



**MUNICIPALIDAD TEMUCO**



**TERRITORIO MAYOR**

ESTUDIO ACTUALIZACIÓN DIAGNÓSTICO TERRITORIAL PARA MODIFICACIÓN AL PLAN REGULADOR

**ESTUDIO AMBIENTAL**



**ÍNDICE**

<b>1</b>	<b>INTRODUCCIÓN</b>	<b>3</b>
<b>2</b>	<b>MARCO TEÓRICO</b>	<b>5</b>
<b>3</b>	<b>METODOLOGÍA</b>	<b>14</b>
<b>4</b>	<b>CARACTERIZACIÓN GENERAL ÁREA DE ESTUDIO</b>	<b>16</b>
<b>5</b>	<b>PROBLEMAS AMBIENTALES IDENTIFICADO EN EL PROCESO DE PARTICIPACIÓN CIUDADANA</b>	<b>19</b>
	Problema Ambiental N°1. Ruido	
	Problema Ambiental N°2. Contaminación Atmosférica (PM10 y PM2,5)	
	Problema Ambiental N°3. Presencia de Plaga de insectos xilófagos Temuco.	
	Problema Ambiental N°4. Basurales no autorizados o micro-basurales	
<b>6</b>	<b>ATRIBUTOS NATURALES DE INTERÉS</b>	<b>47</b>
<b>7</b>	<b>INDICADORES DE SOSTENIBILIDAD</b>	<b>64</b>
<b>8</b>	<b>BIBLIOGRAFÍA</b>	<b>69</b>
<b>9</b>	<b>GLOSARIO</b>	<b>70</b>



## 1. INTRODUCCIÓN

El concepto de sustentabilidad se instaló como un eslabón obligado y fundamental en la cadena de las relaciones entre la sociedad, el desarrollo económico y los recursos naturales, centrando los debates y reflexiones en la valoración adecuada del medio ambiente y de la utilización responsable de los recursos renovables y no renovables, asegurando la posibilidad de su uso a largo plazo.

A modo de slogan, el informe titulado “Nuestro futuro común” elaborado por la Comisión Mundial de Medio Ambiente y Desarrollo, señalaba en el año 1987: *“la humanidad está en condiciones de realizar un desarrollo sustentable en el tiempo, en forma tal que satisfaga las necesidades del presente sin comprometer la capacidad de las futuras generaciones en atender sus propias necesidades”*.

En este entendido Chile presentó geofomas múltiples y diversas, derivadas no sólo de la actividad tectónica y sus estructuras de pliegues y fallas, sino también del modelado resultante de la acción volcánica presente en gran parte del territorio. Los tres rasgos morfológicos fundamentales que caracterizan el relieve fueron: la Cordillera de los Andes al este; la Cordillera de la Costa al oeste y la Depresión Intermedia entre ambos sistemas montañosos, interrumpida en su desarrollo por cordones montañosos que dieron lugar a valles transversales. Entre la cordillera de la Costa y el océano pacífico se desarrollaron en diversas amplitudes las Planicies Litorales. Estas unidades generaron distintas características, atributos y susceptibilidad a algunas pérdidas por el uso de dichas unidades.

En este entendido, los centros urbanos nacionales, reconocieron como las principales ciudades a: Santiago y el conurbano Valparaíso-Viña del Mar, ambas ubicadas en el centro del territorio nacional; Concepción y Temuco, hacia el sur; y Antofagasta, ciudad capital de la minería ubicada en el norte de Chile, la cual equilibra su menor cantidad de habitantes con la alta efervescencia comercial y financiera producto de la actividad minera del cobre, la cual aportó en alrededor de un 45% al PIB nacional.

Considerando estas ciudades y otras, el ambiente urbano se encontró sometido a fuertes demandas generadas por el modelo de desarrollo económico y por el rápido aumento de la población en las ciudades, produciendo un acelerado declive de su calidad y capacidad para sostener los ecosistemas y las distintas formas de vida en ellos. Los impactos negativos que surgieron de estos procesos se pudieron observar en la progresiva contaminación y degradación de los recursos del agua, el aire y el suelo. Así también, han generado una serie de efectos sociales, caracterizados por la distribución desigual de los costos ecológicos del crecimiento económico, por las disímiles posibilidades y condiciones de acceso a los recursos naturales, y – particularmente notorios en toda Latinoamérica – por la escasa promoción, valoración o desconocimiento de formas alternativas de utilización de estos recursos. Las ciudades, concebidas durante largo tiempo como destacados centros de producción, desarrollo social, innovación y creatividad, se transformaron en las últimas décadas en espacios cada vez más inhóspitos en los que se multiplican la pobreza, la violencia, la marginación y la degradación del ambiente.



Un primer dato del nuevo contexto territorial chileno lo constituyó la clara condición urbana de la sociedad del siglo XXI. Hace décadas que Chile ha sido uno de los países más urbanos del planeta, con cerca del 90% de la población habitando en ciudades. Esto no sólo se vio reflejado en enormes cambios culturales y económicos, sino que crecientes aumentos de la población urbana y sus demandas, así como también la consecuente presión que dicha aglomeración ejerce sobre el ambiente. En la última década, la población urbana de Chile creció en un 17,5% y los hogares en un 29,6%, lo que habla de ciudades dinámicas y en sostenido cambio.

En las ciudades desarrolladas sobre los valles transversales, cuyo caso más paradigmático es Santiago, los problemas ambientales han afectado sistemáticamente los recursos del suelo, el aire y el agua. Uno de los fenómenos ambientales que se inició con la fundación de las ciudades fue la sustitución de los suelos agrícolas por suelos urbanizados, eliminando las tierras fértiles en favor del asfalto y hormigón armado de calles, autopistas, edificaciones y - en el mejor de los casos - por parques y espacios verdes que requirieron altos costos de mantenimiento producto del tipo de imagen paisajística que acompaña el desarrollo inmobiliario.

Aunque la problemática de ocupación de suelos agrícolas y rústicos derivó de la expansión y crecimiento de la ciudad fue parte estructural de todo historial urbano, en los últimos años los efectos generados por la falta de suelos permeables con cobertura vegetal se dejaron sentir con más fuerza. Parte de estos efectos se notó en la alza de la temperatura ambiente, como parte del fenómeno de isla de calor, el cual aportó además a hacer más crítica la contaminación atmosférica a raíz de la menor circulación del aire y la agudización del fenómeno conocido como capa de inversión térmica.

En este contexto, el presente estudio estuvo orientado a ser un aporte en el Estudio Diagnóstico Territorial de Temuco para la futura Modificación del PRC, razón por la cual, se analizaron los problemas ambientales de injerencia en las normas urbanas consideradas en el plan regulador, así, como reconocer los atributos naturales que fue necesario integrar a la trama urbana, sea mediante la asignación de usos, manejo, protección o restricción para asegurar el mejor desarrollo de la ciudad.

De esta manera, el objetivo fundamental fue generar una base sobre la información ambiental y una serie de lineamientos para la aplicación de consideraciones ambientales con un enfoque estratégico sobre las modificaciones a desarrollar sobre el PRC Vigente, planteando para ello, un grupo de indicadores que permitieron medir aspectos claves identificados durante en análisis ambiental de la ciudad de Temuco – Labranza.



## 2. MARCO TEÓRICO

### Desarrollo Sostenible

Aunque el desarrollo es un término relacionado con crecimiento, estabilidad social y modernización, fue necesario reconocer que es un concepto muy complejo. No solo tiene un significado económico o de crecimiento material, sino que también persiguió la realización plena del ser humano. Para avanzar hacia ese estado se necesitó que el ambiente estuviera sano, ya que fue el lugar donde la población creció y obtuvo sus recursos. Como éste proporcionó el escenario y los elementos para alcanzar estadios superiores, se le debió proteger de cualquier amenaza con el fin de no poner en peligro las potenciales fuentes de desarrollo.

Una antigua definición de desarrollo sostenible lo vinculó a la satisfacción de las necesidades del presente, sin comprometer la habilidad de las futuras generaciones para alcanzar sus propias metas. Visiones más recientes lo vincularon con un proceso de mejoramiento sostenido y equitativo de la calidad de vida de las personas, fundado en medidas apropiadas de conservación y protección ambiental. La base fundamental fue no sobrepasar la capacidad de recuperación ni de absorción de desechos por parte del ambiente.

En cualquier definición, sin embargo, se reconoció la necesidad de compatibilizar el continuo crecimiento económico con la equidad social y con la protección y administración eficaz y eficiente del ambiente. Este fue un camino que países pobres y ricos tenían que trabajar juntos para tener éxito, ya que los asuntos ambientales se convirtieron en un tema global. Fue aceptado que lo ocurrido en un rincón del mundo pudo ser la causa de un efecto que se materializó en otro sector distante.

Todo lo anterior debió considerarse en el desarrollo sostenible, ya que las medidas que se adoptaron tenían que facilitar la implementación de acciones racionales en función de los respectivos costos y beneficios involucrados. Solo así la política ambiental logró traducir sus objetivos en señales concretas para tener éxito y despertar un interés por evitar el deterioro ambiental. Fue vital la pregunta y aún más la respuesta, de cuánta calidad del ambiente fue sacrificada en nombre del progreso y qué crecimiento se restringió o se modificó en función del ambiente.

Pero, ¿Qué tipos de desarrollo fueron sostenibles? En último término y en una concepción muy rígida, muchos de los promotores tuvieron problemas para identificar una actividad económica, basada en la explotación de recursos naturales, por ejemplo, que realmente protegiera o mejorara el recurso básico natural. Este fue el caso de la explotación de recursos minerales, pero también fue válido para los recursos naturales vivos. El concepto de “máximo rendimiento sostenible” se manejó durante varias décadas en el ámbito de la pesca, pero existieron razones en contra para definirla como sostenible en las condiciones actuales de explotación, aunque en teoría fuera posible lograrlo. También se plantearon serias dudas, particularmente en relación con los bosques más vulnerables de áreas tropicales y frías, de que tal desarrollo fuese técnico, ambiental y políticamente viable en el sector forestal.

El desafío real entonces consistió en identificar y posteriormente implementar una jerarquía coherente de estrategias implicadas de desarrollo sostenible, partiendo de la individualidad en



el mundo rural hasta la gestión de las comunidades globales. Ésta fue, desde luego, una cadena muy larga que implicó cambios significativos en las aspiraciones y formas de vida particulares de la gente. La Conferencia de las Naciones Unidas sobre Medio Ambiente y Desarrollo, realizada en Río de Janeiro (Brasil) en junio de 1992, aportó algunas respuestas. Pero ellas estuvieron más centradas en el análisis de las diferencias existentes entre los países ricos y pobres y cómo ajustar el equilibrio en términos políticos, económicos y ambientales, que en definir nuevos esquemas de gestión, que fue de lo que buscó esencialmente en el desarrollo sostenible.

### **Dimensión Ambiental**

La utilización de ambiente, como término acuñado desde hace tiempo para hacer referencia al espacio en el que se desarrollan las actividades humanas, se presentó a una multitud de interpretaciones y apreciaciones, de manera general se entendió como el sistema natural o transformado en que vive la humanidad, con todos sus aspectos sociales y biofísicos y las relaciones entre ellos.

La protección ambiental se demostró especialmente en cada una de las miles de “tomas de decisiones” que afectan a un territorio: ¿Dónde se ubican y cómo se operan las urbanizaciones, los rellenos sanitarios, las industrias, etc.?, ¿Qué medidas efectivas se toman para la rehabilitación de canteras y minas a cielo abierto?, ejemplos utilizados para los términos de preocupación concretas.

Esa actitud cotidiana, en las pequeñas y grandes cosas, junto con marcar globalmente el “ambientalismo” en las actividades, hizo surgir el concepto de impacto ambiental. Durante mucho tiempo este término fue acuñado para los temas de contaminación y también estuvo centrado en lo urbano; luego se le hizo extensible a especies animales, vegetales y a ecosistemas naturales. Por ello se pudo definir ampliamente el impacto ambiental, como la alteración significativa de los sistemas naturales y transformados y de sus recursos, provocado por acciones humanas.

Los impactos ambientales potencialmente se manifestaron a partir de diversas actividades y se expresaron tanto en ambientes naturales como en aquellos que resultaron de la intervención y creación humana.

La inquietud central respecto a un impacto ambiental fue establecer el tipo de alteraciones que son molestas: ¿El ruido en el ámbito urbano?, ¿Los problemas sanitarios?, ¿El efecto invernadero o el deterioro de la capa de ozono? Las respuestas a estas preguntas constituyeron los niveles de alteración ambiental cuyo significado e importancia preocuparon a la humanidad en general y a los países y grupos humanos en particular.

La dimensión ambiental debió analizarse, en un sentido amplio, tanto en sus aspectos naturales (suelo, flora, fauna) como de contaminación (aire, agua, suelo, residuos), de valor paisajístico, de alteración de costumbres humanas y de impactos sobre la salud de las personas. En definitiva, la preocupación surgió con todas aquellas características del entorno donde vive el ser humano cuya afectación pudiera alterar su calidad de vida, ya sea en forma directa o indirecta.



### **Capacidad de Carga**

La capacidad de carga se definió en ecología como la población máxima de una especie que pudo mantenerse sustentablemente en un territorio sin deteriorar su base de recursos. Este concepto hizo referencia al grado de explotación y presión entrópica a que podemos someter a los ecosistemas que soportan nuestra vida y nuestras organizaciones, manteniendo una razonable conservación de dichos sistemas de soporte. El grado de explotación y presión entrópica estuvo en función, básicamente, de la población que dicho territorio ha de mantener y la tasa de consumo de recursos per cápita. Debido a la expansión del comercio y la tecnología, pudo parecer que la capacidad de carga de un territorio no es demasiado relevante, puesto que se pueden importar recursos localmente escasos, exportando residuos o ir eliminando determinadas especies para aumentar nuestra capacidad de producción. Esto sería cierto si los recursos planetarios fueran ilimitados, pero esto no es así. Hoy el grado de explotación al que sometemos al conjunto de ecosistemas de la Tierra fue de magnitud suficiente para afirmar que su capacidad de carga estuvo comprometida en su conjunto. La disponibilidad “ecológica” de la tierra en el Planeta disminuyó durante este siglo.

La idea de capacidad de carga tiene, no obstante, una serie de dificultades para su uso en el caso de los humanos (Martínez Alier, J.), sobre todo cuando se refiere a la capacidad de carga para poblaciones y territorios concretos.

La tecnología pudo reducir directamente la capacidad de carga incrementando el flujo de energía y materiales a corto plazo a través de los ecosistemas explotados. Esto parece mejorar la productividad de los sistemas mientras, realmente, lo que hizo fue erosionar la base de los recursos (Rees 1996).

El comercio pudo liberar a una población local de las limitaciones de su propio territorio; pero solamente desplazó la carga a otro sitio. En efecto, las poblaciones locales incorporan “excedentes” de la capacidad de carga de otras. El comercio pudo llevar a una disminución de la capacidad de carga global, pues al acceder a importaciones baratas (por ejemplo comida), no hizo falta ya conservar el propio capital natural local (por ejemplo la tierra de cultivo) y además se aceleró el agotamiento del capital natural en regiones explotadoras distantes (Rees 1996). Lo grave fue que el movimiento de mercancías fue libre en todo el mundo, pero no así el de personas. El flujo neto de los materiales y energía sin degradar tuvo una clara direccionalidad desde el Sur hacia el Norte y de las personas al revés. Las poblaciones del Sur tuvieron restringida la movilidad hacia los países del Norte aunque fueron estos los que se aprovecharon de los recursos de los países menos desarrollados.

Los problemas en la dinámica de las poblaciones aparecieron unidos a la desigualdad en el uso de la energía y los recursos. En términos ecológicos, la relación entre los índices de aumento de la energía consumida y las tasas de aumento del número de individuos permitieron indicar la distribución entre poblaciones ricas y pobres, entre ciudades y países del norte y del sur.

### *Modelos e Indicadores Urbanos de Ocupación del Territorio: La Ciudad Compacta y la Ciudad Difusa*

A continuación se resumieron los aspectos básicos de dos modelos antagónicos representados por la ciudad compacta y compleja, y por la ciudad difusa, dispersa en el territorio. Sabemos que estos modelos no se encuentran en la realidad en estado puro y, por lo tanto, lo que se expuso más adelante no dejó de ser una simplificación que tuvo su justificación en facilitar el



hilo de la exposición y sobre todo en marcar dos polos extremos que nos ayudaron a situar, luego, los modelos de cada ciudad con relación a éstos; saber si nos acercamos más o menos al modelo de ciudad compacta o al modelo de ciudad difusa.

Los dos modelos se representaron en dos esquemas, donde se pudo comprobar que en el modelo de ciudad difusa el consumo de suelo y el deterioro que causa en los sistemas de soporte, así como el consumo de energía y materiales extraídos de dichos sistemas para mantener la organización urbana, fue mayor que el correspondiente al modelo de ciudad compacta. Lo mismo sucedió con relación a los flujos contaminantes proyectados sobre los sistemas de soporte de ambos tipos de ciudad, debido a los modelos de movilidad, edificación y servicios asociados de cada modelo urbano. Se incluyó también una primera representación de la complejidad en forma de mensaje con iconos (recuadros con figuras en los esquemas), en el caso de la ciudad difusa el mensaje fue repetitivo y simple, y fue diverso y complejo en la ciudad compacta.

Presión sobre los sistemas de soporte por explotación		NIVEL DE CIUDAD DIFUSA		MODELO DE CIUDAD COMPACTA	
		Nivel	Causa	Nivel	Causa
Consumo de materiales	Para la producción y el mantenimiento del modelo urbano	>	La dispersión de la edificación y la infraestructura. La superficie edificada por habitante es mayor.	<	La proximidad entre usos y funcionales supone un menor consumo de materiales. La superficie edificada / habitantes es menor.
Consumo de Energía	En relación al modelo de movilidad.	>	El modelo de movilidad descansa en vehículo privado.	<	La mayoría de viajes se pueden realizar a pie, bicicleta o en transporte público.
Consumo de Energía	En relación a las tipologías de edificación.	>	Se consume más energía en las tipologías de edificación unifamiliar.	<	Las demandas energéticas en bloques de apartamento es menor.
Consumo de Energía	En relación a los servicios.	>	Dispersión de las redes.	<	Por proximidad de las redes.
Consumo de Agua.	En relación a las tipologías de edificación.	>	Consumo en jardín, piscina, etc.	<	En edificación plurifamiliar es menor.
Presión sobre los sistemas de soporte por impacto		Nivel	Causa	Nivel	Causa
	Consumo de suelo y pérdida de suelo llano y fértil.	>	Explosión urbana del modelo sin crecimiento demográfico.	<	Consumo restringido, supeditado al crecimiento de la población.
	Pérdida de Biodiversidad	>	Segmentación de los sistemas agrícolas y naturales por la expansión de las redes de movilidad.	<	Conservación de los sistemas agrícolas y naturales. Conservación del mosaico agrícola, forestal, praderas y conservación.
	Perdida de la capacidad de infiltración del agua, aumento de la velocidad del agua lluvia caída a los cauces naturales.	>	Impermeabilización de las áreas de infiltración y otras canalizaciones de cauces.	<	Conservación de las áreas de infiltración y los márgenes del cauce.
	Emisión de gases de efecto invernadero.	>	Por mayor consumo energético.	<	El consumo energético es menor.
	Emisión de contaminación atmosférica.	>	Por el modelo de consumo energético para calefacción (Leña).	<	Menor consumo de energía y diseño constructivo.

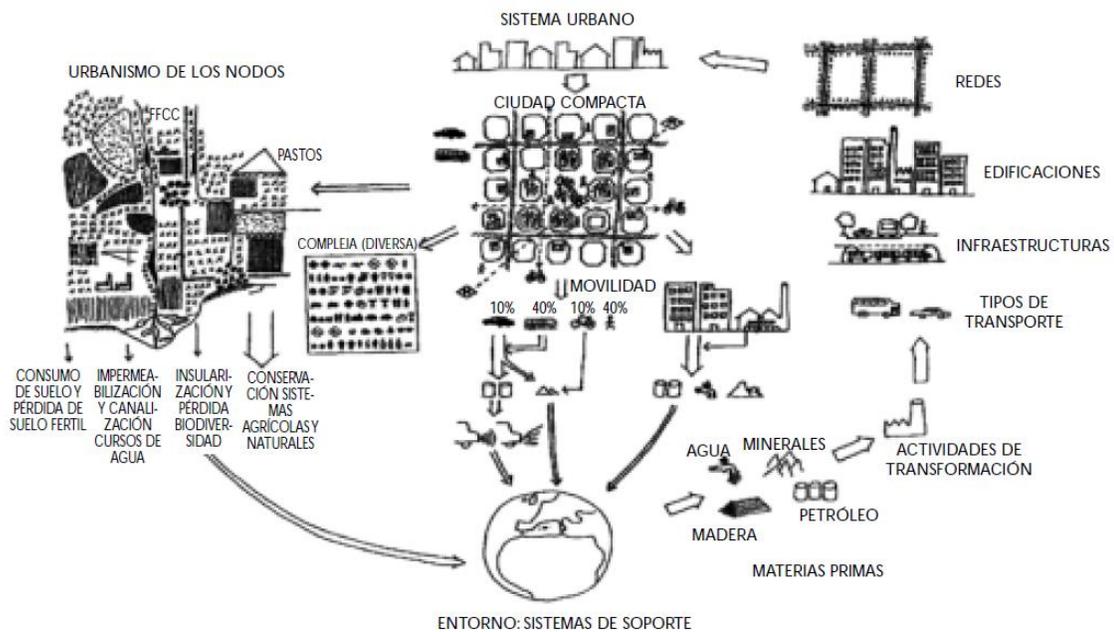
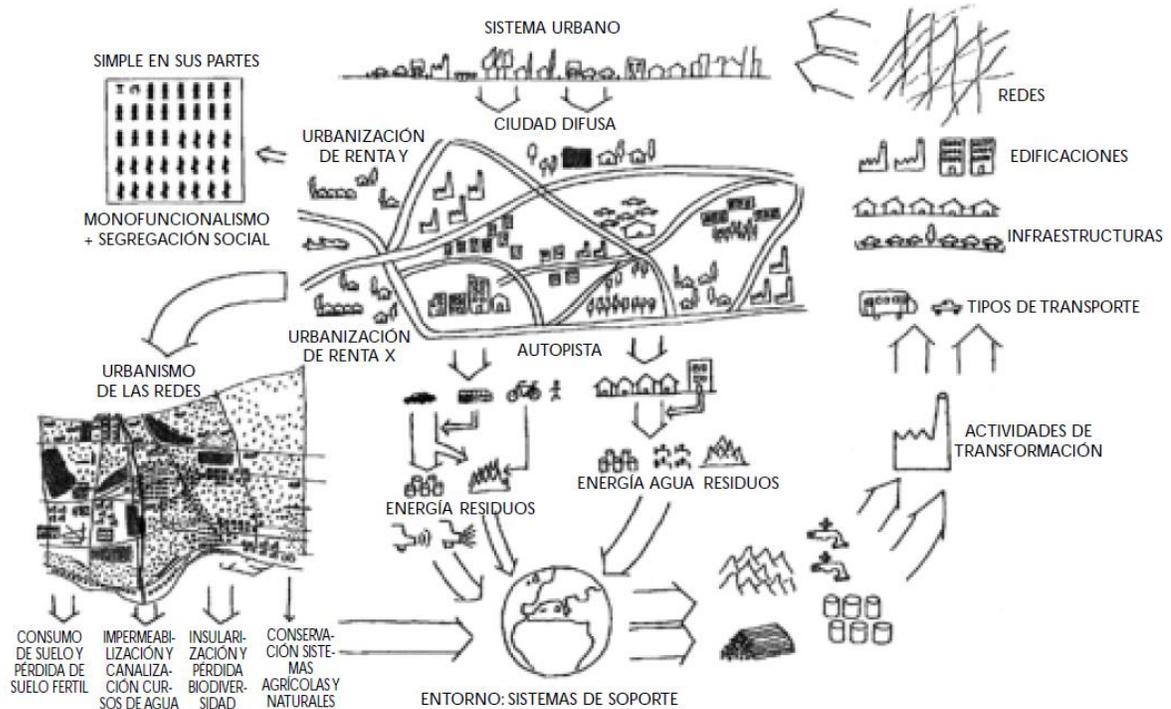


Mantenimiento y aumento de la organización del sistema urbano		Nivel	Causa	Nivel	Causa
	Complejidad	<	Las partes del sistema urbano se simplifican. Se separan los usos y las funciones en el espacio. En cada espacio solo contactan los portadores de información de características similares: los obreros con los obreros, en los polígonos industriales, los estudiantes con los estudiantes en el campus universitario...	>	Se consigue mayor diversidad de portadores de información en todas las partes del sistema urbano.
	Compacidad y proximidad entre los portadores de información.	<	La dispersión de usos y funciones en el territorio proporcionan tejidos urbanos laxos.	>	La concentración edificatoria da lugar a tejidos densos y de usos y funciones próximos entre sí.
	Cohesión Social.	<	Segrega a la población en el espacio según etnia, religión, estrato, etc.	>	La mezcla de personas y familias con características económicas, etnias, etc. supone una mayor estabilidad social porque aumenta el número de circuitos reguladores recurrentes.
Calidad Urbana	Contaminación Atmosférica	<	La separación de usos permite obtener niveles de inmisión menores.	>	El uso más intenso del tejido urbano proporciona niveles de inmisión mayores.
Calidad Urbana	Ruido	<	Es menor en ciertos tejidos urbanos y sensiblemente igual o mayor a otros.	>	La concentración de vehículos provoca un aumento de las emisiones ruidosas. La reducción del n° de vehículos circulando puede suponer una disminución del ruido urbano.
Calidad Urbana	Espacio público	<	Se reduce y se sustituye por espacios privados en grandes contenedores urbanos; deportivos, de compra, de transporte, etc.	>	La calle y las áreas verdes constituyen los espacios de contacto y de convivencia por excelencia, que pueden combinarse con el uso de espacios en grandes contenedores.

