ³ N)	1	0	0	0	0	2	0	0	0	0	4	1
2003	Máximo Promedio Diario (µg/m ³ N)	151	190	175	170	126	142	138	134	125	153	204	121
	Promedio Mensual	75	117	86	84	60	49	71	87	59	64	71	79
	Nº de días >120 (µg/m ³ N)	1	16	6	6	1	1	1	6	1	1	2	1
	Nº de días >150 (µg/m ³ N)	1	6	4	2	0	0	0	0	0	0	1	1
2004	Máximo Promedio Diario (µg/m ³ N)	162	121	150	151	158	122	166	114	135	135	160	112
	Promedio Mensual	69	64	73	58	78	66	87	-	80	62	73	73
	Nº de días >120 (µg/m ³ N)	1	1	6	1	3	2	2	0	3	2	3	0
	Nº de días >150 (µg/m ³ N)	1	0	1	1	1	0	2	0	0	0	1	0