Tabla N° 1: Modelos de ocupación del territorio: modelo de ciudad difusa y ciudad compacta y compleja.

Lo anterior, se grafica en los siguientes esquemas:





En el contexto anterior, fue necesario considerar algunas premisas:

- **El consumo de energía en los sistemas urbanos.** La energía fue consustancial al funcionamiento de los sistemas. En el caso de los sistemas urbanos el consumo de ésta dependió de los modelos de movilidad, de las tipologías edificatorias, de la eficiencia de las tecnologías y del modelo de ciudad del cual dependen, a su vez, y de las modalidades de los servicios urbanos: agua, residuos, redes. etc.



Hoy, en la mayoría de ciudades del mundo occidental, la movilidad fue la actividad, del conjunto de actividades de la ciudad, que mayor consumo de energía arroja. Ello fue así porque el transporte en la ciudad tuvo en el vehículo privado el artefacto que asumió, cada día más, un número de viajes mayor. A medida que la urbanización difusa se expandió por el territorio, el vehículo privado fue el único medio de transporte que pudieron alimentarla y darle servicio. Son ya muchas las ciudades donde el porcentaje de viajes en vehículo privado llegó a cifras cercanas al 80%. El resto de modos de transporte tuvieron cada vez menos sentido, en la medida que aumentó la separación entre los usos y funciones urbanas

- **La gestión del agua.** Esta debe considerar los siguientes aspectos:
  - **¿Atender la oferta o regular la demanda?** Hasta el momento, la gestión del agua consistió en garantizar la oferta de este recurso, asegurando la calidad para los usos previstos, sin tener en cuenta la demanda (aplicando un modelo de gestión distinto con nuevos criterios) ni la preservación de los ecosistemas naturales.

Un modelo de gestión del agua con tintes de sostenibilidad debió preservar el entorno manteniendo una determinada complejidad del mismo, a la vez que tuvo que proveer agua al sistema urbano para el mantenimiento de su organización. Ello fue posible si el modelo se desarrolló con la intención (para aumentar la capacidad de anticipación) de disminuir la presión sobre los ecosistemas que también son demandantes de agua, a través de reducir la extracción de recursos y de disminuir la carga contaminante vertida en la cuenca.

Las oportunidades de reducción se centraron: a) en un incremento de la extracción de recursos locales sin sobrepasar la explotación que lo preserve de otros impactos indeseables; b) en el ahorro significativo del agua; c) en la reutilización del agua depurada; y d) en el aprovechamiento del agua de lluvia.

El segundo aspecto básico del modelo fue la reducción del impacto contaminante producido por el vertido de agentes físicos, químicos y biológicos en el medio acuático.

- **La apropiación humana de los recursos hídricos.** La apropiación de un determinado porcentaje de agua de la cuenca debió establecerse teniendo en cuenta las necesidades del resto de los ecosistemas que, como el hombre, necesitan del agua para mantener su organización.

La proporción de los tres tercios pudo establecerse como una primera propuesta a expensas de ser corroborada o no de manera particular para cada cuenca. Un tercio de agua sería apropiada por el hombre para su consumo, un segundo tercio tendría los ecosistemas terrestres como destino y un tercer tercio debería ser disponible por los sistemas acuáticos que necesitasen, como hemos dicho de un caudal mínimo para su persistencia. El mar debe recibir, al menos, un tercio del agua caída en la cuenca, por las razones antes indicadas.



Cualquier modelo de gestión del agua debe tener en cuenta el mantenimiento de los ecosistemas en la cuenca hidrográfica y también los que por gravedad se conectan con ellos en el frente marino.

- **El modelo de ordenación del territorio y el consumo de agua.** El modelo de ciudad difusa tiene graves consecuencias para el ciclo del agua en una cuenca hidrográfica puesto que:
  - Impermeabiliza una parte significativa de la cuenca, lo que unido a la canalización de los cauces, hizo que aumente la velocidad del agua de lluvia caída en cualquier parte de la cuenca hasta el mar.
  - La impermeabilización en las áreas llanas de la cuenca redujeron las áreas de infiltración del agua.
  - Las infraestructuras urbanas, en especial la red de carreteras y vías segregadas fueron causantes también de distorsiones en el movimiento por gravedad del agua hacia el mar, provocando desvíos de los flujos de agua, que unidos al aumento de velocidad citado, produjo inundaciones cuando el agua caída se produjo de forma torrencial.
  - La construcción masiva de viviendas unifamiliares en urbanizaciones dispersas en el territorio, con piscina y jardín supuso un consumo de agua significativamente mayor que las tipologías de vivienda de la ciudad compacta.
  
- **Las medidas de ahorro del agua.** La tecnología actual tanto en el ámbito doméstico, como en los sectores industriales y de servicios, permitió reducciones significativas en el actual consumo de agua. En todos los casos se pudo reducir, al menos, un 30% del consumo actual de agua. El ahorro pudo empezar evitando las actuales pérdidas de las redes de suministro, y continuar con la desmaterialización de los servicios que se prestaron mediante el agua: limpieza, riego, transporte de residuos, etc.
  
- **El aprovechamiento del agua reutilizada, de lluvia y de acuífero: redes separativas y depósitos de laminación.**
  - El uso de agua de procedencia local o de agua depurada pudo suministrarse en redes separativas para usos públicos o industriales que no buscaban agua potabilizada. El agua para riego y espacios públicos supuso en muchos casos el 50% más del total de agua consumida en la ciudad.
  - El agua puede ser almacenada en depósitos que pueden tener funciones de suministro a las redes separativas de retención y laminación para evitar inundaciones, y funciones para evitar las descargas al medio de aguas pluviales y residuales por saturación de la red de alcantarillado.
  - El agua depurada puede reutilizarse para usos industriales, agrícolas y ganaderos en áreas periféricas de la ciudad, así como el mantenimiento de las zonas húmedas.
  
- **Gestión de residuos más sostenible.** Las materias primas sacadas de los sistemas de soporte fueron canalizadas hacia la red de transformación industrial, que los convierte en bienes de consumo, para que sean consumidos en la ciudad.



Por otro lado, el tratamiento y disposición de los materiales abandonados (residuos) canalizaron el retorno de los materiales consumidos hacia los sistemas de soporte en forma de impacto contaminante o bien como recursos recuperados, que serán depositados en el suelo en forma de compost o entrarán en la red industrial como materias secundarias.

En el centro del esquema se representó el modelo de gestión de residuos municipales. Los flujos materiales en el conjunto del escenario se modificaron, en función del modelo de gestión escogido. Un modelo de gestión de residuos en el marco de la sostenibilidad procura reducir la explotación de materiales, es decir reducir la cantidad de materias primas extraídas de los sistemas de soporte y también reducir la presión por impacto contaminante sobre los sistemas de la Tierra.

- **Modelos de ciudad y contaminación atmosférica.** El modelo de implantación urbana en el territorio fue el responsable de buena parte de las emisiones generadas, ya que de él dependen el modelo de movilidad –el de transporte fue el factor que mayor contaminación generó en la mayoría de sistemas urbanos-, las tipologías edificatorias y los tipos de actividad industrial compatible o no con otros usos urbanos (se supuso que actividades compatibles con otros usos, por ejemplo los residenciales, son poco contaminantes). El modelo de ciudad compacta pudo, en principio, reducir sustancialmente las emisiones respecto a los modelos urbanos dispersos y desparramados sobre el territorio.

#### Ley Sobre Bases Generales del Medio Ambiente

Estas establecieron los siguientes principios que deben estar presente a la hora de analizar un instrumento de planificación:

- Artículo 1º.- El derecho a vivir en un medio ambiente libre de contaminación, la protección del medio ambiente, la preservación de la naturaleza y la conservación del patrimonio ambiental se regularán por las disposiciones de esta ley, sin perjuicio de lo que otras normas legales establezcan sobre la materia.
- Artículo 7º bis.- Se someterán a evaluación ambiental estratégica las políticas y planes de carácter normativo general, así como sus modificaciones sustanciales, que tengan impacto sobre el medio ambiente o la sustentabilidad, que el Presidente de la República, a proposición del Consejo de Ministros, señalado en el artículo 71, decida.

En todo caso, siempre deberán someterse a evaluación ambiental estratégica los planes regionales de ordenamiento territorial, planes reguladores intercomunales, planes reguladores comunales y planes seccionales, planes regionales de desarrollo urbano y zonificaciones del borde costero, del territorio marítimo y el manejo integrado de cuencas o los instrumentos de ordenamiento territorial que los reemplacen o sistematicen. En esta situación el procedimiento y aprobación del instrumento estará a cargo del Ministerio de Vivienda y Urbanismo, el Gobierno Regional o el Municipio o cualquier otro organismo de la Administración del Estado, respectivamente.



### 3. METODOLOGÍA

Para comprender el proceso metodológico, fue necesario, tener claro los objetivos del estudio, razón por la cual se detallan estos a continuación:

- **Objetivos Generales**
  - Identificar y analizar, tanto los problemas ambientales, como atributos naturales, que tengan relación directa como indirectamente con las normas actuales o posibles modificaciones del Plan Regulador.
  - Definir indicadores de sustentabilidad ambiental que permitan comprender y medir el modelo de ciudad en desarrollo (Compacta o Difusa).
- **Objetivos Específicos:**
  - Identificar y analizar los problemas ambientales que se relacionen directa o indirectamente con las normas actuales o modificaciones del Plan Regulador.
  - Identificar y analizar los atributos naturales presentes en Temuco que permitan asegurar el desarrollo armónico de la ciudad.
  - Definir indicadores de sustentabilidad ambiental que permitan medir el desarrollo de la ciudad.

La metodología se desarrolló a través de 4 Etapas, las cuales se explican a continuación:

- **ETAPA N° 1. Recopilación de Información a Través de Talleres de Participación Ciudadana**  
A través de la instancia de Participación Ciudadana desarrolladas durante la Etapa I del estudio, se realizó una actividad de diagnóstico referente a la percepción y reconocimiento de hitos ambientales o naturales, así, como los problemas ambientales por macro-sector, lo anterior, fue graficado en un plano y sistematizado en una ficha.

De igual manera, se desarrollaron instancias de participación con actores públicos y privadas, sin embargo, estas fueron conversaciones a nivel de ciudad, dado que los actores públicos como privados manejan la imagen de ciudad y si bien, se les facilitó un mapa, este fue solo de orientación para detonar los procesos de diálogos. Además, se contó con un set de preguntas semi-estructuradas que facilitaron la conversación. En este entendido, los servicios públicos en forma posterior remitieron estudios y antecedentes de interés científico para validar los problemas identificados por la comunidad.

- **ETAPA N° 2. Recopilación de Información de Fuentes Secundarias**  
Una vez que los distintos actores participaron de los procesos de participación ciudadana desarrollados en la Etapa I, identificaron problemas y atributos naturales, se procedió definir los problemas que tuvieron relación con las normas establecidas por un instrumento de planificación, de manera de recopilar información que permitió comprender y entender la dinámica de cada problema. Las instancias consultadas correspondieron a: Municipalidad de Temuco, SEREMI de Medio Ambiente, Dirección de Obras Hidráulicas, Servicio Agrícola y Ganadero, CONAF, Dirección General de Aguas, Servicio de Evaluación Ambiental, SEREMI de Salud, entre otros.

La información remitida por cada servicio fue revisada, analizada y contrastada con los relatos obtenidos de los procesos de participación ciudadana, de igual manera, se



revisaron documentos académicos que permitieron orientar cómo cada problema afectó o se relacionó con la normativa vigente. De igual manera, sobre la base del nivel de afectación y antecedentes se definieron algunos indicadores de sostenibilidad que nos permitieron medir la evolución de la ciudad a partir del estudio.

Además, de estudiar las problemáticas ambientales se definieron los atributos ambientales de valor para la ciudad, comprendiendo estos como una cualidad o característica propia de un sistema, para ello se consideraron:

- **Zonas Riparia:** Ribera de los cursos y cuerpos de agua, específicamente la zona de transición entre un ecosistema acuático y uno terrestre, y juega un rol relevante como estabilizador de riberas; en el control de inundaciones; en el almacenamiento, transporte y liberación de sedimentos y nutrientes; en la recarga de acuíferos; como filtro de contaminantes y en la generación de hábitat terrestres y acuáticos, entre otros (National Academies Press, 2002).
- **Llanuras Aluviales:** Son unidades geomorfológicas de acumulación, no son estáticas ni estables. Están compuestas de sedimentos no consolidados, se erosionan rápidamente durante inundaciones y son más propensa a verse afectadas por procesos de anegamiento y/o crecidas de agua, o pueden ser el lugar donde se depositen nuevos estratos de lodo, arena y limo, facilitando con ello la ocurrencia de procesos de anegamiento. Juegan un rol relevante en el control de inundaciones; en el almacenamiento, transporte y liberación de sedimentos y nutrientes; en la recarga de acuíferos; como filtro de contaminantes y en la generación de hábitat terrestres y acuáticos.
- **Cabeceras de Cuenca:** Corresponden a nacientes y producen agua limpia para las poblaciones locales, además, son vulnerables por su baja cantidad de agua para disolver elementos tóxicos, conectan la tierra firme con la vegetación de orilla (vegetación riparia), aportan a conservar la flora y fauna intacta o casi intacta, muchas veces ausente río abajo en la cuenca, además, de ofrecer refugio para poblaciones de plantas y animales. Cumplen un rol fundamental en la producción de agua y regulación de crecidas.
- **Fragmentos de Vegetación:** La fragmentación y reducción del hábitat son dos fenómenos diferentes, pero que ocurren simultáneamente. Por una parte, las actividades humanas reducen el área de los ecosistemas nativos, y por otra, estos se fragmentan, o sea, quedan reducidos a islas (fragmentos) de diferentes tamaños, y más o menos aislados entre sí. Tanto la fragmentación como la reducción del hábitat, junto con modificar la estructura de los paisajes actuales, también generan cuantiosos efectos ecológicos cambiando de forma importante la biodiversidad de una región.



- **ETAPA N° 3. Elaboración Síntesis Ambiental**

Sobre la base de los atributos naturales se generó un contexto del área para comprender la situación geográfica de la ciudad. Luego, considerando esta realidad se consideró la elaboración de indicadores que sirvieron de criterios de intervención y que se relacionan con las decisiones de reestructuración del sistema de áreas verdes que se propuso en el Estudio de Áreas Verdes.

- **ETAPA N° 4. Elaboración de Indicadores de Sostenibilidad**

En la toma de decisiones no se pudo digerir demasiados datos, necesitábamos los relevantes y los necesitábamos enfocados de manera que mostraran la tendencia evolutiva de un determinado fenómeno y con ello nos permitieran generar mejoras, en este entendido, el instrumento vigente no contó con un set de indicadores que nos permitieran medir sus avances o retroceso en materia de sostenibilidad, sin embargo, en consideración a los problemas ambientales estudiados y atributos identificados fue factible generar una primera aproximación de indicadores para la ciudad de Temuco – Labranza.

En este entendido, se consiguió establecer un modelo de referencia (o paquete de indicadores) para el desarrollo urbano, que pudo servir a los gestores para seleccionar alternativas, optimizar y gestionar programas y proyectos, identificando mejoras prácticas y, además, servir a los ciudadanos para participar en el desarrollo, ejecución y control de las políticas correspondientes.

#### 4. CARACTERIZACIÓN GENERAL ÁREA DE ESTUDIO

Encantado por la belleza de sus cerros y su río, el Ministro Manuel Recabarren creó el 24 de febrero de 1881 el fuerte Recabarren o Temuco.

El variado y nutrido grupo de hombres y mujeres que tuvo la tarea de levantar esta ciudad, nunca imaginó el vertiginoso crecimiento de Temuco, el que ya se visualizó en sus primeros años. Nacida como consecuencia de una tarea militar, Temuco tuvo en sus inicios las características de un campamento y un año después de su nacimiento, ya se insinuaban las calles que hoy conforman el agitado centro de la capital regional.

Poco tiempo después, el 15 de abril de 1888, ya se elegía a las autoridades que conformaron el primer Municipio, donde figuraba como Alcalde José del Rosario Muñoz. La conformación multiétnica que la caracteriza tuvo sus orígenes no sólo en el alto porcentaje de población mapuche, sino también en la llegada de numerosos colonos alemanes y franceses.

El rápido crecimiento poblacional de Temuco ya se apreciaba en los primeros años. En 1895 un censo establecía una población de 7.708 personas y al crearse la provincia de Cautín, cuando Temuco se convirtió en capital, esta cifra aumentó hasta los 16.037 habitantes.

Las principales variables de caracterizadas corresponden a:

- **Clima**

Corresponde a un clima oceánico templado lluvioso con influencia mediterránea típica de la depresión intermedia del país. A través del año se alternan las influencias anticiclónicas y ciclónicas, zona donde se inicia la desaparición de la estación de sequía, teniendo lluvias



todo el año, si se compara con la de Santiago u otras ciudades intermedias del valle central de Chile. Su temperatura media anual es de 11 °C, con máximas medias en el mes más cálido de 22 °C y mínimas medias en el mes más frío de 3 °C. De acuerdo con la clasificación climática de Köppen, el clima de Temuco es Cfb.

Parámetros climáticos promedio de Temuco 													[ocultar]
Mes	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Anual
Temperatura máxima absoluta (°C)	34.4	35.3	33.1	29.2	22.1	19.8	20.0	22.0	25.6	30.0	30.4	34.2	35.3
Temperatura máxima media (°C)	23.4	23.8	21.7	17.8	14.3	11.6	11.3	12.8	14.9	17.0	19.0	21.5	17.4
Temperatura media (°C)	16.7	16.5	14.5	11.8	10.0	7.9	7.4	8.2	9.5	11.3	13.1	15.2	11.8
Temperatura mínima media (°C)	9.6	9.2	8.0	6.4	6.2	4.7	4.0	4.1	4.7	5.9	7.4	8.9	6.6
Temperatura mínima absoluta (°C)	1.0	0.9	-0.2	-3.5	-5.0	-5.0	-6.6	-4.6	-3.8	-2.2	0.2	0.4	-6.6
Precipitación total (mm)	39.9	40.2	48.3	90.1	185.8	209.0	173.1	131.4	101.1	83.9	58.2	51.2	1212.2
Días de precipitaciones (≥ 1 mm)	6	6	8	12	18	19	18	17	15	12	10	8	149
Horas de sol	303.8	265.6	226.3	147.0	111.6	75.0	89.9	124.0	171.0	179.8	210.0	272.8	2176.8
Humedad relativa (%)	71	72	77	82	86	87	86	84	80	79	77	74	79.6

Fuente n°1: Dirección Meteorológica de Chile<sup>7</sup>  
Fuente n°2: Universidad de Chile (sunshine hours only)<sup>8</sup>

Fuente: Dirección Meteorológica de Chile. 2001.

• **Hidrogeología**

Se reconocen de acuerdo con la presencia de agua subterránea y las condiciones de circulación y almacenamiento, acuíferos libres, libres cubiertos, semiconfinados y confinados, tanto con permeabilidad primaria (entre granos o intergranular) como secundaria (fisuras).

De acuerdo a la importancia hidrogeológica, en cuanto a su productividad y extensión, se definieron en el área de Temuco los siguientes acuíferos: *acuíferos de alta importancia hidrogeológica en depósitos no consolidados (A1, //A1, A2 y //A3), acuíferos de media a baja importancia hidrogeológica en depósitos no consolidados (//B1, //B2 y //B3), acuíferos de media a baja importancia hidrogeológica en roca fisurada (B4y B5) y dos sistemas de acuíferos (//A3/B4 y B3/B4), formados por una secuencia de dos unidades acuíferas que se explotan en forma conjunta: una unidad superior de alta a media importancia en depósitos no consolidados y una unidad inferior en roca fisurada.*

• **Geografía**

Temuco, capital de la Región de La Araucanía, es una ciudad ubicada en el sur de Chile, que equidista del océano Pacífico y de la Cordillera de los Andes. El sitio de la ciudad morfológicamente corresponde a terrazas fluviales del río Cautín que se desarrollan en forma encajonada entre el Cerro Ñielol (350 msnm) y el Cerro Conun Huenu (360 msnm). Además, el cerro de Temuco es un centro histórico y cultural, el cual ha sido preservado como Monumento Natural Cerro Ñielol donde es protegido por CONAF, debido a su historia en la fundación de la ciudad, teniendo así la Patagua del Armisticio, donde se realizó el parlamento entre el Ejército de Chile y los mapuches que vivían en la zona, allí estos últimos aceptaron donar sus tierras al Gobierno de Chile.

La ciudad se enmarca dentro de un entorno típico del sur de Chile, de bosques caducifolios dentro de un llano central de morrenas y conos cercano a la pre-cordillera. Fitogeográficamente está en una zona de policultivos de alto rendimiento o frutales, con



presencia residual especies arbóreas, tales como el roble y el lingue. En el periodo invernal se forma una capa de smog en el aire de la ciudad por el mal uso de la leña, problema que en los últimos años se está solucionando. Sin embargo la lluvia de esta región limpia la ciudad y elimina la capa de smog.

- **Geomorfología**

Los relieves se clasifican en dos tipos: Relieves de Erosión y Relieves de Acumulación:

En el caso de los relieves de erosión se identifican plataformas de erosión y el cordón montañoso del Ñielol. En cuanto a relieves de acumulación se distinguen terrazas fluviales (superior, media e inferior), así, como llanuras aluviales y aluviones fluviales (no estabilizado y semi estabilizados). Lo anterior, se ilustra en la imagen adjunta.

Las plataformas corresponden a los conjuntos estructurales más antiguos, representan parten consolidadas de la corteza terrestre, rígidas y relativamente estables. Esta unidad se encuentra constituida por rocas metamórficas, en estas dominan complejos granítico - gneísicos y esquistos del metamorfismo regional (Coque, 1987), lo que las hace fácilmente erosionable, especialmente por el agua.

Los cordones montañosos, corresponden a unidades que se apoyan o adaptan al armazón constituido por las plataformas, constituyendo los conjuntos estructurales más jóvenes de la corteza terrestre (Coque, 1987). Si bien, gran parte de esta unidad, presenta una abundante cobertura vegetal esta presenta evidencia de erosión producto del modelamiento pluvial, situación que se evidencia por la alta densidad de líneas de escurrimiento (Quebradas intermitentes).

En el caso de los relieves de acumulación, las Llanuras Aluviales deben su origen a los procesos erosivos – sedimentarios, de los relieves adyacentes, es decir, de plataformas y cordones, lo anterior, producto de la acumulación progresiva de las partículas. Su morfometría la describe como una unidad caracterizada por presentar una topografía poco diferenciada, siendo un terreno más o menos llano, registrando pendientes que fluctúan entre los 0 y 3°. Producto de su origen y pendientes, es normal que sobre esta se registren procesos de anegamiento, sean estacionales como permanentes, situación que se asocia a la presencia de vegetación hidromorfa, además, del desborde de cursos de agua.

Las terrazas fluviales o terraza de río constituyen pequeñas plataformas sedimentarias o mesetas construidas por el valle fluvial por los propios sedimentos del río Cautín que se depositan a los lados del cauce en los lugares en los que la pendiente del mismo se hace menor, con lo que su capacidad de arrastre también se hace menor. Corre a lo largo de un valle con un banco a manera de escalón que las separa, ya sea de la planicie de inundación o de una terraza inferior. Es un remanente del cauce antiguo de una corriente que se ha abierto camino hacia un nivel subyacente, mediante la erosión de sus propios depósitos.

- **Flora y Fauna**

Presenta en su extensión una serie de formaciones vegetacionales, donde destacan los relictos de vegetación nativa asociada al cordón del Ñielol, como Rucamanque y otros parches o pequeños fragmentos de bosque.



En sectores naturales como Rucamanque, declarado Sitio Prioritario de Conservación con una prioridad muy alta a nivel nacional (CONAMA 2002). En su interior existen 270 ha del único relictos mundial de la Formación Vegetal conocida como Bosque Caducifolio del Sur, la cual contiene una muy alta biodiversidad, con 208 especies de flora y 139 especies de fauna.

Al interior de este bosque existen varias especies que presentan problemas de conservación, como por ejemplo: Guiña, Monito del Monte, Pudú, Puma, Halcón peregrino, Carpintero Negro, y Torcaza, entre las especies de fauna nativa; así como también menta de árbol, naranjillo, y flor de la araña, entre las especies de flora, solo por nombrar algunas, para muchas de las cuales está amenazada su existencia en el planeta (Nuñez, 2007).

En sectores urbanos prácticamente desaparece la vegetación nativa quedando representada en plazas y bandejones con especies tales como Tejo, Boldo, Quillay, Tilo, Maitén, Roble, Coihue, Raulí, Michay y Copihue. Las especies alóctonas presentes en la comuna corresponden en su mayoría a pinos y eucaliptos, las que se utilizan con fines comerciales.

Desde el punto de vista de su hábitat, la fauna silvestre se ve enfrentada un fuerte proceso de fragmentación de su hogar, ya que por efecto de la sustitución del bosque nativo y el drenado de pantanos han visto mermadas sus tamaños poblacionales.

## 5. PROBLEMAS AMBIENTALES IDENTIFICADO EN EL PROCESO DE PARTICIPACIÓN CIUDADANA

En los talleres de participación ciudadana, con actores comunitarios, públicos y privados se detectaron los siguientes problemas ambientales:

### 1. Contaminación Atmosférica asociada a material particulado proveniente de estufas a combustión.

2. Generación de polución en época estival por calles sin pavimentar.

### 3. Basurales no autorizados o micro-basurales

4. Vectores portadores de infecciones (ratones) asociados a cauces de agua y micro-basurales.

5. Tenencia irresponsable de mascotas, se observan principalmente perros abandonados.

### 6. Presencia de Plaga de insectos xilófagos en Temuco.

7. Riesgo potencial de incendios forestales asociado a casas cercanas a plantaciones o bosques y/o praderas, principalmente en sectores periféricos.

### 8. Ruidos y malos olores asociados a actividad industrial

### 9. Ruidos molestos asociados a problemas de congestión vehicular.



10. Malos olores, vectores e insalubridad asociados a la planta de tratamiento de aguas.
11. Vertido de residuos sólidos y líquidos al lecho de cursos de agua.
12. Pérdida del valor estético, por exceso de cables del tendido eléctrico y servicios que utilizan cableado aéreo.

Sobre la base del listado anterior, se seleccionaron para investigación y desarrollo solo los problemas destacados en celeste en el listado anterior, dado, que estos pueden tener injerencia en los usos y parámetros urbanos a considerar en la propuesta de modificación del Plan Regulador vigente.

A continuación se analizan cada uno de los problemas destacados anteriormente:

### 5.1 Problema Ambiental N°1.

#### Ruido

Las mediciones realizadas en 1999 registran en su mayoría niveles aceptables (menores que 65 dBA), a diferencia de los resultados de las mediciones del 2001 que superan en el 94% de los casos los 65 dBA. Comparando algunos niveles de 1999 y del 2001 registrados en la misma calle en puntos cercanos entre sí se nota un pequeño aumento en los niveles lo que sugiere que el nivel de ruido general ha aumentado en los dos últimos años. Además se debe tomar en cuenta que los puntos medidos en 1999 no se repitieron el año 2001 por lo que no se puede extrapolar una variación en el tiempo de los niveles, sino que corresponden a puntos seleccionados con un criterio distinto al usado el año 1999.

Por lo tanto, sabiendo que los puntos correspondientes al año 2001 están repartidos a lo largo de las vías con mayor flujo vehicular, se obtiene que a lo largo estas se presenta una situación que va de inaceptable a peligrosa para el uso de suelo habitacional. Por otro lado los puntos medidos en 1999, que fueron seleccionados con el criterio de la encuesta, se reparten en vías con flujo vehicular variable superando los 65 dBA en un 41% de los casos. Es decir, que ambos casos muestran realidades paralelas que representan sectores distintos de la ciudad, quedando representada la realidad global por el tercer segmento (todos los puntos) en el que se superan los 65 dBA en el 64% de todos los puntos considerados (el 1% que falta se pierde en las aproximaciones al calcular los porcentajes).

Sobre la base de lo anterior y, considerando los resultados del *Estudio Elaboración y Análisis de Mapas de Ruido de Tres Conurbaciones Mediante Software de Modelación* (2014), tenemos que un 57,1% de los establecimientos educacionales se encuentran en zonas sobre los 65 dBA durante el día. Como referencia, para el caso de viviendas, la norma chilena recomienda un aislamiento de 30 dBA y 35 dBA mínimo para los tramos de 65 a 70 dBA y 70 a 75 dBA de ruido exterior diurno [INN 2000].

Cabe mencionar que esta normativa fue aplicable a viviendas y sólo sirve de referencia, por lo tanto, en este caso de estos establecimientos sensibles (dedicados a la educación), los valores de aislamiento acústico deben ser mayores.



Por otra parte, el **32,0% de los establecimientos de salud** se encuentran en zonas **sobre los 65 dBA durante el día**.

En materia poblacional, el área afectada (hectáreas) por niveles de ruido (en dBA) para el día por distrito censal de Temuco mostró lo siguiente:

Distrito Censal Temuco	60-65	65-70	70-75	75-80	80-85	85-90	Densidad Censo 2002 (hab./ha)
Centro	36,67	23,1	20,38	12,04	0,13		48,91
Estadio Municipal	28,86	13,05	10,35	5,9	0		53,33
Amanecer	19,29	5,34	3,31	0,73	0		99,91
Santa Elena	27,26	10,04	7,23	3,21	0		93,73
Santa Rosa	34,89	17,5	16,51	3,39	0,02		49,23
Pueblo Nuevo	49,88	23,24	26,36	12,97	0,57		48,88
Ñielol	33,96	13,26	12,15	4,56	0		3,53
Lanin	29,76	10,56	11,49	4,7	1,05		47,9
Avenida Alemania	41,63	13,25	12,21	9,58	0,4		59,35
Labranza	28,49	8,66	7,68	2,57	0,15		2,632
Tromén	20,68	5,61	4,8	0,23			1,001
San Carlos	17,77	7,08	4,59	1,63	0,08		0,395
Raluncoyán	30,72	17,38	10,51	3,75	0,75		2,119
Caupolicán	48,01	19,78	16,18	9,15	0,1		43,74
Universidad	27,66	9,42	14,49	5,24	0,11		77,96
Javiera Carrera	54,49	12,48	14,29	6,11	0,02		58,98
Estero Coihueco	47,37	16,3	14,19	6,17	0,01		32,25

Tabla N° 2: Estudio Elaboración y Análisis de Mapas de Ruido de Tres Conurbaciones Mediante Software de Modelación

Fuente: Estudio Elaboración y Análisis de Mapas de Ruido de Tres Conurbaciones Mediante Software de Modelación (2014). Estudio encargado por el Ministerio del Medio Ambiente.

La siguiente tabla muestra los datos obtenidos del área afectada (hectáreas), por niveles de ruido en la noche para cada distrito censal, se agregó la densidad de población para cada distrito según censo 2002 (Hab./ha).



<i>Distrito Censal Temuco</i>	55-60	60-65	65-70	70-75	75-80	<i>Densidad Censo 2002 [hab./has]</i>
Centro	25,00	3,95				48,91
Estadio Municipal	10,26	1,04				53,33
Amanecer	2,74	0,71	0			99,91
Santa Elena	8,63	3,51	2,35	0,06		93,73
Santa Rosa	6,87	5,84	0,99	0		49,23
Pueblo Nuevo	17,51	6,67	1,2	0		48,88
Ñielol	10,59	0,93	0,01			3,53
Lanín	2,71	2,61	3,59	0,04		47,9
Avenida Alemania	11,41	3,11				59,35
Labranza	6,88	6,85	0,92	0,02		2,632
Tromén	0,02					1,001
San Carlos	2,36	2,22	0,3			0,395
Raluncoyán	2,04	2,33	2,79	0		2,119
Caupolicán	15,07	10,09	2,26	0,01		43,74
Universidad	8,03	7,84	1,16	0		77,96
Javiera Carrera	19,45	1,54				58,98
Estero Coihueco	11,95	1,8				32,25

Tabla N° 3: Estudio Elaboración y Análisis de Mapas de Ruido de Tres Conurbaciones Mediante Software de Modelación

Fuente: Estudio Elaboración y Análisis de Mapas de Ruido de Tres Conurbaciones Mediante Software de Modelación (2014). Estudio encargado por el Ministerio del Medio Ambiente.

Dado que se conoce la densidad de población (según censo 2002) para cada distrito, entonces se pudo estimar la población afectada según rango de nivel de ruido para cada distrito, lo que permitió conocer el total de población afectada desde un nivel de ruido determinado por distrito o para toda el área estudiada.

<i>Distrito Censal Temuco</i>	60-65	65-70	70-75	75-80	80-85	85-90	<i>Total Población sobre 60 dBA</i>
Centro	1.794	1.130	997	589	6	0	4.515
Estadio Municipal	1.539	696	552	315	0	0	3.102
Amanecer	1.927	534	331	73	0	0	2.864
Santa Elena	2.555	941	678	301	0	0	4.475
Santa Rosa	1.718	862	813	167	1	0	3.560
Pueblo Nuevo	2.438	1136	1288	634	28	0	5.524
Ñielol	120	47	43	16	0	0	226
Lanín	1.426	506	550	225	50	0	2.757
Avenida Alemania	2.471	786	725	569	24	0	4.574
Labranza	75	23	20	7	0	0	125
Tromén	21	6	5	0	0	0	31
San Carlos	7	3	2	1	0	0	12
Raluncoyán	65	37	22	8	2	0	134
Caupolicán	2.100	865	708	400	4	0	4.077
Universidad	2.156	734	1130	409	9	0	4.437
Javiera Carrera	3.214	736	843	360	1	0	5.154
Estero Coihueco	1.528	526	458	199	0	0	2.710

Tabla N° 4: Estudio Elaboración y Análisis de Mapas de Ruido de Tres Conurbaciones Mediante Software de Modelación

Fuente: Estudio Elaboración y Análisis de Mapas de Ruido de Tres Conurbaciones Mediante Software de Modelación (2014). Estudio encargado por el Ministerio del Medio Ambiente.



La población afectada (Censo 2002) por niveles de ruido (en dBA) para la noche por distrito censal correspondió a:

Distrito Censal Temuco	55-60	60-65	65-70	70-75	75-80	Total Población sobre 55 dBA
Centro	1223	193	0	0	0	1416
Estadio Municipal	547	55	0	0	0	603
Amanecer	274	71	0	0	0	345
Santa Elena	809	329	220	6	0	1364
Santa Rosa	338	288	49	0	0	675
Pueblo Nuevo	856	326	59	0	0	1240
Ñielol	37	3	0	0	0	41
Lanin	130	125	172	2	0	429
Avenida Alemania	677	185	0	0	0	862
Labranza	18	18	2	0	0	39
Tromén	0	0	0	0	0	0
San Carlos	1	1	0	0	0	2
Raluncoyán	4	5	6	0	0	15
Caupolicán	659	441	99	0	0	1200
Universidad	626	611	90	0	0	1328
Javiera Carrera	1147	91	0	0	0	1238
Estero Coihueco	385	58	0	0	0	443

Tabla N° 5: Estudio Elaboración y Análisis de Mapas de Ruido de Tres Conurbaciones Mediante Software de Modelación

Fuente: Estudio Elaboración y Análisis de Mapas de Ruido de Tres Conurbaciones Mediante Software de Modelación (2014). Estudio encargado por el Ministerio del Medio Ambiente.

Considerando lo anterior, se pudo indicar que la población estimada en base al Censo 2002 dentro del área de estudio fue afectada directamente por niveles de ruido sobre los **60 dBA en el día, corresponde a 61.551 personas**, mientras que sobre **65 dBA** la población afectada estimada es de **29.8940 personas, por la noche** la cantidad de personas expuestas a más de 55 dBA corresponde a 15.069.

#### **Estimación de la influencia de la locomoción colectiva en el ruido ambiental de Temuco - Padre Las Casas**

Para realizar una estimación del aporte de la locomoción colectiva pesada (microbuses) en el ruido ambiental de la ciudad de Temuco - Padre Las Casas, se analizaron aquellas calles con mediciones que incluyeran este tipo de vehículos.

Así, se tomaron en cuenta cuarenta y ocho mediciones de calles de la ciudad donde se identificaron flujos de locomoción colectiva. En estos casos se realizó una modelación con los datos exactos de flujos vehiculares totales, es decir, incluyendo locomoción colectiva, y otra modelación con datos que excluye la locomoción colectiva (se incluyeron camiones y vehículos pesados, sólo se eliminaron microbuses). En el siguiente gráfico se puede apreciar la diferencia entre ambos casos.



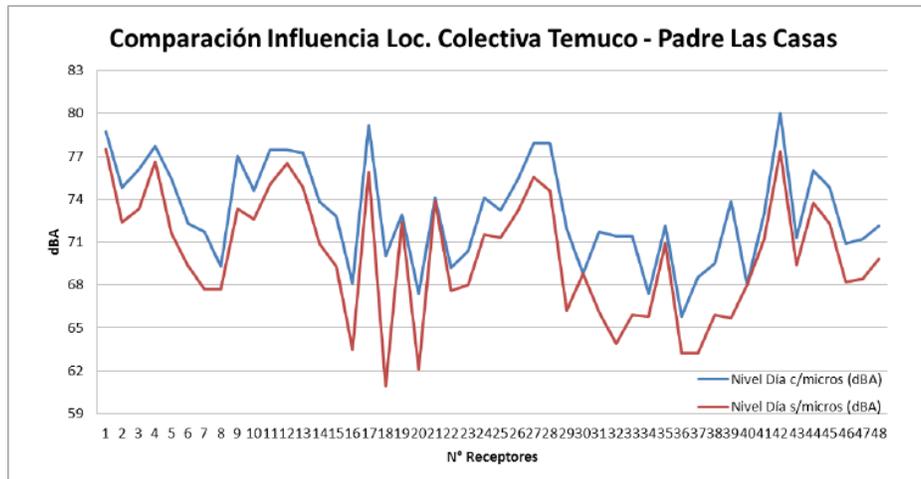


Figura N° 1. Diferencia entre datos de ruido modelados con y sin locomoción colectiva (micros) en mediciones realizadas en Temuco – Padre Las Casas

Fuente: Estudio Elaboración y Análisis de Mapas de Ruido de Tres Conurbaciones Mediante Software de Modelación (2014)

El promedio de la diferencia entre ambas situaciones es de **2,97 [dBA]** mayor para presencia de locomoción colectiva.

Al realizar un análisis por tipo de vía, la diferencia del aporte de la locomoción colectiva en promedio es de **1,9 [dBA] en vías troncales, 2,6 [dBA] en vías colectoras, 3,0 [dBA] para vías de servicio, y 3,3 [dBA] para vías locales.**

Este resultado fue esperable, pues debió tenerse presente que las vías troncales tienen más flujo vehicular que las colectoras, y estas más que aquellas de servicio, y éstas que las locales. Por lo tanto, la influencia del paso de locomoción colectiva fue más relevante en vías de bajo flujo vehicular, como las vías locales.

Los mapas de ruido resultante se ilustran en las siguientes imágenes:



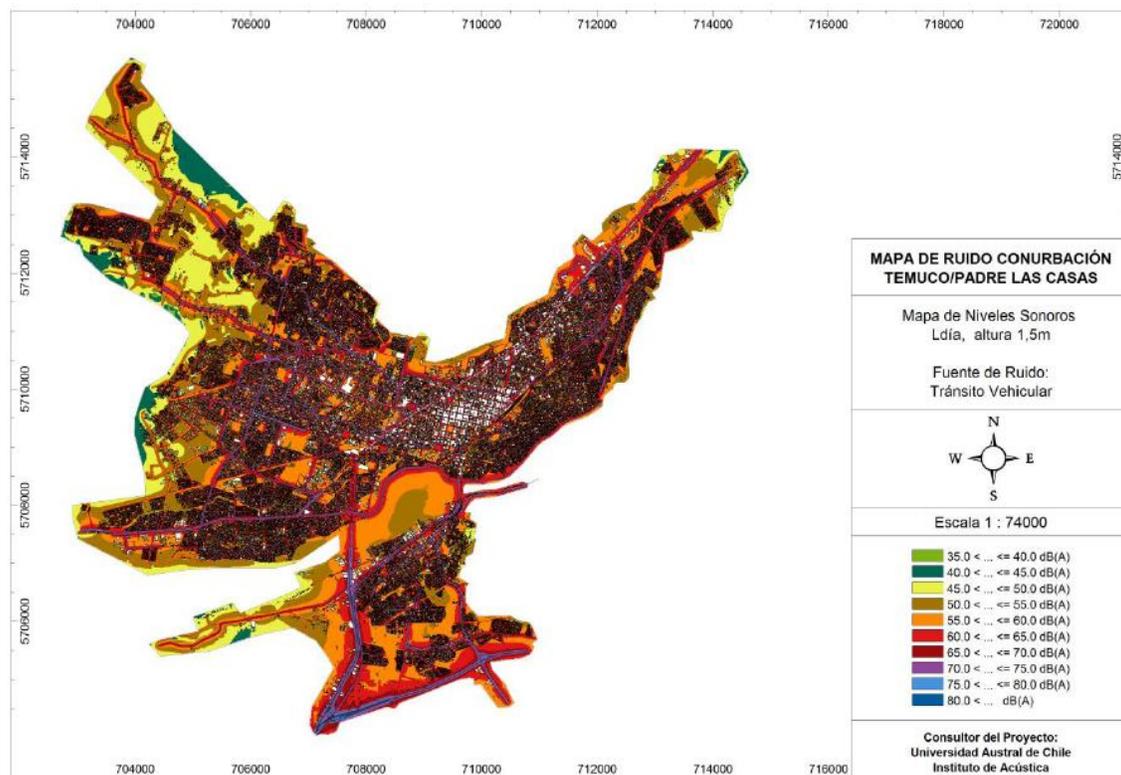


Figura N° 2. Mapa de Ruido Ld (Nivel Día) de la Ciudad de Temuco – Padre Las Casas  
Fuente: Estudio Elaboración y Análisis de Mapas de Ruido de Tres Conurbaciones Mediante Software de Modelación (2014).

De acuerdo al mapa anterior, **durante el día**, los ruidos mayores se concentran en las vías estructurante **Javiera Carrera, Inés de Suarez, Pedro de Valdivia, Manuel Rodríguez, Luis Durand, Manuel Recabarren, Francisco Salazar, Prieto Norte, Barros Arana, Costanera, Huérfano y Caupolicán**. En estas vías, durante el **día se sobrepasan los 70 dBA**, considerando que en torno a estas vías se encuentran áreas densamente pobladas, es necesario considerar que en el caso de viviendas, la norma chilena recomienda un aislamiento de 30 dBA y 35 dBA mínimo para los tramos de 65 a 70 dBA y 70 a 75 dBA de ruido exterior diurno [INN 2000]. Situación, que no se estaría dando en las áreas de **mayor consolidación y antigüedad de la ciudad**, siendo necesario considerar y/o evaluar otras medidas para resguardar a la población de los altos dBA de ruido, lo anterior, **considera la evaluación y rediseño de flujos viales**, incorporación de **biombos naturales de vegetación que aminoren el ruido** y la contaminación, así, como la **promoción de sistemas de aislamiento más eficientes**.

En este entendido, hay que considerar que la exposición frecuente a ruido alto o moderadamente alto durante un período de tiempo prolongado, puede dañar el tejido blando del oído interno. Las células y los nervios del oído interno se destruyen con la exposición continua o repetitiva a ruidos altos. Si un número suficiente de células y nervios se destruyen hay daño permanente de la audición, consideración, relevante al analizar la cercanía y dBA a los que se exponen varios establecimientos educacionales.



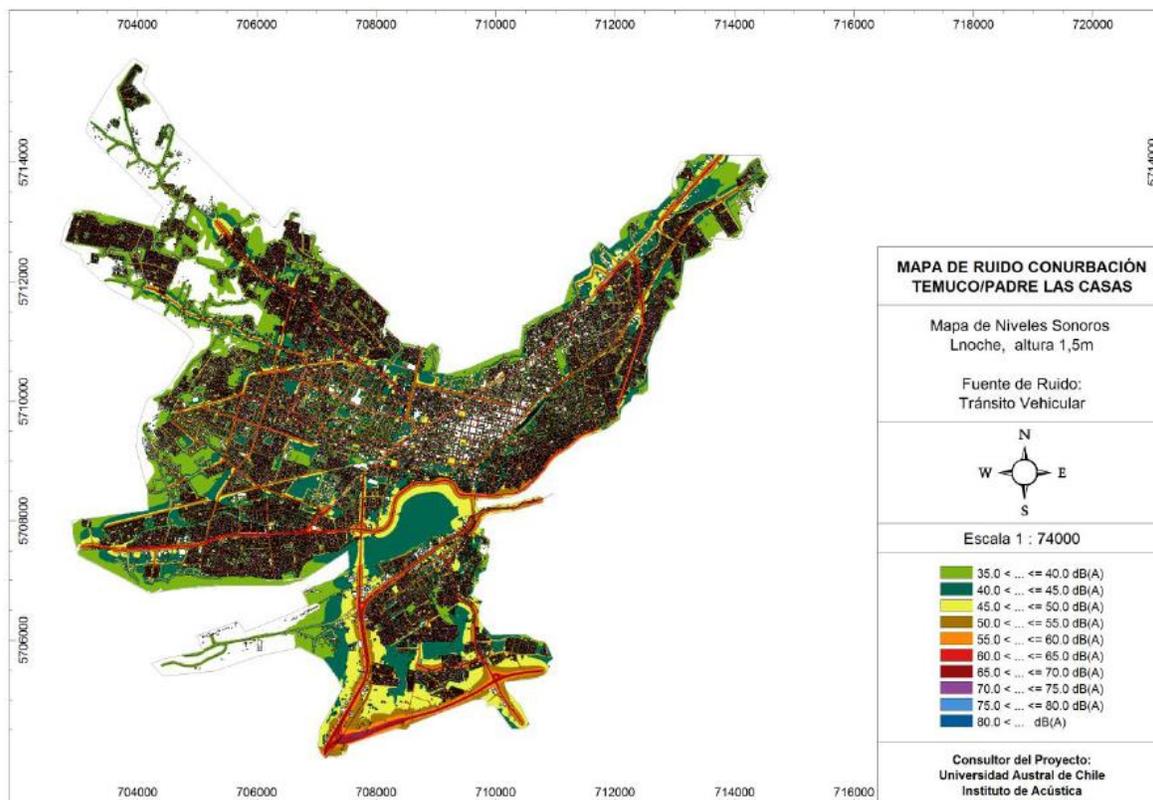


Figura N° 3. Mapa de Ruido Ln (**Nivel Noche**) de la Ciudad de Temuco – Padre Las Casas  
Fuente: Estudio Elaboración y Análisis de Mapas de Ruido de Tres Conurbaciones Mediante Software de Modelación (2014).

En el caso del ruido a **nivel noche**, en las vías que se sobrepasa los **65 dBA** corresponden a los **Ejes Recabarren - Avenida Costanera – Huérfanos – Caupolicán**, lo anterior, tal vez se explica dado que esta vía hace de By Pass dentro de la ciudad y desvía el paso de los camiones de carga pesada, teniendo un **alto impacto vial y de ruido en la población que colinda con esta vía**, especialmente asociada a los **macro-sectores Amanecer y Costanera del Cautín**.

Igualmente, llama la atención los altos **niveles de decibeles** y por ende, de tránsito que se observan en **Avenida Pedro de Valdivia**, esta último macro-sector, es mayormente residencial y si bien, se ha comenzado a desarrollar un corredor en torno a la vía con equipamientos de apoyo este proceso aún es incipiente y dado la morfología del área debe resguardarse el manejo del ruido para que no afecte dañinamente a la población.

Finalmente, el **ruido de ferrocarriles** correspondió a una fuente de ruido por sí misma, y distinta al ruido de vehículos (autos, camiones, etc.) por lo que fue tratada independientemente. Situación por la cual tuvo otras variables de entrada además que el flujo. Por esta razón, se incluyó esta fuente sonora, para las conurbaciones que entregó el servicio a la comunidad. En el caso de Temuco, existe un tramo que recorre desde la estación de Temuco hasta la estación de Victoria, ciudad ubicada a unos 65 kms de la capital regional, pasando por 6 paradas intermedias, este afectó mayormente a los macro-sectores Pueblo Nuevo y Costanera de Cautín, sin embargo, hay que considerar que el flujo ferroviario fue un evento puntual y que en materia de ruido no sobrepasó comúnmente los 55 dBA. Lo anterior, se ilustra en el mapa adjunto.



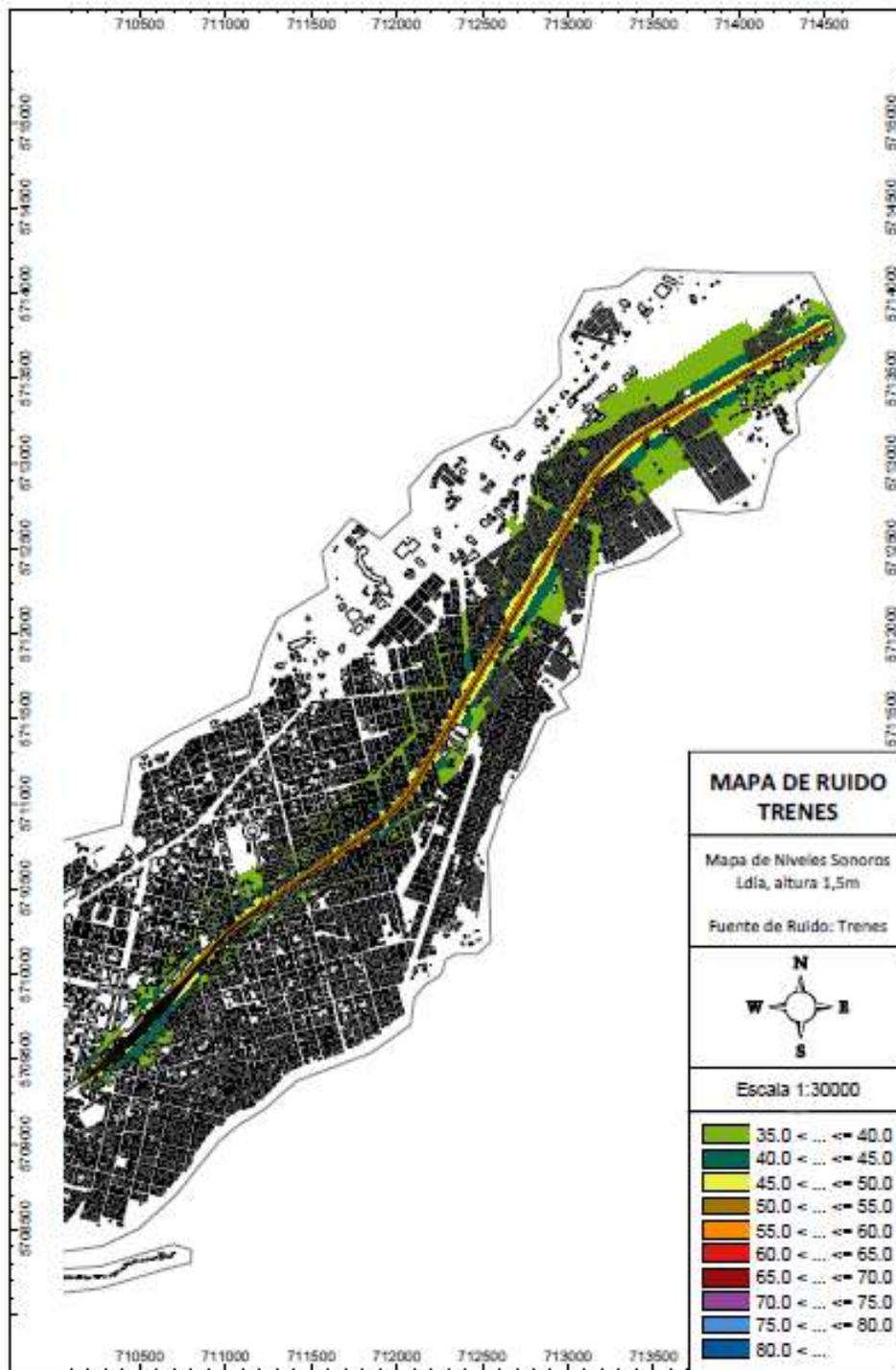


Figura N° 4. Mapa de Ruido de trenes de la Ciudad de Temuco – Padre Las Casas  
Fuente: Estudio Elaboración y Análisis de Mapas de Ruido de Tres Conurbaciones Mediante Software de Modelación (2014).

Sobre la base de lo anterior, debemos considerar que la Ley N° 19.300, Ley de Bases del Medio Ambiente, alude directamente en su Artículo Primero al derecho a vivir en un medio ambiente libre de contaminación. La defensa de éste derecho es responsabilidad de las



autoridades, las cuales en el caso de la contaminación acústica están, por el momento, en deuda con la ciudadanía por mantener un marco legal insuficiente para proteger a la comunidad de dicho contaminante.

En la Ley Nº18.695, Ley Orgánica de Municipalidades, se establecen las funciones y atribuciones que tiene el gobierno comunal para abordar los temas ambientales. En el Párrafo 2 Artículo 4 (b y c) se señala que las municipalidades podrán desarrollar directamente o con otros órganos de la Administración del Estado, funciones relacionadas con la salud pública y la protección del medio ambiente.

En resumen, tomando en cuenta los niveles de contaminación acústica registrados, la molestia causada por el ruido en la población, y considerando además el hecho que según la OMS el ruido ambiental es el contaminante que experimenta actualmente el mayor incremento y que la responsabilidad de tomar acción frente a este problema recae en las autoridades, constituyen argumentos sólidos para justificar que el gobierno comunal haga uso de todas sus facultades para abordar este tema mediante la implementación de un Plan de Manejo de Ruido para la ciudad de Temuco.

Algunas de las medidas que se podrían considerar corresponden a:

- Realización de una campaña de sensibilización de la comunidad para educar sobre el ruido y sus consecuencias.
- Estudio y reestructuración de la red vial de la ciudad, especialmente, considerando medidas de mitigación que aminoren el ruido y manejen de mejor manera el flujo vehicular, estas consideran:
  - Javiera Carrera, Inés de Suarez, Pedro de Valdivia, Manuel Rodriguez, Luis Durand, Manuel Recabarren, Francisco Salazar, Prieto Norte, Barros Arana, Costanera, Huérfano y Caupolicán. En estas vías, durante el día se sobrepasan los 70 dBA.
  - Ejes Recanbarren - Avenida Costanera – Huérfanos – Caupolicán. En estas vías, durante la noche se sobrepasa los 65 dBA.
- Elaboración de una regulación clara sobre uso de suelo que contemple criterios acústicos, especialmente, en aquellas zonas que por el tipo de uso son generadores de ruido y requieren de medidas de mitigación para el adecuado manejo de este.
- Elaboración y aprobación de una nueva Ordenanza de Ruido para Temuco considerando que la actual ordenanza es del año 1983.

Considerando las propuestas anteriores, es necesario destacar, que **el Municipio de Temuco cuenta con la Ordenanza Municipal N° 7 del 14 de diciembre de 1983 sobre “Control de Contaminación Acústica Urbana para la Comuna de Temuco”** en este entendido, algunos, de los artículos a destacar señalan:

Artículo IV: En general, se prohíbe todo ruido o sonido que por su duración o intensidad ocasione molestias al vecindario tanto de día como de noche, ya sea que dichos ruidos o



sonidos se produzcan o perciban en la vía pública o en locales destinados a la habitación, al comercio, a la industria, o a diversiones o pasatiempos.

Artículo V: Los establecimientos existentes en la actualidad que produzcan ruidos que hayan sido calificados como molestos deberán adoptar las medidas que el organismo técnico les indique o solicitar la recalificación del ruido o sonido en el plazo que determine la Dirección de Obras Municipales.

La Dirección de Obras Municipales deberá llevar un registro especial donde anotará las exigencias mencionadas a fin de hacer cumplir este reglamento.

Artículo VII: Queda prohibido el uso de las bocinas en toda la comuna y muy especialmente entre las 22:00 y 07.00 horas.

Se prohíbe a los conductores y empleados de automóviles u otros vehículos el producir ruidos – innecesarios en la medianía de las cuadras o cuando se vire detenido por obstrucciones del tránsito, como así de anunciar sus recorridos o solicitar pasajeros.

Estas prohibiciones regirán en absoluto en las inmediaciones de los Colegios, Hospitales, casas de Salud y Clínicas.

Finalmente, el ruido es el contaminante que más rápido se ha propagado en las ciudades y del cual la población no percibe lo dañino de este contaminante, al contrario, se genera una mayor sordera y con ello un mayor incrementando del ruido, siendo un problema que avanza silenciosamente. En este entendido, es fundamental trabajar en la educación de la población periódicamente, así, como actualizar a la brevedad la Ordenanza de Control de Contaminación Acústica Urbana para la Comuna de Temuco. Complementariamente, debe considerarse la implementación de medidas armónicas al desarrollo de la ciudad como cortinas verdes, dado que un metro de ancho de cortina vegetal densa atenúa el sonido entre 8 a 10db.



**5.2 Problema Ambiental N°2**  
**Contaminación Atmosférica (PM<sub>10</sub> y PM<sup>2,5</sup>)**

La tabla adjunta muestra el aporte máximo de PM<sub>10</sub> en 24 horas, por fuente para el episodio del año 2004, base para el modelo y medidas consideradas en el **Plan de Descontaminación vigente**. Estos máximos ocurren en días y lugares distintos dentro de la semana de modelación.

Fuentes	Edificios	Incendios	Industrias	Quemas	Vehículos	Cocina	Salamandras	Est. Simple	Est Doble	Chimenea
(PM10) ug/m <sup>3</sup> promedio 24 horas del periodo	1.0	5.0	3.0	4.0	2.0	137	21	81	13	17

Tabla N° 6. Máxima Contribución de PM<sub>10</sub> por fuente.

De igual manera, de las figuras expuestas a continuación, se desprende que las emisiones de PM<sub>10</sub> de las industrias, las cocinas, estufas simples, y quemas agrícolas, lograron impactar más allá del límite de las comunas de Temuco y Padre Las Casas. Particularmente, durante los días del período modelado, las concentraciones de PM<sub>10</sub> alcanzaron a las comunas de Vilcún y Lautaro.

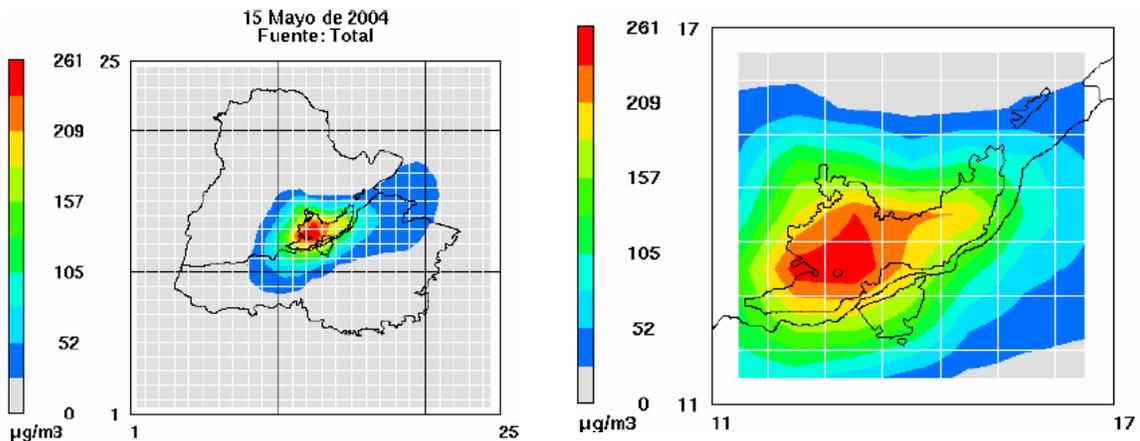


Figura N° 5. Concentración de PM10 máxima en 24 horas debido al Total de fuentes

Fuente: Identificación de una Relación entre las Emisiones de Fuentes de Material Particulado y Las Concentraciones de Material Particulado Respirable en las Comunas de Temuco y Padre Las Casas (2005)

Al analizar las figuras antes expuestas, tenemos que la **mayor concentración de material se da en el macro-sector poniente**, afectando, de igual manera a los **macro-sector Pedro de Valdivia y El Carmen**.

Las siguientes figuras, grafican el grado de afectación por concentración de material particulado, según, tipo de fuente.



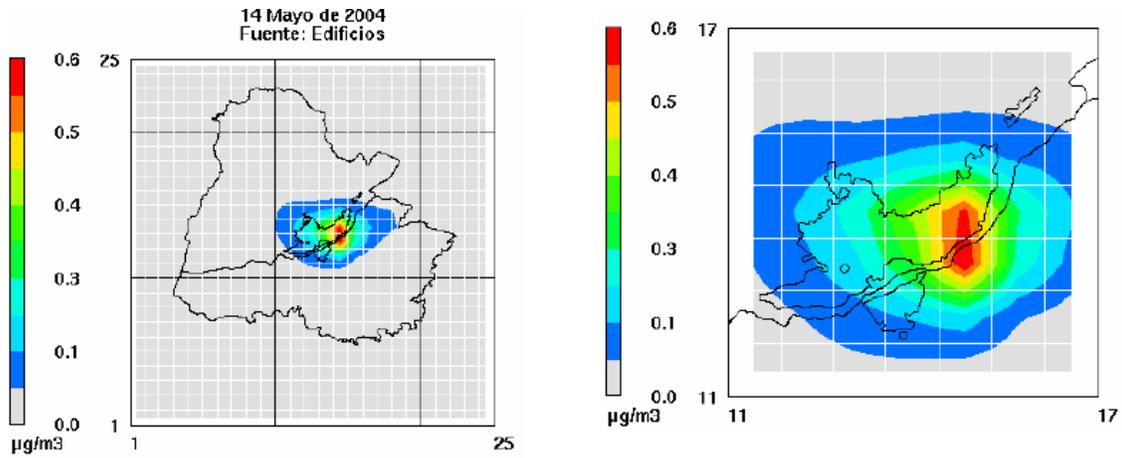


Figura N°6. Concentración de PM<sub>10</sub> máxima en 24 horas debido a Edificios.

Fuente: Identificación de una Relación entre las Emisiones de Fuentes de Material Particulado y Las Concentraciones de Material Particulado Respirable en las Comunas de Temuco y Padre Las Casas (2005)

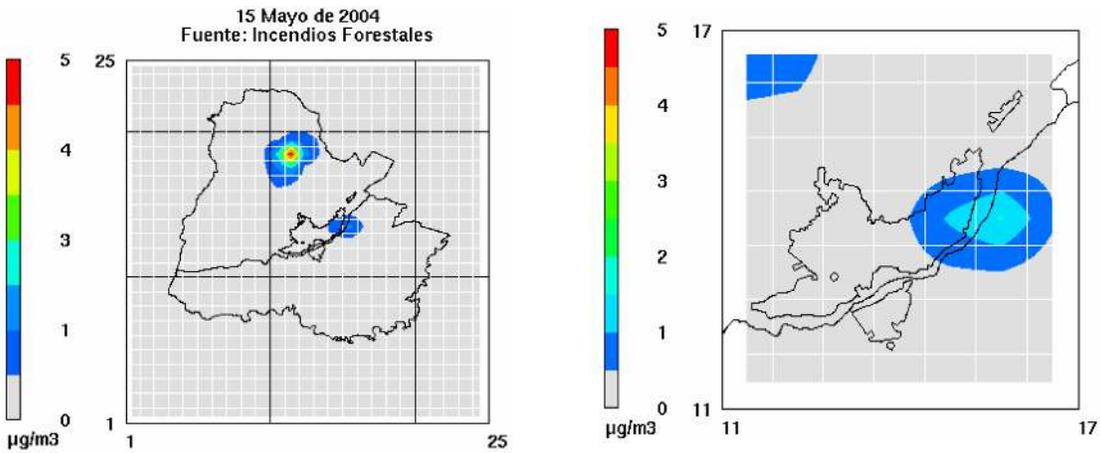


Figura N°7. Concentración de PM<sub>10</sub> máxima en 24 horas debido a Incendios Forestales.

Fuente: Identificación de una Relación entre las Emisiones de Fuentes de Material Particulado y Las Concentraciones de Material Particulado Respirable en las Comunas de Temuco y Padre Las Casas (2005)

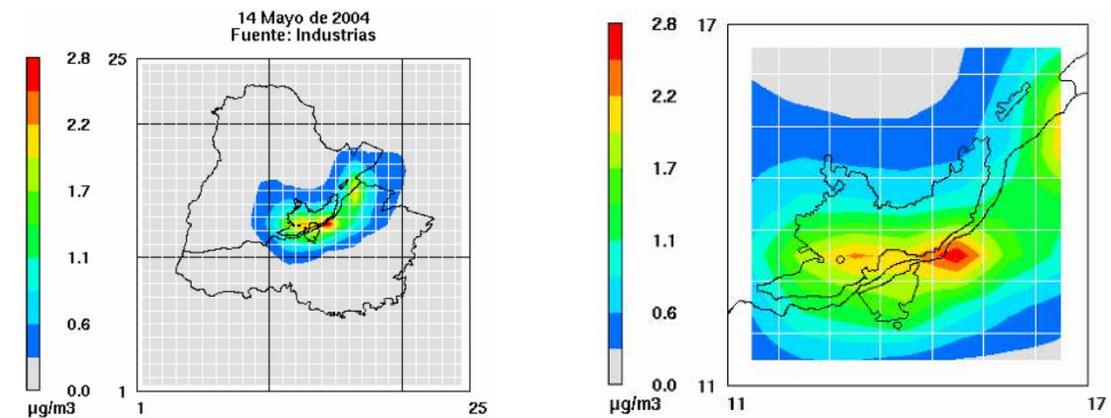


Figura N°8. Concentración de PM<sub>10</sub> máxima en 24 horas debido a Fuentes Industriales.

Fuente: Identificación de una Relación entre las Emisiones de Fuentes de Material Particulado y Las Concentraciones de Material Particulado Respirable en las Comunas de Temuco y Padre Las Casas (2005)



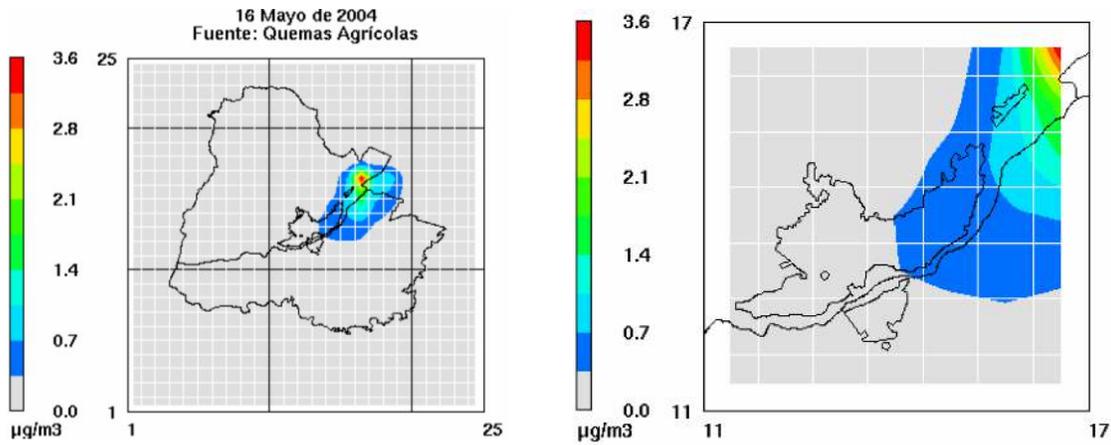


Figura N°9. Concentración de PM<sub>10</sub> máxima en 24 horas debido a Quemadas Agrícolas  
Fuente: Identificación de una Relación entre las Emisiones de Fuentes de Material Particulado y Las Concentraciones de Material Particulado Respirable en las Comunas de Temuco y Padre Las Casas (2005)

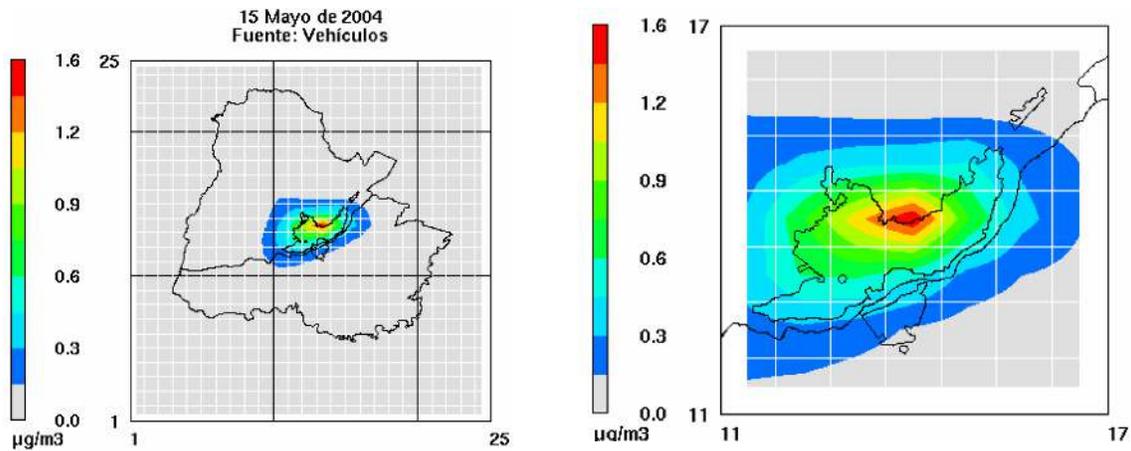


Figura N°10. Concentración de PM<sub>10</sub> máxima en 24 horas debido a Fuentes Móviles  
Fuente: Identificación de una Relación entre las Emisiones de Fuentes de Material Particulado y Las Concentraciones de Material Particulado Respirable en las Comunas de Temuco y Padre Las Casas (2005)

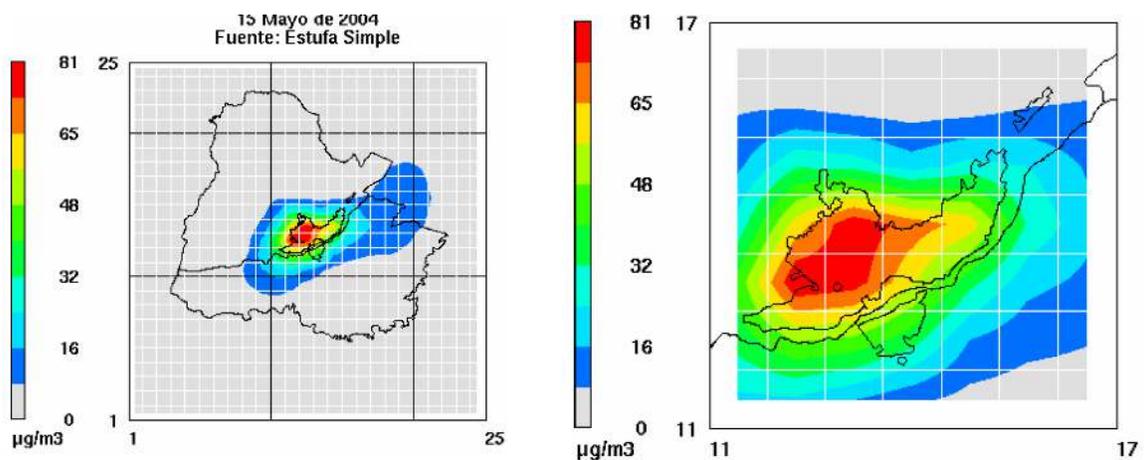


Figura N°11. Concentración de PM<sub>10</sub> máxima en 24 horas debido a Estufas Simples  
Fuente: Identificación de una Relación entre las Emisiones de Fuentes de Material Particulado y Las Concentraciones de Material Particulado Respirable en las Comunas de Temuco y Padre Las Casas (2005)



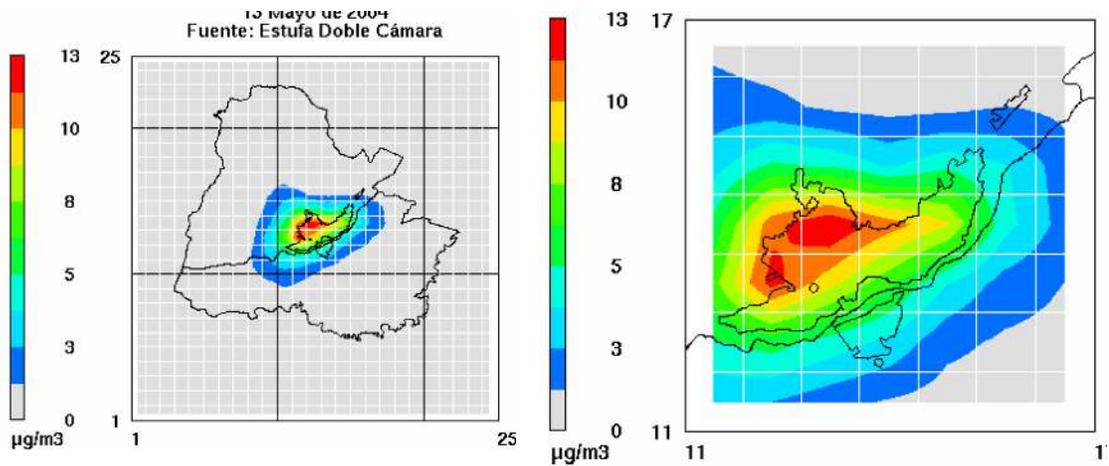


Figura N°12. Concentración de PM<sub>10</sub> máxima en 24 horas debido a Estufas Doble Cámara  
Fuente: Identificación de una Relación entre las Emisiones de Fuentes de Material Particulado y Las Concentraciones de Material Particulado Respirable en las Comunas de Temuco y Padre Las Casas (2005)

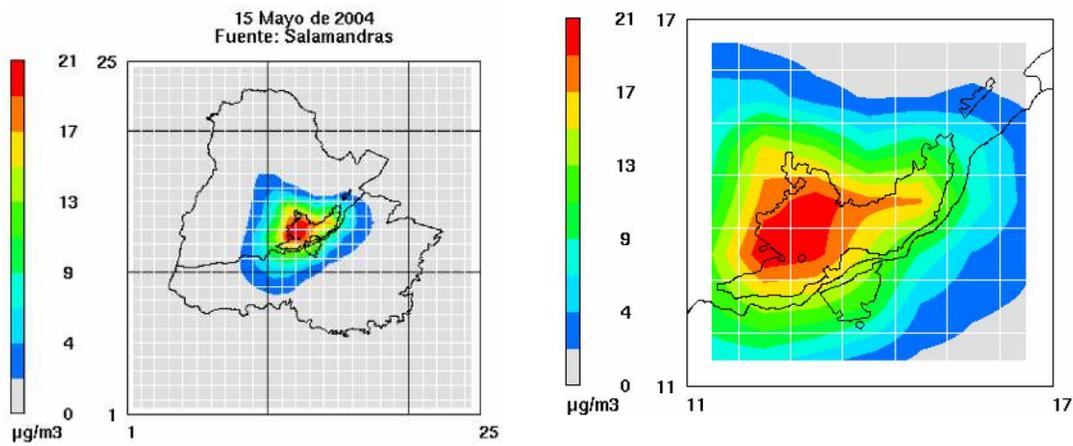


Figura N°13. Concentración de PM<sub>10</sub> máxima en 24 horas debido a Salamandras  
Fuente: Identificación de una Relación entre las Emisiones de Fuentes de Material Particulado y Las Concentraciones de Material Particulado Respirable en las Comunas de Temuco y Padre Las Casas (2005)

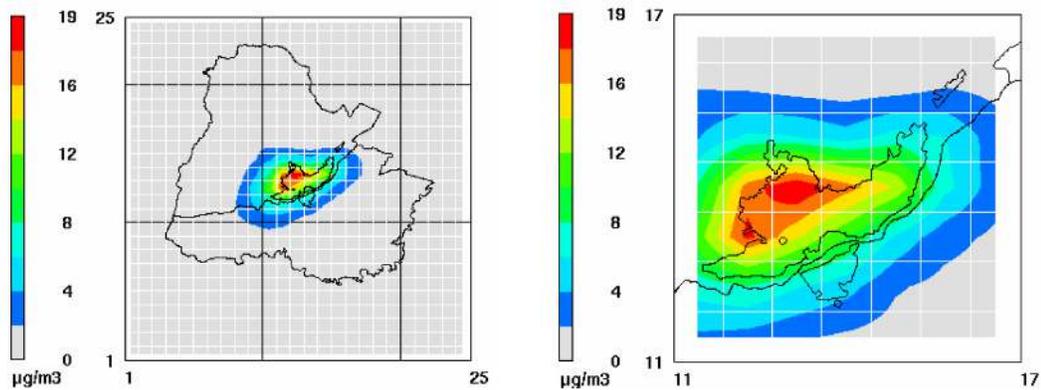


Figura N°14. Concentración de PM<sub>10</sub> máxima en 24 horas debido a Chimeneas  
Fuente: Identificación de una Relación entre las Emisiones de Fuentes de Material Particulado y Las Concentraciones de Material Particulado Respirable en las Comunas de Temuco y Padre Las Casas (2005)



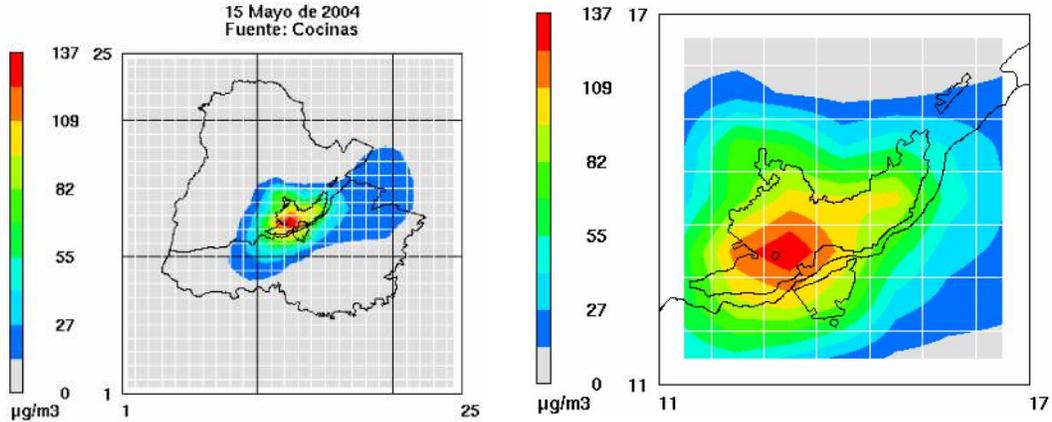
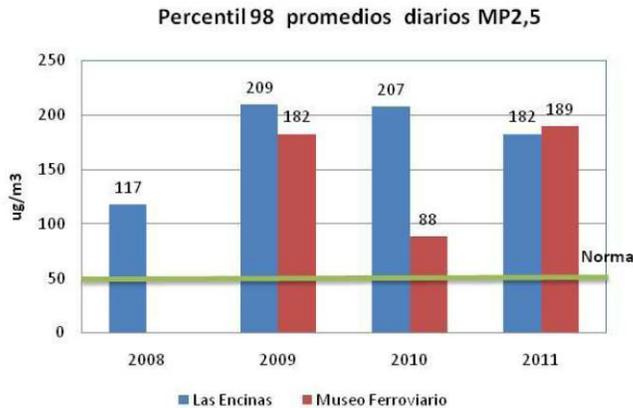


Figura N°15. Concentración de PM<sub>10</sub> máxima en 24 horas debido a Cocinas  
 Fuente: Identificación de una Relación entre las Emisiones de Fuentes de Material Particulado y Las Concentraciones de Material Particulado Respirable en las Comunas de Temuco y Padre Las Casas (2005)

Para el caso del MP<sub>2,5</sub> se contó con información continua desde el año 2008 en la Estación las Encinas y en Museo Ferroviario a partir del 2009. Durante el mes de marzo de 2012 se puso en funcionamiento la nueva estación de Padre Las Casas, que contempla monitoreo de MP<sub>2,5</sub>, además de MP<sub>10</sub>, CO y NOx (Análisis Detallado de Medidas para Incorporar al Plan de Descontaminación por MP<sub>2,5</sub> de Temuco y Padre Las Casas, 2013).

Las estaciones de monitoreo Las Encinas y Museo Ferroviario, cumplieron las condiciones técnicas en cuanto a representatividad poblacional para el MP<sub>2,5</sub>, y los equipos utilizados, la operación y la mantención en ambas estaciones se encuentra acorde y en cumplimiento de lo establecido en el DS N°12/2011 del Ministerio del Medio Ambiente y en el DS N° 61/2008 del Ministerio de Salud (Análisis Detallado de Medidas para Incorporar al Plan de Descontaminación por MP<sub>2,5</sub> de Temuco y Padre Las Casas, 2013).

Los resultados arrojados desde el año 2008 en Las Encinas y desde el 2009 en Museo Ferroviario, permitieron concluir que la **norma primaria de MP<sub>2,5</sub> se encontró sobrepasada dado que el percentil 98**, de cada uno de estos años, se encontró por sobre los **50 ug/m<sup>3</sup> establecidos como límite**. Los valores de percentil 98 de concentración diario de MP<sub>2,5</sub> para estas estaciones se muestran en la siguiente figura:



Fuente: Análisis Detallado de Medidas para Incorporar al Plan de Descontaminación por MP<sub>2,5</sub> de Temuco y Padre Las Casas, 2013.



Se ha establecido de acuerdo al último inventario de emisiones (CENMA 2010), que en Temuco y Padre Las Casas la principal fuente emisora de MP<sub>10</sub> y MP<sub>2,5</sub>, correspondió al uso domiciliario del **combustible leña utilizado para calefacción y preparación de alimentos**, con **un 94% y 96% del total** de las emisiones respectivamente. El porcentaje restante se distribuyó entre el aporte de las fuentes industriales, fuentes móviles y quemas agrícolas (Análisis Detallado de Medidas para Incorporar al Plan de Descontaminación por MP<sub>2,5</sub> de Temuco y Padre Las Casas, 2013).

En el entendido anterior, fue relevante considerar los siguientes alcances:

Se promulgó con fecha 02-03-2005 el Decreto 35 que **“Declara Zona Saturada por Material Particulado Respirable MP<sub>10</sub>**, como Concentración de 24 Horas, a las Comunas de Temuco y Padre Las Casas”

Desde el año 2001 se desarrollaron diversas acciones tendientes a disminuir las emisiones de material particulado PM10 en el área saturada. Hasta antes de la existencia del Plan de Descontaminación Atmosférica (PDA), estas medidas fueron de carácter voluntario, enmarcadas en el contexto de un plan de gestión de calidad del aire, el cual carecía de peso normativo. Es por ello que el PDA debido a su jerarquía legal, permitió hacer de cumplimiento obligatorio medidas que en el anterior contexto eran de difícil aplicación.

Las medidas consideradas en el plan se refieren a:

- Regulación referida al uso y mejoramiento de la calidad de la leña. En esta línea se desarrollaron los siguientes avances:
  - o Ordenanza Municipal sobre comercialización de leña,
  - o Mesa de Fiscalización Forestal Regional coordinada por el Departamento de Administración y Fiscalización Forestal de CONAF,
  - o Fiscalización del uso domiciliario de leña seca por parte de la SEREMI de Salud,
- Regulación referida al uso y mejoramiento de la calidad de los artefactos residenciales que combustionan leña. En esta línea se desarrollaron los siguientes avances.
  - o Sistema de registro de artefactos nuevos y antiguos implementado por la SEREMI de Salud (65% del total de estufas de Temuco y Padre Las Casas).
  - o Implementación Programa Recambio de Calefactores: 519 unidades recambiadas (2011-2012), 1.870 unidades recambiadas (2013-2014), 600 unidades recambiadas (2013)
  - o Implementación Programa de Recambio de Artefactos Polígono Javiera Carrera. Para viviendas con avalúo fiscal sobre 650 UF y un aporte SERVIU de 100 UF para envoltente térmica.
- Regulación referida al mejoramiento de la eficiencia térmica de la vivienda. En esta línea se desarrollaron los siguientes avances:
  - o Implementación Programa Mejoramiento Térmico de Viviendas: 1.596 (Año 2010 - Viv Temuco – Padre Las Casas), 1.658 (Año 2011 - Viv Temuco – Padre Las Casas), 4.201 (Año 2012 - Viv Temuco – Padre Las Casas), 1.144 (Año 2013 - Viv Temuco – Padre Las Casas).



- Implementación Programa Piloto Conjunto Habitacional Con Eficiencia Energética. Ejecución de un conjunto habitacional de viviendas sociales con alto estándar de Eficiencia Energética emplazado en la comuna de Temuco (17 viviendas).
- Instrumentos de gestión Complementarios. 1) Vigilancia de calidad del Aire, b) Desarrollo de Estudios Complementarios, c) Apoyo al Mejoramiento Tecnológico y Calidad de la leña, d) Programa de Arborización Urbana. Se presentan los siguientes avances:
  - Campañas de Difusión años 2010, 2011, 2012 y 2013 por un monto de M\$ 122.000.
  - Plantas entregadas por CONAF. 5.124 plantas (2011 – Temuco), 8.534 plantas (2012 – Temuco), 7.910 (2013 – Temuco).

Posteriormente, con fecha 10 de enero de 2013 se **Declaró Zona Saturada por material Particulado Fino Respirable PM<sub>2,5</sub>** Como Concentración Diaria, a las Comunas de Temuco y Padre Las Casas.

Dada la entrada en vigencia a partir del 1° de enero de 2012 de la norma primaria de calidad Ambiental para material particulado Fino respirable MP<sub>2,5</sub>, establecida mediante Decreto Supremo N° 12, de 18 de enero de 2011, del Ministerio del Medio Ambiente, se hizo necesario evaluar el cumplimiento de esta norma en las comunas de Temuco y Padre Las Casas, evidenciándose su superación en el informe técnico elaborado por la Autoridad Sanitaria, cuyos resultados indican que la zona se encuentra con niveles por sobre 100% de la norma diaria de MP<sub>2,5</sub>, y por tanto, de acuerdo a la ley N° 19.300 sobre Bases Generales del Medio Ambiente correspondió la declaratoria de Zona Saturada por este contaminante.

Considerando lo anterior, fue importante señalar que el PM<sub>2,5</sub>, al igual que el PM<sub>10</sub>, presentaron una marcada estacionalidad, en donde las altas de concentraciones se presentaron en meses de otoño e invierno, lo anterior, se explicó por dos condiciones, primero la presencia en otoño invierno de condiciones meteorológicas que favorecieron la dispersión de los contaminantes (mala ventilación, bajas temperaturas, inversión térmica, altas presiones, etc.), pero además aumentan las emisiones de PM<sub>2,5</sub> en el área, ya que la principal fuente emisora fue el uso de leña para calefacción, cuyo uso fue directamente proporcional a las bajas temperaturas de los meses entre abril y septiembre.

De igual manera, tanto el PM<sub>2,5</sub> como el PM<sub>10</sub> presentaron un marcado ciclo diario, en donde las altas concentraciones se presentaron en horas de la tarde y noche.

En el caso del PM<sub>2,5</sub>, tanto el ciclo anual como el ciclo diario estuvieron fuertemente asociados a condiciones meteorológicas que determinaron 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 mayores 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 propiciaron que altos niveles de MP<sub>2,5</sub> se concentraran en las áreas de planicie y terraza inferior del río Cautín, las que por su condición de ribera favorecieron la presencia de neblina en épocas invernales, empeorando la calidad del aire. Por otro lado, la proporción del MP<sub>2,5</sub> en el PM<sub>10</sub> en los meses fríos (abril-agosto) se incrementó de manera



importante respecto a la proporción que se presentó en los meses del periodo más cálido (septiembre – marzo), en donde la proporción promedio aumentó de un 47% a un 75% en Estación las Encinas, y de un 56% a un 77% en Estación Museo Ferroviario.

El anteproyecto de Plan de Descontaminación Atmosférica por  $PM_{2,5}$  para las comunas de Temuco y Padre Las Casas y de Actualización del Plan de Descontaminación por  $MP_{10}$  para las mismas comunas, bajo Resolución Exenta 694 se aprobó con fecha 28 de julio de 2014.

**Respecto a la norma del  $PM_{10}$**  las condiciones de superación estuvieron dadas en el artículo N° 4 del D.S. N° 20, de 2013, del Ministerio del Medio Ambiente, que estableció que se considerará sobrepasada la norma primaria de calidad del aire para material particulado respirable  $PM_{10}$  cuando:

- El percentil 98 de las concentraciones de 24 horas registradas durante un periodo anual en cualquier estación monitorea calificado como EMRP sea mayor o igual a  $150 \mu g/m^3$ .
- Asimismo, se consideró superada la norma si antes que concluyese un período anual de mediciones de las estaciones monitoras de material particulado respirable  $MP_{10}$ , calificada como EMRP, se registró un número de días con mediciones sobre el valor de  $150 \mu g/m^3$  mayor que siete.

Tabla N° 7. Evaluación de Norma  $PM_{10}$  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 ( $>50 \mu g/m^3$ )	36	37	27	27	35	15
Percentil 98 de datos promedio 24 h ( $\mu g/m^3$ )	<b>262</b>	<b>278</b>	<b>230</b>	<b>254</b>	<b>241</b>	<b>193</b>
Promedio anual año calendario ( $\mu g/m^3$ )	64	65	<b>67</b>	<b>67</b>	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 iguales a 8, debido a pérdida de promedios diarios por interrupción en el monitoreo, por fallas técnicas del equipo, cortes de luz o mantención.

Tabla N° 8. Evaluación de Norma  $PM_{10}$  Estación Museo Ferroviario.

Estación Las Encinas	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 ( $>50 \mu g/m^3$ )	20	1*	24	15	16
Percentil 98 de datos promedio 24 h ( $\mu g/m^3$ )	<b>222</b>	94*	<b>245</b>	<b>204</b>	<b>187</b>
Promedio anual año calendario ( $\mu g/m^3$ )	<b>54</b>	s/p	63	55	<b>54</b>

- 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 iguales a 8, debido a pérdida de promedios diarios por interrupción en el monitoreo, por fallas técnicas del equipo, cortes de luz o mantención.

De acuerdo a la evaluación anterior, en la cual se observó que todos los percentiles 98 están por sobre el límite establecido de  $150 \mu g/m^3$ , en las 3 estaciones, en todos los años monitoreados, se verificó que la norma primaria de calidad ambiental diaria de  $PM_{10}$  se encuentra sobrepasada.



**Respecto a la norma de MP<sub>2,5</sub>** las condiciones de superación están dadas en su artículo N°4, que estableció que se considerará sobrepasada la norma primaria de calidad del aire para material particulado fino respirable MP<sub>2,5</sub> en los siguientes casos:

- A) Cuando el percentil de los promedios diarios registrados durante un año, sean mayor a 50 ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ), en cualquier estación monitorea calificara como EMRO; o
- B) Cuando el promedio tri-anual de las concentraciones anuales sea mayo a 20 ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ), en cualquier estación monitorea calificada como EMRP.

Tabla N° 9. Evaluación de Norma PM<sub>2,5</sub> 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%	58%
Total días sobre valor Norma (>50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	33	89	54	94	84	84
Percentil 98 de datos promedio 24 h ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	<b>119</b>	<b>209</b>	<b>207</b>	<b>185</b>	<b>215</b>	<b>173</b>
Promedio anual año calendario ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	s/p	43	s/p	<b>46</b>	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 iguales a 8, debido a pérdida de promedios diarios por interrupción en el monitoreo, por fallas técnicas del equipo, cortes de luz o mantención.

Tabla N° 10. Evaluación de Norma PM<sub>2,5</sub> Estación Museo Ferroviario.

Estación Las Encinas	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 h ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	<b>181</b>	<b>87</b>	<b>188</b>	<b>191</b>	<b>166</b>
Promedio anual año calendario ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	s/p	s/p	s/p	<b>38</b>	<b>38</b>

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

De acuerdo a esta evaluación, en la cual se observó que todos los percentiles 98 están por sobre el límite establecido de 50  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ , en las estaciones, en todos los años monitoreados, se verificó que la nómina primaria de calidad ambiental diaria de PM<sub>2,5</sub> se encontró sobrepasada.

Finalmente y, considerando el año 2009 como “año base” a partir del cual se calculó la relación emisión – concentración; como información de referencia, aquella fue obtenida en la Estación de Monitoreo las Encinas de Temuco, que estuvo clasificada como EMRP (Estación de Monitoreo con representatividad Poblacional), se infirió que para el estado de saturación por MP<sub>2,5</sub>, se deben disminuir las concentraciones y las emisiones acorde a la siguiente tabla:



Tabla N° 11. Meta de Reducción para Salir del 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 detallado de medidas para Incorporar al plan de Descontaminación por PM2,5 de Temuco y Padre Las Casas"

En el entendido anterior, considerando la distribución y concentración del material particulado, así, como las distintas acciones generadas para controlar el PM<sub>10</sub> y replanteadas para disminuir la saturación por PM<sub>2,5</sub>, fue necesario **plantearse alternativas complementarias que aporten al control de este problema**, dado que fue un problema que aún no tiene control y de alto impacto para la comunidad, para ello fue recomendable **considerar nuevas opciones** a las trabajadas en el Plan de Descontaminación vigente y que pudieron ser consideradas como aportes a incorporar en la planificación urbana de la ciudad, algunas de estas corresponden a:

- Por ejemplo, el Servicio Forestal de Estados Unidos (US Forest Service) realizó un estudio que arrojó que los árboles que son plantados en las ciudades son capaces de disminuir el material particulado que mata a millones de personas en el mundo, sin embargo, es necesario diseñar donde y en que estratificación deben colocarse estos (alternancia de especies y edades), siendo clave la definición del emplazamiento y su diseño dentro de los programas de silvicultura urbana a diseñar para la ciudad, así, como la implementación de nuevos parques.
- Un dato interesante a considerar fue que recientemente la Organización Mundial de la Salud elaboró un mapa mundial de la contaminación que buscó medir qué tan contaminado o limpio es el aire que respiran los habitantes de las principales ciudades del planeta. Si bien, se sabía que los parámetros para medir eran exigentes, nunca se pensó que los resultados serían tan negativos. De 1.081 ciudades analizadas de 91 países, solamente 483 mostraron resultados saludables. Lamentablemente de las 13 ciudades chilenas que formaron parte del estudio, todas superaron los límites recomendados. De entre las cuales, Santiago dejó de liderar este vergonzoso ranking y fue superada por ciudades de regiones entre las cuales destacan Osorno, **Temuco**, Rancagua, Concepción y Valdivia. Éstas alcanzaron el doble y hasta triplican la norma anual chilena de contaminación, según el Centro de Investigación para la Sustentabilidad de la UNAB (Lira I., 2014).

¿Qué impacto tiene esto en nuestra salud? Se calcula que de **cumplirse los estándares recomendados por la OMS**, se evitarían más de 5 mil muertes prematuras al año y permitiría elevar la esperanza de vida de la población en 12 meses al año 2032 (Lira I., 2014).

Frente a esta realidad, **las áreas verdes al interior de las ciudades pueden jugar un rol importante en la descontaminación** de estas mismas. La **vegetación actúa como un filtro que absorbe y retiene la contaminación particulada que flota en el aire**, tales como polvo, humo, baterías y químicos. Un árbol urbano de grandes dimensiones puede llegar a retener diariamente la contaminación producida por unos 100 autos. Al mismo tiempo purifican el



aire, absorbiendo CO<sub>2</sub> y liberando oxígeno puro. Un estudio de la Universidad de Lancaster, Reino Unido, demostró que el arbolado urbano puede reducir las concentraciones de contaminantes a nivel de calle hasta en un 40% para el NO<sub>2</sub> y de un 60% para el material particulado. Un **uso estratégico de la vegetación al interior de nuestras ciudades**, generando **pulmones y corredores verdes**, puede ayudar en gran medida a disminuir los índices de polución que continuamente presenciamos (Lira I., 2014).

El incorporar a las estrategias de descontaminación que se están implementando en el país el **sumar nuevas áreas verdes y potenciar el arbolado urbano** junto con controlar las emisiones e incentivar medios de transporte más sustentables convertirá a nuestras ciudades en lugares más limpios, mejores para nuestra salud y donde estaremos más orgullosos de vivir (Lira I., 2014).



### 5.3 Problema Ambiental N°3.

#### Presencia de Plaga de insectos xilófagos Temuco.

El Servicio Agrícola y Ganadero de la región de La Araucanía a través del sistema de monitoreo forestal generó acciones de monitoreo de trampas de embudo, prospecciones forestales y atención de denuncias, contempladas desde el año 2011 a la fecha ha generado los siguientes registros:

De acuerdo a lo anterior, cantidad de detenciones a través de Trampas Funnel corresponde a:

AÑO	SECTOR	DIAGNÓSTICO	COMUNA	N° reportes
2012	Temuco	<i>Porotermes quadricollis</i>	Temuco	3
2012	Temuco	<i>Porotermes quadricollis</i>	Temuco	5
2013	Temuco	<i>Porotermes quadricollis</i>	Temuco	1
2014	Temuco	<i>Porotermes quadricollis</i>	Temuco	3

Fuente: Servicio Agrícola y Ganadero, Región de La Araucanía, 2014.

Estas correspondieron a Trintraro (*Porotermes quadricollis*), del mapudungun trüntrarü, es un insecto del orden de los isópteros que vive dentro de los troncos de los árboles alimentándose de madera. Sus colonias están organizadas en un sistema de castas y los individuos con capacidad de reproducirse abandonan sus refugios para realizar el vuelo nupcial durante las noches calurosas de febrero. Una vez ocurrido el apareamiento, los trintaros pierden las alas.

La denominación es "**termita de madera húmeda**", por sus hábitos de vida.

Esta termita se encuentra normalmente asociada a bosques, construcciones antiguas especialmente en marcos de puertas, ventanas, madera en paredes y vigas en ambientes húmedos. Destruye postes, soportes de casa y galpones, madera abandonada en lugares húmedos. Estas termitas hacen galerías de mayor tamaño consumiendo la madera, expulsando gran parte de las fecas hacia el exterior, dejándolas relativamente limpias y no se observa el traslado de suelo.

Además, de los registros anteriores, hay identificaciones durante los años **2011 y 2012 de insectos barrenadores** de madera en general, ubicados en madera estructural de casas habitación:

AÑO	SECTOR	DIAGNOSTICO	COMUNA	REPORTES
2011	Amanecer	Insectos barrenadores de madera, posiblemente familia Anobiidae	Temuco	5
2011	Ampliación Vitoria	Insectos barrenadores de madera, posiblemente familia Anobiidae	Temuco	1
2011	Balmaceda	Insectos barrenadores de madera, posiblemente familia Anobiidae	Temuco	1
2011	Botrolhue	Insectos barrenadores de madera, posiblemente familia Anobiidae	Temuco (Labranza)	1
2011	Campo deportivo	Insectos barrenadores de madera, posiblemente familia Anobiidae	Temuco	1
2011	Cinco Manzanos	Insectos barrenadores de madera, posiblemente familia Anobiidae	Temuco (Labranza)	2
2011	Curihuinca	Insectos barrenadores de madera, posiblemente familia Anobiidae	Temuco	1



2011	Estadio	Insectos barrenadores de madera, posiblemente familia Anobiidae	Temuco	1
2011	Hochstter	Insectos barrenadores de madera, posiblemente familia Anobiidae	Temuco	1
2011	Labranza	Insectos barrenadores de madera, posiblemente familia Anobiidae	Temuco (Labranza)	4
2011	Las Quilas	Insectos barrenadores de madera, posiblemente familia Anobiidae	Temuco	1
2011	Pedro de Valdivia	Insectos barrenadores de madera, posiblemente familia Anobiidae	Temuco	5
2011	San Antonio	Insectos barrenadores de madera, posiblemente familia Anobiidae	Temuco	4
2011	Santa Lucia	Insectos barrenadores de madera, posiblemente familia Anobiidae	Temuco	1
2011	Pueblo Nuevo	Insectos barrenadores de madera, posiblemente familia Anobiidae	Temuco	5
2011	San Antonio	Insectos barrenadores de madera, posiblemente familia Anobiidae	Temuco	5
2011	Santa Rosa	Insectos barrenadores de madera, posiblemente familia Anobiidae	Temuco	10
2011	Tromen	Insectos barrenadores de madera, posiblemente familia Anobiidae	Labranza	3
2011	Villa Alameda	Insectos barrenadores de madera, posiblemente familia Anobiidae	Temuco	1
2011	Villa Andina	Insectos barrenadores de madera, posiblemente familia Anobiidae	Temuco	1
2011	Villa Pomona	Insectos barrenadores de madera, posiblemente familia Anobiidae	Temuco	4
2011	Villa Santa Lucia	Insectos barrenadores de madera, posiblemente familia Anobiidae	Temuco	4
2011	Vista Hermosa	Insectos barrenadores de madera, posiblemente familia Anobiidae	Temuco	5
2012	Santa Rosa	Insectos barrenadores de madera, posiblemente familia Anobiidae	Temuco	2
2012	Amanecer	Insectos barrenadores de madera, posiblemente familia Anobiidae	Temuco	20
2012	Ampliación Las Quilas	Insectos barrenadores de madera, posiblemente familia Anobiidae	Temuco	1
2012	Av. Alemania	Insectos barrenadores de madera, posiblemente familia Anobiidae	Temuco	2
2012	Botrolhue	Insectos barrenadores de madera, posiblemente familia Anobiidae	Temuco	1
2012	Campo Deportivo	Insectos barrenadores de madera, posiblemente familia Anobiidae	Temuco	2
2012	Centro	Insectos barrenadores de madera, posiblemente familia Anobiidae	Temuco	2
2012	Comunidad	Insectos barrenadores de madera, posiblemente familia Anobiidae	Temuco	1
2012	Entrelagos	Insectos barrenadores de madera, posiblemente familia Anobiidae	Temuco	1
2012	Estación	Insectos barrenadores de madera, posiblemente familia Anobiidae	Temuco	3
2012	Estadio	Insectos barrenadores de madera, posiblemente familia Anobiidae	Temuco	1
2012	Francisco Salazar	Insectos barrenadores de madera, posiblemente familia Anobiidae	Temuco	1
2012	Lanin	Insectos barrenadores de madera, posiblemente familia Anobiidae	Temuco	1



		familia Anobiidae		
2012	Licanco	Insectos barrenadores de madera, posiblemente familia Anobiidae	Temuco	1
2012	Lilicura	Insectos barrenadores de madera, posiblemente familia Anobiidae	Temuco	1
2012	Llaeupeco	Insectos barrenadores de madera, posiblemente familia Anobiidae	Temuco	2
2012	Llaeupeco	Insectos barrenadores de madera, posiblemente familia Anobiidae	Temuco	1
2012	Monteverde	Insectos barrenadores de madera, posiblemente familia Anobiidae	Temuco	5
2012	Pedro de Valdivia	Insectos barrenadores de madera, posiblemente familia Anobiidae	Temuco	10
2012	Población Dreves	Insectos barrenadores de madera, posiblemente familia Anobiidae	Temuco	2
2012	Población Santa Elena	Insectos barrenadores de madera, posiblemente familia Anobiidae	Temuco	1
2012	Población Temuco	Insectos barrenadores de madera, posiblemente familia Anobiidae	Temuco	1
2012	Pueblo Nuevo	Insectos barrenadores de madera, posiblemente familia Anobiidae	Temuco	2
2012	Ralun Coyan	Insectos barrenadores de madera, posiblemente familia Anobiidae	Temuco	4
2012	Recabarren	Insectos barrenadores de madera, posiblemente familia Anobiidae	Temuco	4
2012	San Antonio	Insectos barrenadores de madera, posiblemente familia Anobiidae	Temuco	2
2012	Santa Rosa	Insectos barrenadores de madera, posiblemente familia Anobiidae	Temuco	2
2012	Tamallin	Insectos barrenadores de madera, posiblemente familia Anobiidae	Temuco	2
2012	Vista Hermosa	Insectos barrenadores de madera, posiblemente familia Anobiidae	Temuco	2

Fuente: Servicio Agrícola y Ganadero, Región de La Araucanía, 2014.

Los *anóbidos* o *anobiidos* son una familia de pequeños coleópteros polívoros conocidos vulgarmente como carcomas, ya que perforan la madera tanto en estado natural como puesta en obra.

La ***carcoma es la plaga más común en construcciones de madera o con elementos hechos de ella***: mobiliario, puertas, etc. Su efecto puede ser muy dañino en obras de arte, no solo tallas y retablos sino también pinturas sobre lienzo ya que ataca sus marcos y bastidores.

Su presencia se reconoce fácilmente por los orificios visibles en la superficie y por el serrín que sale de ellos. Pero el ejemplar causante del daño ya ha salido al exterior y habrá muerto, dejando huevos que reanudan el ciclo.

Durante la mayor parte de su vida la larva excava galerías por dentro de la madera y en su última etapa se transforma en coleóptero; es entonces cuando para salir practica un orificio hasta la superficie. Ello suele ser en los meses cálidos del año, entre abril y septiembre. Tiene cierta capacidad de vuelo, por lo que puede depositar sus huevos en otros lugares, ampliando la plaga. Los huevos eclosionan y las diminutas larvas acceden al interior de la madera por fisuras o juntas. En ocasiones, la plaga parece estar latente porque no se ven agujeros nuevos,



pero en realidad las larvas siguen royendo el interior, por lo que cualquier tratamiento de erradicación no puede darse por definitivo en el primer año.

Considerando, que en Temuco se registró la presencia de la “**termita de la madera húmeda**”, así, como **especies de insectos barrenadores** en prácticamente todos los macro-sectores de Temuco, con un mayor número de reportes en los macro-sectores Pedro de Valdivia, Amanecer, Pueblo Nuevo y en Costanera de Cautín lo cual se condice con lo informado por la comunidad en los talleres de Participación Ciudadana, fue necesario monitorear y controlar el avance de estas especies, lo anterior, cobró mayor relevancia al considerar el valor patrimonial de los barrios antiguos, construidos en madera, así, como la extensión en área de afectación de estos insectos barrenadores, por lo que se deben considerar estrategias orientadas al control de los mismos, así, como las medidas de prevención en el caso de la habilitación de nuevos terrenos para el crecimiento de la ciudad.

En el contexto anterior, no debemos olvidar que actualmente existen numerosos edificios que conservan la madera como material estructural. La falta de mantenimiento y conocimiento de tales estructuras conllevó en numerosas ocasiones a problemas estructurales. Estas deficiencias estructurales pueden solucionarse con antelación si las afecciones sobre la madera se detectan en el momento oportuno.

Los organismos xilófagos degradan la madera cuando las condiciones son favorables. En condiciones de temperatura y humedad elevada, los hongos y termitas proliferan de manera importante, mientras que si la madera se encuentra seca es difícil que la degraden. A su vez, hay que considerar que la madera húmeda tiene una menor resistencia que la madera seca. Estas características se apreciaron claramente en las poblaciones aledañas al río Cautín (macro-sector Amanecer y Costanera del Cautín) dada por los procesos de anegamiento y de inundación presentes en este sector, correspondiente a la llanura de inundación y terraza inferior del río cautín, razón que explicó el mayor número de reporte de estos insectos.

Considerando lo anterior, los focos de humedad en la mayoría de los casos provinieron de y fugas en bajantes y desagües de aguas lluvias. También se pueden producir por mal aislamiento de fachadas y por capilaridad desde el suelo (balcones, arquetas, pozos, etc.). Se consideró que a partir de un 20% de humedad, la madera puede tener problemas por degradación, siempre que la humedad persista durante semanas.

La humedad debe estar en torno al 10-14% en condiciones normales, dependiendo de la humedad ambiental y los macro-sectores, en comento se han visto afectados a inundaciones históricas, antes de la construcción de las defensas del río cautín y, si bien ahora se cuenta con defensas, mayor densidad y programas de recambio de calefacción, los procesos de anegamiento y desborde de cauces interiores (drenaje de aguas lluvias), como el canal de la Luz, generaron en épocas de invierno tiempo prolongado de humedad, haciendo proliferar este problema.



#### 5.4 Problema Ambiental N°4.

##### Basurales no autorizados o micro-basurales

En abril del año 2014 el Municipio de Temuco generó un catastro de micro-basurales en conjunto con la Unidad de Estudio y Estadística de la Dirección de Planificación, lo que consistió en el levantamiento de información en terreno sobre la existencia de micro basurales.

El objetivo fue identificar los puntos críticos existentes y generar alternativas de solución a corto y largo plazo para lograr su erradicación.

El total de micro-basurales catastrados correspondió a 338 puntos durante el año 2014, comparado con el año 2009 en donde se catastraron 537 micro-basurales; logrando una disminución del 43,2% en 5 años. Durante el año 2015 se espera disminuir los micro-basurales en la comuna en un 20%, lo que equivaldría llegar a un total de 244 puntos críticos.

La distribución de basurales dentro de cada macro-sector corresponde a:

	Macro-Sector	N° Micro-basurales	Principales Características
1	Labranza	23	La mayor concentración de micro-basurales se asocia a las periferias de poblaciones o barrios que colindan con predios catalogados sin uso urbano y solo tres (3) micro-basurales se asocian a cursos de aguas.
2	Botrolhue	04	Los micros-basurales asociados a este macro-sector en su mayoría se asocian a ejes viales, en especial a la ruta que une Temuco con Labranza.
3	Amanecer	50	Los micros-basurales asociados a este macro-sector se emplazan en su mayoría en torno a ejes viales y sectores limítrofes entre macro-sectores. Un número reducido de mico-basurales (4) se asocia a las riberas del rio Cautín, entre las defensas fluviales y las áreas construidas.
4	Poniente	47	Los micros-basurales asociados a este macro-sector se localizan principalmente en torno a áreas verdes y un número menos a vías de locomoción colectiva.
5	El Carmen	01	El único micro-basurales identificado en este macro-sector se encuentra en la vía Luis Duran asociado a un predio sin uso urbano.
6	Pedro de Valdivia	77	El mayor número de micro-basurales se localiza en torno a áreas verdes, el restante se asociado a calles y un número menor a zonas sin uso urbano y periféricas.
7	Centro	21	Los micro-basurales de este macro-sector se asocian a sectores puntuales como estación de ferrocarriles y líneas férrea, sector cementerio, terrenos eriazos entre calle Las Quilas y Carrera y asociados al barrio estación.
8	Costanera de Cautín	75	Los micro-basurales en su mayoría se asocian a la vialidad del sector, algunos a áreas verdes, especialmente en la que une la costanera con Huérfanos y colindante al área verde proyectada en torno al río cautín.
9	Pueblo Nuevo	30	Los micros-basurales en su mayoría se asocian a la vialidad y áreas verdes del sector.

Considerando lo anterior, fue importante recalcar que los micro-basurales se distribuyeron en toda la ciudad, siendo la tendencia general que estos se generen hacia los sectores más periféricos o donde se presenta una mayor concentración de sitios eriazos. Un caso particular, en la dinámica de distribución de estos se denotó hacia los sectores de Botrolhue y Labranza, donde estos se asocian a Loteos Irregulares.



Complementario a la situación anterior, el municipio a través del Departamento de Aseo, Ornato y Alumbrado Público, desarrolló estrategias de apoyo para la minimización de micro-basurales, destacando las siguientes acciones:

- Apoyo y capacitación a los recicladores organizados y no organizados de la Comuna de Temuco.
- Contratación del servicio especial de extracción de basura.
- Instalación y retiro de contenedores comunitarios de residuos domiciliarios.
- Gestión de charlas acerca de cuidado del medio ambiente y tenencia responsable de mascotas.
- Gestión de operativos de limpieza en espacios públicos y/o comunitarios.
- Instalación de contenedores metálicos de una capacidad de 4 toneladas.
- Intervención Programa: “Operativo 24 Horas”. Se refirió a la ejecución de diversas actividades que beneficiaron la protección, renovación y mantención de los espacios públicos realizando actividades de limpieza (corte de pasto, eliminación de micro basurales, barrido de calles, eliminación de chatarra y escombros), reparación de juegos infantiles, construcción de áreas verdes, instalación de juegos infantiles.
- Limpieza y/o eliminación de micro basurales ubicados en la vía pública.



## 6. ATRIBUTOS NATURALES DE INTERÉS

En el capítulo anterior, se identificaron y analizaron las problemáticas ambientales relevantes para el desarrollo de la ciudad y con injerencia directa o indirectamente en las decisiones de planificación urbana. Sin embargo, la ciudad no solo posee problemas, sino que cuenta con atributos naturales, que deben ser considerados e insertados como parte del sistema urbano, sobre esta base, se consideró el reconocimiento de los siguientes atributos:

### Corredor Ripariano

Las Zonas Riparianas son áreas en torno a cursos de aguas que actúan como interfase entre la tierra circundante y el cauce principal, permeando flujos de materia y energía (Schreier et al., 2004; Do Carmo and Setti, 2008). Zonas Riparianas bien conservadas pueden actuar como efectivas Greenways que aporten valiosas funciones ecológicas, ambientales y sociales. Los Greenways, al ser espacios lineales vegetados, por una parte sirven como efectivos corredores de vientos, sedimentos y biodiversidad, y por otra, proporcionan excelentes sitios para caminatas, senderismo y paseos en bicicleta (Zakira, 2006; Conine et al., 2004; Gobster and Westphal, 2004).

Estos cobraron un rol importante al considerar que la desaprensiva urbanización imperante provocó un aumento en las temperaturas superficiales y atmosféricas de la ciudad (Molina, 2007), la desaparición acelerada de las superficies vegetadas (Vásquez y Romero, 2007), una importante interrupción de los flujos de vientos (Romero y Vásquez, 2006), sedimentos y aguas, y, finalmente, una exposición cada vez mayor de la población a riesgos ambientales.

Según Girling et al (2000), la mayor parte de los problemas asociados al medioambiente urbano ocurren debido a que el **diseño de las ciudades no considera los procesos ecológicos subyacentes a su asentamiento ni los componentes del paisaje que articulan los flujos de materia y energía**. Los Environmental Assets o Bienes Ambientales (Girling et al., 2000) como humedales, ríos, bosques y corredores riparianos son componentes estructurales claves en los paisajes urbanos, y por ésta razón, su reconocimiento, valoración y consideración en el diseño urbano podría contribuir a asegurar la salud ambiental urbana al largo plazo.

En el entendido anterior, los cursos de agua (corredores riparianos) son corredores verdes naturales, ecosistémicos y medioambientales, que por su mismas características - pendientes bajas, flujos continuos, etc- presentan un altísimo potencial como alternativa a los sistemas de movilidad y al de áreas verdes y espacios públicos que deben ser integrados a la planificación de la ciudad.

De igual manera, el reconocimiento de estos corredores permitió vincular al mismo tiempo con los hechos geográficos más relevantes de la ciudad, convirtiendo una infraestructura hídrica en un acontecimiento urbano. Los cursos de agua -ríos y canales- como el **Canal Aquelarre, Estero Coihueco, Canal Gibbs, Gabriela Mistral, Botrolhue y río Cautín**, infraestructuras del agua, deben tener asociado siempre una faja de resguardo, que potencialmente pueda albergar una red de movilidad lenta de vías verdes, las cuales dependiendo de la condición de la franja, estado del cauce y función podrán asociarse a proyectos urbanos de distinta magnitud.

Los cauces antes considerados, se esquematizan en la siguiente imagen:



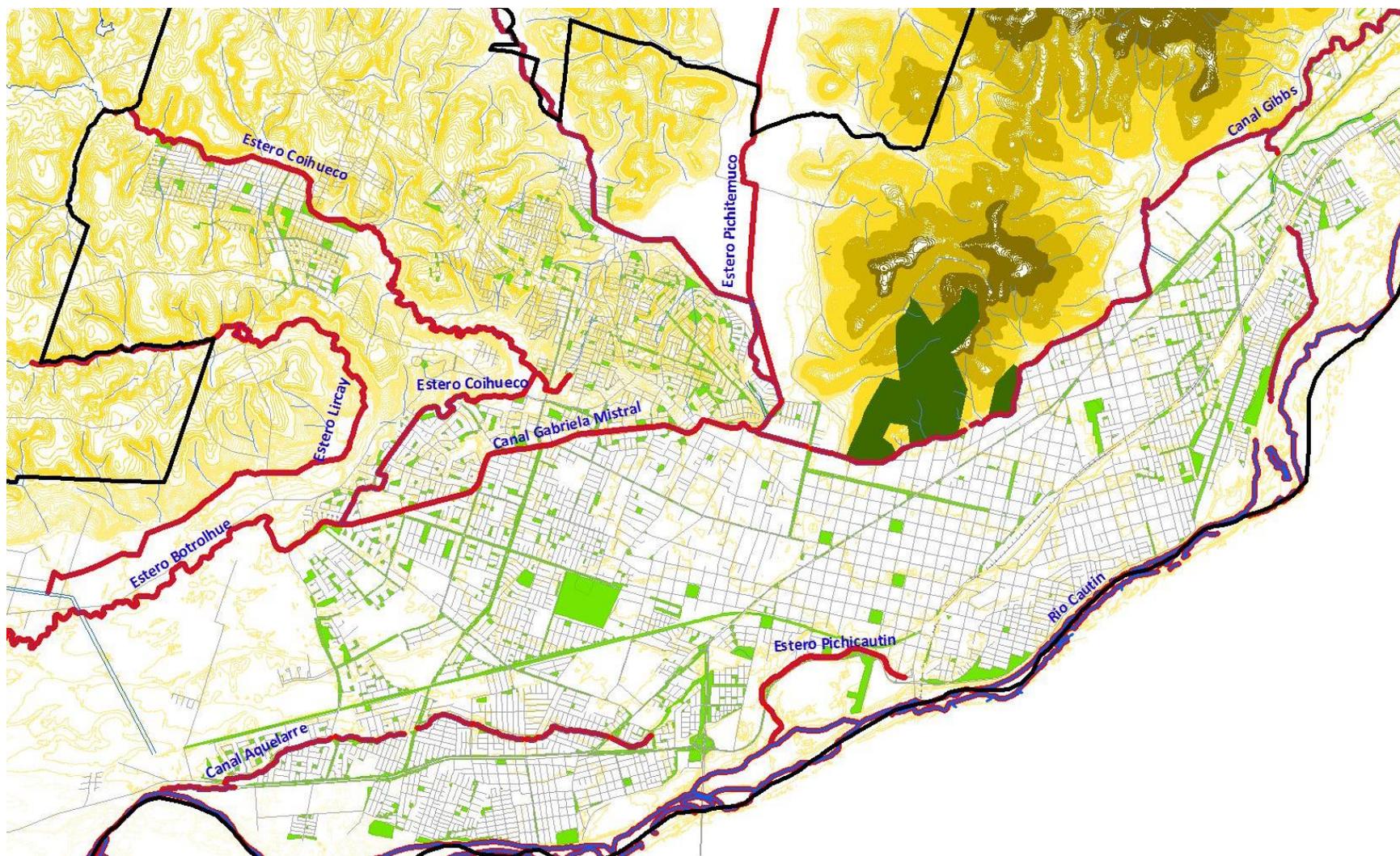


Figura N° 16. Cursos de Agua con Características de Corredor Ripariano (Cauces en color rojo), Temuco.  
Fuente: Base Cartográfica SECLA Temuco, 2015.





Figura N° 17. Cursos de Agua con Características de Corredor Ripariano (Cauces en color rojo), Localidad de Labranza.  
Fuente: Base Cartográfica SECPLA Temuco, 2015.



Al precisar los corredores anteriores tenemos que:

### 1) Estero Coihueco

El estero Coihueco confluye con el canal Gabriela Mistral, siendo este último, el principal colector de aguas lluvias de Temuco. En este entendido, el estero Coihueco en su parte baja presentó una extensa llanura aluvial la cual regula el aporte de las aguas lluvias provenientes de la urbanización El Carmen, teniendo un rol importante en su trayecto el mantener cobertura vegetal adyacente a este, así, como la superficie de la llanura, dado que esta permite el aporte lento de las aguas al canal Gabriela Mistral.



Figura N° 18. La imagen muestra el estero Coihueco y en verde las áreas que aún presentan algún tipo de vegetación la cual deben ser conservadas.

### 2) Estero PichiTemuco

Las Vegas de Chivilcan son alimentadas por el Estero PichiTemuco, teniendo esta unidad un rol fundamental en la estabilidad de Temuco – Labranza, como embalse natural logrando regular parcialmente las crecidas e inundaciones del canal Gabriela Mistral - Botrolhue. En efecto, tratándose de suelos planos con muy bajas pendientes, recibiendo estas los excesos de aguas lluvia de los esteros Colico y Pichitemuco (Ver imagen adjunta).





Figura N° 19. La imagen muestra el estero PichiTemuco y en verde las áreas que aún presentan una función de alta sensibilidad por lo que requieren ser conservadas.

### 3) Canal Gibbs

La construcción del canal Gibbs fue para alimentar un molino de la Compañía Molinera California de Chile, que estaba ubicado cerca del cementerio de Temuco. Posteriormente, el canal fue transferido a la Compañía General de Electricidad S.A., propietaria de una central hidroeléctrica ubicada a la entrada norte de la ciudad de Temuco; más adelante, el canal se utilizó para abastecer la planta de agua potable de Temuco ubicada a los pies del cerro Ñielol, y en la actualidad, se utilizó como vía de transporte de los derechos de aguas del sistema de regadío del canal Aquelarre y Nueva Imperial que les son descargados por el Canal Pillanlelbún, así como para interceptar los excesos de aguas lluvias que escurren por la ladera sur del cerro Ñielol.

En este entendido, el canal permitió por una parte, la conducción de agua para regadío, la canalización de los escurrimientos del Ñielol de aguas lluvias, así, como aportar a la infiltración de las napas freáticas de Temuco, siendo, este último punto, crucial para su mantención y conservación, en especial, de la vegetación circundante a este. Lo anterior, se ilustra en imagen adjunta:



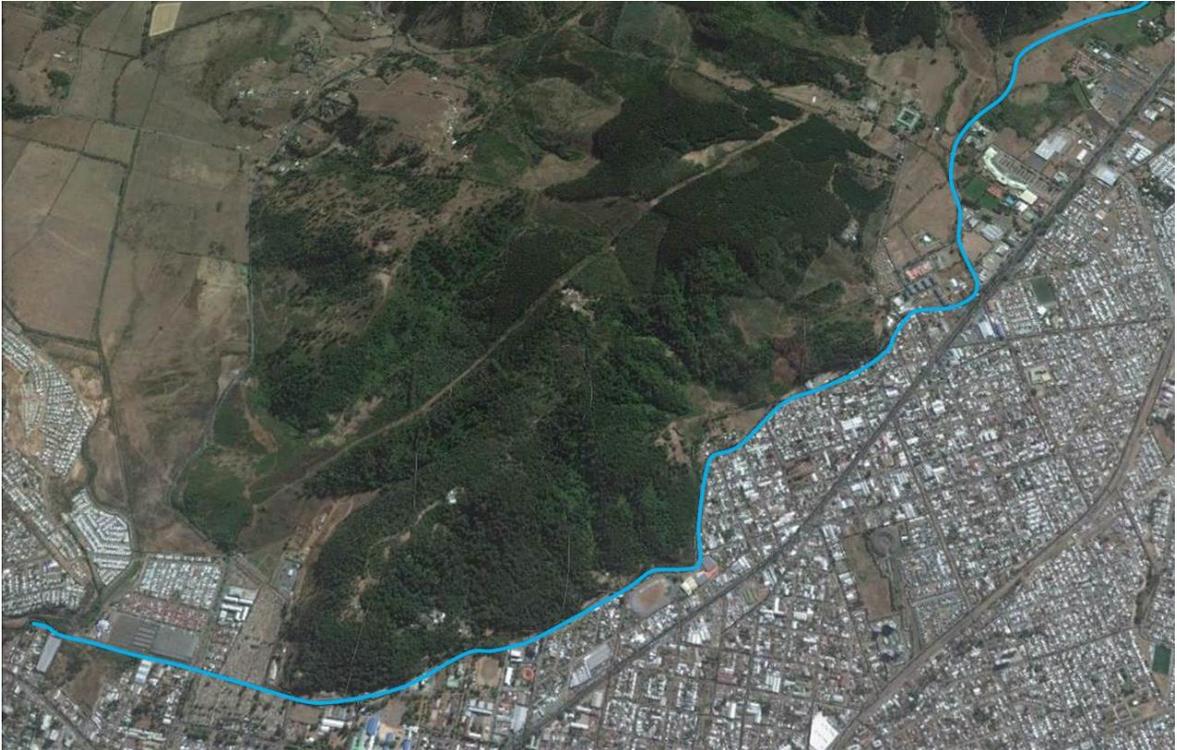


Figura N° 20. La imagen muestra el canal Gibbs colindante al cordón montañoso del Ñielol, este último, con una importante cobertura vegetal la cual debe ser conservada, así, como manejado los bordes del canal para portar más a la tasa de infiltración de la ciudad.

#### 4) Canal Gabriela Mistral

El canal Gabriela Mistral no es más que la canalización de una parte del cauce del Estero Botrolhue, que va desde la confluencia del estero PichiTemuco y el canal Gibbs hasta su confluencia con el estero Coihueco, en un tramo de alrededor de 4.300 m de longitud que tiene una orientación noreste - sudoeste y que va por el costado izquierdo de la avenida Gabriela Mistral.

En este entendido, el canal fue el principal colector de aguas lluvias de Temuco, así, como aporta a la infiltración de las napas freáticas de Temuco, siendo, este punto junto con su rol como colector primario fundamentales para el desarrollo de la ciudad, siendo necesario respetar los espacios en torno a este y generar franjas de resguardo que permitan su mejor integración a la ciudad, así, como asegurar las funciones de este (Ver imagen adjunta).



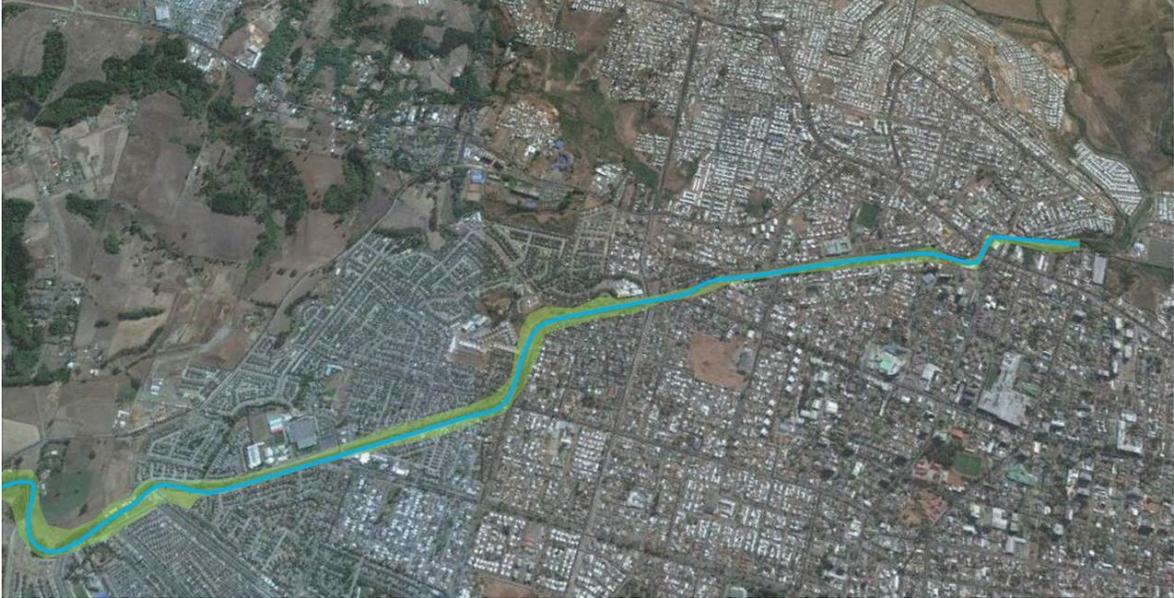


Figura N° 21. La imagen muestra el canal Gabriela Mistral y en verde las áreas que aún presentan una función de alta sensibilidad por lo que requieren ser conservadas y/o manejadas.

### 5) Estero Botrolhue

El estero Botrolhue nació de la confluencia del Canal Gabriela Mistral con el estero Coihueco, presenta orientación este – oeste y descarga en el río Cautín, al poniente de la localidad de Labranza.

Este cauce se transformó en el curso receptor final de una parte importante del sistema drenaje de aguas lluvias de la ciudad de Temuco.

A lo largo de su recorrido, recibe como aportes importantes a los esteros Lircay y Diuco. Además, actúa como receptor del drenaje de aguas lluvias de la Localidad de Labranza, recibiendo descargas en forma prácticamente superficial, al no existir en la práctica sistemas de colectores que descarguen al cauce (Ver Imagen Adjunta).





Figura N° 22. La imagen muestra el Estero Botrolhue y su recorrido desde el punto de origen en la ciudad de Temuco hasta confluir con el río Cautín en la Localidad de Labranza. Este por encontrarse en extensión en áreas no urbanizables aún presenta un alto potencial para su diseño como parque lineal, de manera, de resguardar las áreas de descarga natural, así, como su función de corredor natural.

#### 6) Canal Aquelarre

Este canal antiguamente atravesaba agua desde el río Cautín hacia el estero Botrolhue, sin embargo, hoy se encuentra en desuso y, las edificaciones han avanzado hacia este, no respetando los bordes naturales del cauce, incluso, en algunos puntos se encuentra entubado y las viviendas lo sitian, impidiendo con ello el desarrollo de su función como corredor natural, así, como su aporte a la regulación de aguas lluvias y a la tasa de infiltración de recarga de los acuíferos de la misma.



Figura N° 23. La imagen muestra el Canal Aquelarre el cual atraviesa el macro-sector Amanecer y se encuentra sitiado de viviendas.



## 7) Río Cautín

El río Cautín, principal vía de agua de la comuna, receptor final de todas las descargas de agua de la ciudad, forma parte de la hoya del río Imperial, del cual fue uno de sus formadores; drenando una superficie aproximada de 2.969,6 km<sup>2</sup>.

En este entendiendo, el río Cautín fue el principal generador de riesgo de inundación al salirse de su curso, sin embargo, esta situación fue abordado mediante la construcción de defensas fluviales a lo largo de la ribera que bordea Temuco, aunque, aún resta por materializar defensas en la Isla Cautín, así como en parte del macro-sector Amanecer y Costanera del Cautín. En el caso de Labranza no se registraron defensas fluviales, siendo el río Cautín con el Estero Botrolhue los mayores generadores de riesgo de inundación de esta localidad, esta condición ofreció mayores oportunidades para recuperar parte de la ribera del cauce y son ello la función de corredor natural, además, de ser un elemento natural relevante para las localidades de Temuco y Labranza.

En la imagen adjunta, se muestra la ciudad de Temuco, en verde aquellas áreas que deben tratar de recuperarse para generar un corredor, el cual fortalezca la calidad ambiental de la ciudad, así, como la relación de esta con el río.

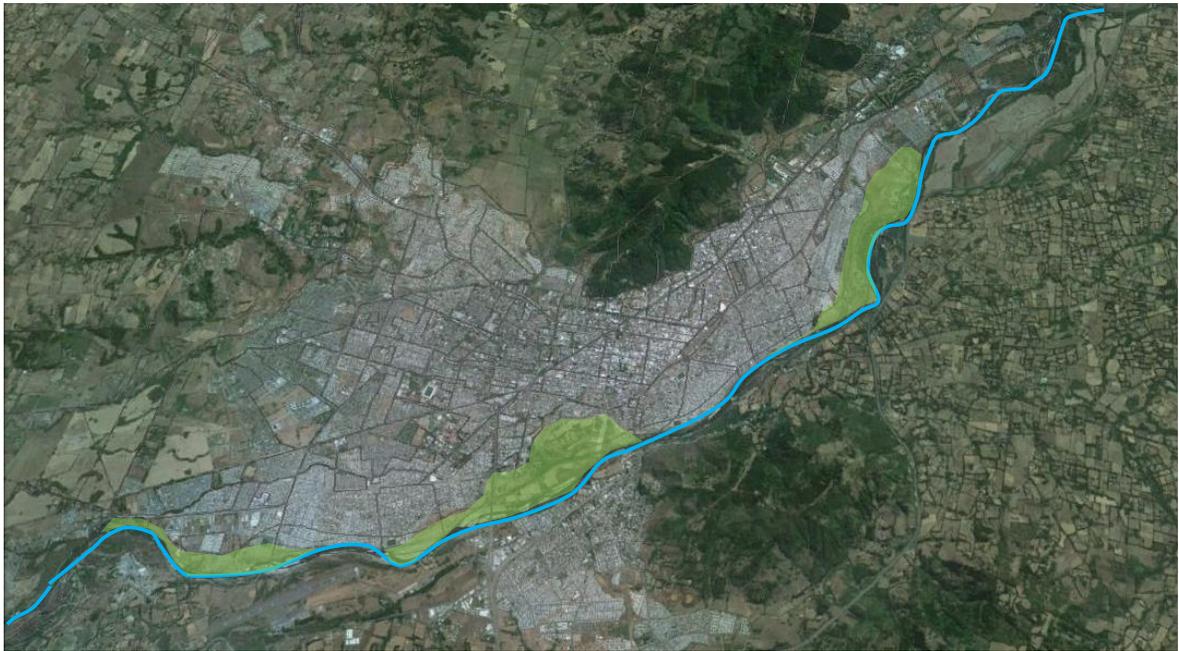


Figura N° 24. La imagen muestra el río Cautín y su relación con la ciudad, destacando las áreas que aún tienen opción de recuperarse para fortalecer la relación con el río.



En la imagen adjunta, se muestra la localidad de Labranza, en verde aquellas áreas que deben recuperarse para generar un corredor, el cual fortalezca la calidad ambiental de la ciudad, así, como la relación de esta con el río.



Figura N° 25. La imagen muestra la localidad de Labranza, en verde aquellas áreas que deben recuperarse para generar un corredor, el cual fortalezca la calidad ambiental de la ciudad.



### Llanuras Aluviales de Relevancia Hídrica

- **Vegas de Chivilcan.** Correspondieron a llanuras aluviales formadas por la depositación de los sedimentos de las zonas más altas (Cordón del Ñielol y Plataforma de Erosión / sector Pedro de Valdivia). Los esteros Pichitemuco y Raluncoyán durante sus crecidas estacionales contribuyen con capas de material y materia orgánica en las zonas inundadas, formando depósitos de inundación y convirtiendo a esta llanura en un regulador hídrico natural de las aguas que se aportan al sistema Gibbs – Gabriela Mistral – Botrolhue, constituyendo este el principal colector de las aguas lluvias de Temuco.

Considerando el rol anterior, fue relevante señalar que esta unidad presentó una secuencia compuesta por un acuífero confinado en depósitos fluviales y/o glaciofluviales, y un acuífero en rocas volcánicas fisuradas, que se localizaron en este sector. El acuífero confinado, compuesto por gravas y arenas que pueden contener intercalaciones de arcillas, presentó una cubierta de arcillas de 7 a 27 m de potencia. El acuífero en roca fisurada, correspondió a rocas volcánicas en las que la permeabilidad de las capas se debió a la existencia de fracturas que se concentran en algunos niveles. El espesor total de las capas permeables es de 38 a 51 m, y en ellas el acuífero alcanza entre 21 y 51 m, mientras que, bajo los depósitos que componen el acuífero, se perforaron 17 m en rocas volcánicas sin alcanzar la base de la unidad volcánica, es decir, esta fue un área de alta importancia para los recursos de agua subterránea de la ciudad, siendo primordial su mantención y adecuado manejo (SERNAGEOMIN, 2007).

Junto a lo anterior, en esta llanura se reconocieron distintas especies vegetales y animales, sin embargo, 3 de las 4 especies de la herpetofauna presentes en la vega poseen problemas de conservación, las cuales se encontraron dentro de la categoría Vulnerable, en donde se puede mencionar la especie endémica *Caudiverbera caudiverbera* (Rana chilena). En el caso de las aves se reconocen especies “vulnerables” como: *Cygnus melanocoryphus*, *Gallinago gallinago*, *Theristicus caudatus*, *Columba araucana*, *Enicognathus leptorhynchus*, siendo esta última, una especie endémica.

Tal vez uno de los mayores atributos naturales de las vegas de Chivilcan es que son parte del corredor faunístico de la zona Ñielol- Chivilcán - Rucamanque, siendo una pieza trascendental en la mantención de la diversidad y riqueza de nuestra comuna, en especial, de las especies que habitan en el Monumento natural Cerro Ñielol. Lo anterior, se respalda en la existencia de 40 especies de vertebrados, por lo que es considerado un ecosistema de alta riqueza, siendo una oportunidad y elemento relevante a destacar dentro de la trama urbana de Temuco, por constituir un tesoro natural inserto en la ciudad, que, además, evita que la ciudad se anegue durante los meses de invierno regular el paso de las aguas lluvias en forma lenta al sistema Gibbs-Gabriela Mistral – Botrolhue e infiltrar las aguas para asegurar la disponibilidad de agua subterránea.

A continuación se muestra la ubicación de las vegas, así, como algunas fotografías de especies captadas en este lugar:



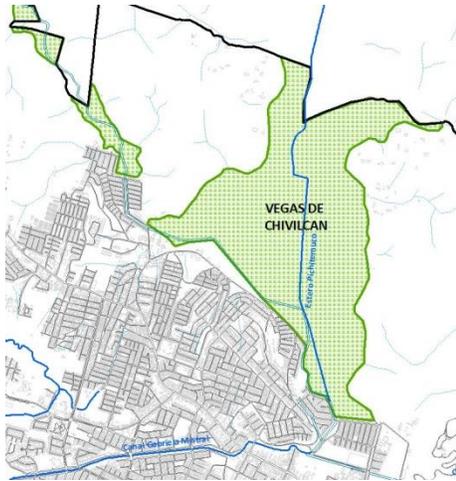


Figura N° 26. Vegas de Chivilcan



Figura N° 27. Batrachyla taeniata (Sapo)



Figura N° 28. Tachymenis chilensis (Culebra de cola corta)

- **Llanura Aluvial Estero Coihueco.** Esta llanura se conformó por la sedimentación del estero Coihueco, así, como por el material aportado por los relieves colindantes (Plataformas de erosión). Considerando lo anterior y, al observar la imagen adjunta, tenemos que esta llanura se encuentra fuertemente presionada por el crecimiento de la ciudad, lo que generó la pérdida de superficie por la irrupción de rellenos artificiales (diagramados con flechas naranjas), además, se aprecia en la imagen la pérdida de la cubierta vegetal, esta última, esencial para cumplir el rol de regulador hídrico dentro del sistema Gabriela Mistral – Botrolhue y de infiltración de las aguas.



Al igual que en las vegas del Chivilcan, esta unidad, presentó una secuencia compuesta por un acuífero confinado en depósitos fluviales y/o glaciofluviales. El espesor total de las capas permeables es de 38 a 51 m, y en ellas el acuífero alcanza entre 21 y 51 m, mientras que, bajo los depósitos que componen el acuífero, se han



perforado 17 m en rocas volcánicas sin alcanzar la base de la unidad volcánica, es decir, esta fue un área de alta importancia para los recursos de agua subterránea de la ciudad, siendo primordial su mantención y adecuado manejo (SERNAGEOMIN, 2007).

Considerando lo anterior, el Municipio de Temuco reservó parte de esta área como AAUP Área Verde, sin embargo, se debe replantear el sistema natural en su totalidad, así, como generar acciones que permitan el adecuado manejo de esta llanura.

- **Llanura Aluvial Estero Lircay.** Esta llanura se conformó por la sedimentación del estero Lircay, así, como por el material aportado por los relieves colindantes (Plataformas de erosión). Como las llanuras anteriores, aportó a la regulación de las aguas del sistema Gabriela Mistral – Botrolhue, además, de aportar a la infiltración de las aguas subterráneas. Sin embargo, esta llanura, como se ilustra en la secuencia de imágenes adjunta del año 2010 al año 2015 la llanura aluvial ha sido drenada en su totalidad y ocupada el área de sedimentación con un nuevo proyecto de urbanización (Condominio Londrina Garden), lo que merma el área de infiltración y la función de regulación.





Este acuífero fue libre en depósitos fluviales compuesto de gravas y arenas gruesas, presentó un espesor variable entre 11 y 114 m, transmisividades muy bajas a muy altas permeabilidades bajas a altas caudal específico entre 0,06 y 54,26 (l/s)/m, caudal explotable variable entre 3 y 113 l/s y niveles estáticos a profundidades entre 1 y 44 m bajo el nivel del terreno. Este acuífero fue parte del que se explotó en forma intensiva, especialmente en el sector que se ubica bajo el área urbana de Temuco, ya que constituyó la única fuente de agua potable para el abastecimiento de la ciudad, siendo fundamental, asegurar estas llanuras y su manejo.

### Bosque y Renoval Nativo

Dentro del Límite Urbano de Temuco- Labranza se reconocieron pequeños fragmentos de bosque nativo asociados al tipo siempre verde y roble-raulí-coihue, estos vestigios cumplieron funciones relevantes que deben ser resguardadas, manejadas. Lo anterior, no consideró al cerro Ñielol por encontrarse este protegido a través de su clasificación dentro del Sistema Nacional de Áreas Silvestres Protegidas por el Estado (SNASPE).

En el entendido anterior, debemos considerar que el bosque nativo, es un ecosistema con predominio de especies arbóreas nativas maduras con diversas especies de flora y fauna en conjunto con el medio que las rodea; brinda numerosos servicios ambientales. La mayoría de estos servicios son comunes, pero hay desconocimiento del papel que cumple el bosque, estos corresponden a:

- Biodiversidad: son las distintas especies que conviven en un ecosistema; cuanto mayor es, mejor es la capacidad del sistema de mantenerse en equilibrio, ej. las consecuencias de una escasa precipitación son mitigadas en un bosque maduro; las plagas de los cultivos encuentran rápidamente controladores biológicos que mantienen a raya a los agresores.
- Ciclo del Agua: los bosques mejoran la infiltración del agua, la retienen y protegen los suministros de agua potable.
- Fijador de carbono: disminuye la concentración de carbono liberado por actividad industrial y automotriz, relacionado con el calentamiento global, y libera oxígeno.
- Fertilidad de suelos: mejora la estructura de los suelos, aumenta contenido de materia orgánica, disminuye la erosión hídrica y eólica.



- Otros servicios: refugio de especies, cortinas rompe vientos, productos no madereros (miel, medicinas), turismo y lugar de vida de comunidades campesinas y aborígenes.

Estos servicios, además de ser insustituibles, si los medimos en términos económicos, sus costos serían demasiados elevados ej. El costo de reducir la emisión de carbono; gastos de control de inundaciones, y en casos de escasez de agua el transporte de la misma; costos para la recuperación de suelos degradados, el uso excesivo de agroquímicos por falta de controladores biológicos, entre otros.

En este entendido, los beneficios de los bosques se extienden tanto al campo como a las ciudades, siendo un bien social que debe ser integrado y respetado en la trama urbana a planificar. Sobre esta base, el Catastro de Bosque Nativo reconoció los siguientes fragmentos para Temuco – Labranza:

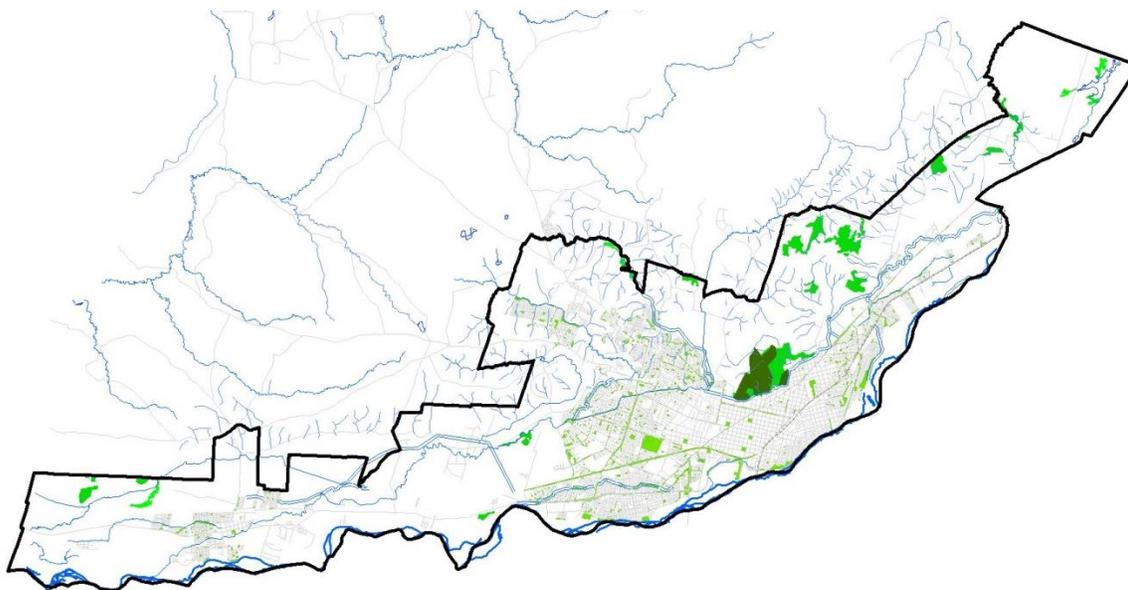


Figura N° 29. Fragmentos de Bosque Nativo reconocidos en Temuco-Labranza.  
Fuente: Catastro Bosque Nativo, CONAF 2007.

### Cabeceras de Cuenca

Estas se ubican donde se originan los cauces y en la que generalmente se encuentran las zonas de recarga hídrica, dado por ello un gran valor a estas zonas, generalmente, se asociaron a los sectores cordilleranos, sin embargo, el río a lo largo de su paso tuvo varios aportes y recargas asociadas a la conformación de áreas de cabecera de cuencas. Estas contribuyeron al mantenimiento de la conectividad hidrológica, a la integridad de los ecosistemas a pequeñas y grandes escalas y al buen estado ecológico de la cuenca. Junto a estas áreas, se suelen encontrar las áreas de recarga hídrica, entendiendo estas como las área que permiten que el agua proveniente de las precipitaciones, después de llenar las pequeñas depresiones y saturarlos espacios vacíos, poros y/o fisuras, de la superficie, alimente de agua a los cursos superficiales y al acuífero en función de la permeabilidad del medio.



Las cabeceras identificadas se ilustran en la siguiente imagen:

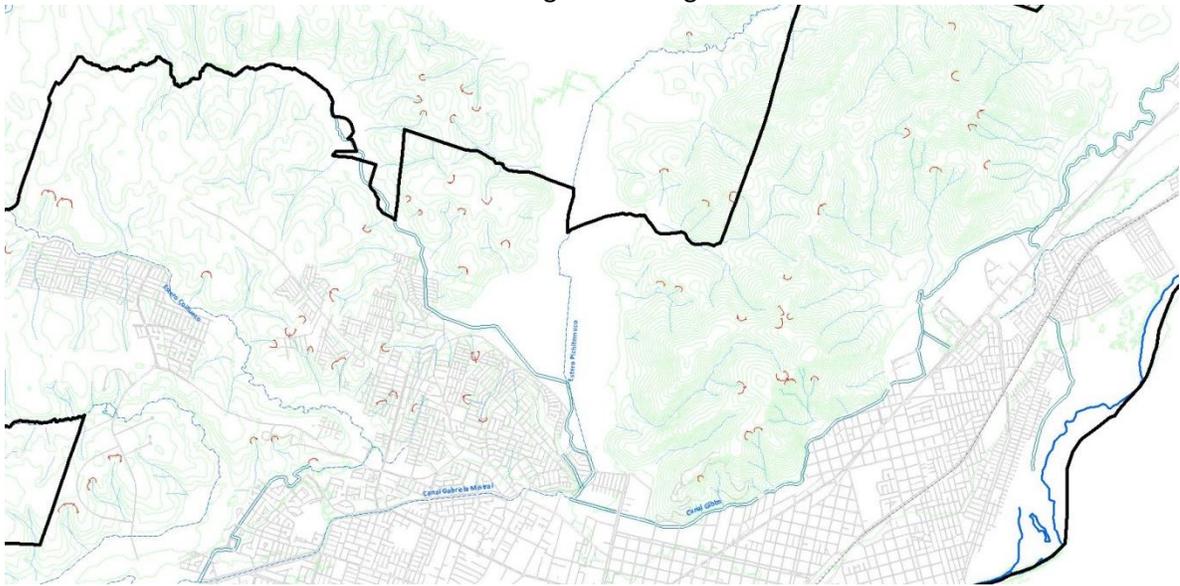


Figura N° 30. Cabeceras (Líneas color rojo).  
Fuente: Elaborado equipo Consultor, 2015

En el entendido anterior, fue relevante señalar que las cabeceras requieren de una cobertura vegetal que les permita que el agua circule lentamente (escurrimiento fustal) de manera de dar tiempo a generar procesos de infiltración, de igual manera, estas áreas al estar desprovistas de cobertura vegetal son fácilmente erosionables, lo que genera procesos de remoción a mediano y largo plazo, siendo fundamental definirlos y manejarlos como Áreas Verdes.

Las mayoría de las cabeceras identificadas se encontraron en el área urbana urbanizada, razón por lo que hay que trabajar en la adaptación de estas como parte de la ciudad y elemento natural funcional, sea mediante la definición de áreas de restricción como en la definición de nuevas áreas verdes en el Plan Regulador a modificar.



### Síntesis Sistemas Naturales

Considerando los elementos analizados en párrafos anteriores, se generó una carta de sistemas naturales, la cual muestra las áreas de mayor sensibilidad y que requieren ser vistos como un todo para generar externalidades ambientales positivas en la ciudad, así, como asegurar elementos básicos para el desarrollo de esta como agua para consumo humano, calidad de aire y espacios de encuentro. Las anteriores, deben ser consideradas como áreas verdes en el instrumento a modificar, así, como medidas no estructurales para la contención y manejo de riesgos naturales.

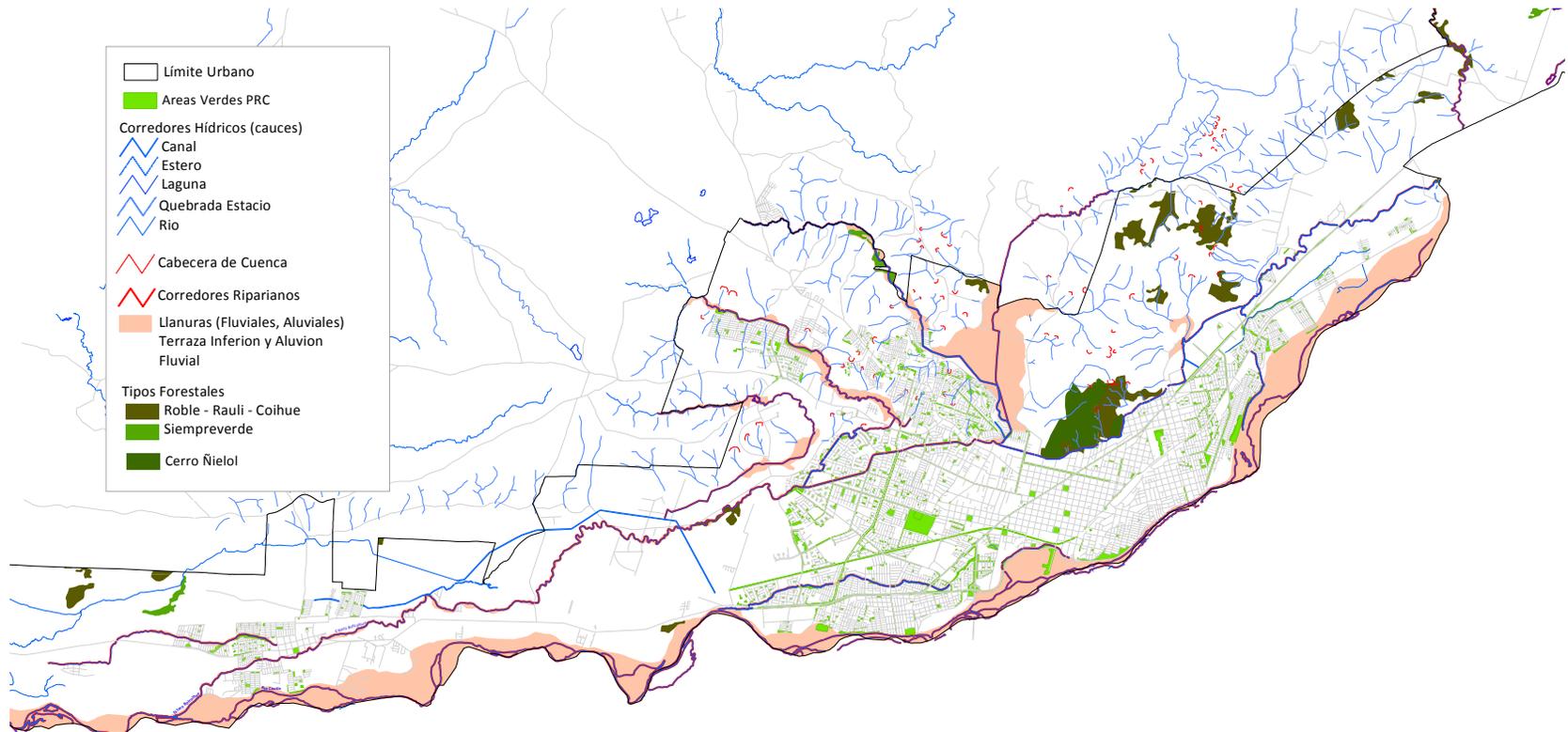


Figura N° 31. Síntesis de Atributos Naturales  
Fuente: Elaborado equipo Consultor, 2015.



## 7. INDICADORES DE SOSTENIBILIDAD

Sabemos que no es fácil identificar aquellas pautas que ponen en peligro la continuidad del desarrollo que establecer con certeza como sustituirlas. Esto no debe inhibir la acción, pero nos aconseja medir el efecto de nuestras decisiones jugando un papel clave los indicadores, es decir, aquellas magnitudes que, fáciles de medir y fáciles de interpretar, nos indican si progresamos en la línea deseada. Fue tentador empezar a definir variables sobre el comportamiento ambiental de los procesos que configuran el funcionamiento de nuestra sociedad, no obstante, debemos aprender a situar cada información en su lugar. En la toma de decisiones no podemos digerir demasiados datos, necesitamos los relevantes y los necesitamos enfocados de manera que muestren la tendencia evolutiva de un determinado fenómeno y con ello nos permitan generar mejoras.

En este entendido, si conseguimos establecer un modelo de referencia (o paquete de indicadores) para el desarrollo urbano, que pueda servir a los gestores para seleccionar alternativas, optimizar y gestionar programas y proyectos, identificar mejoras prácticas y, además, servir a los ciudadanos para participar en el desarrollo, ejecución y control de las políticas correspondientes, habremos dado un paso práctico gigantesco en el progreso hacia un desarrollo más sostenible. Además, los usos y normas urbanísticas a considerar en la modificación del Plan Regulador permitirán concretar avances que permitan llegar a las metas a proponer por cada indicador.

Sobre el contexto anterior y, en consideración a la información disponible, sumado a los problemas y atributos naturales analizados en el presente documento, se consideró necesario generar los siguientes indicadores de medición:

	Enunciaos	Unidad Medida	Formula	Escala Indicador	Incidencia	Descripción
1	Superficie de Área Verde por Habitante a nivel de macro-sector.	Ha/N° hab.	Sup. Área verde /N° habitantes	Local	Sistema Urbano	Estimación de la superficie de áreas verde por habitante por macro-sector. Su evolución indica el nivel de consolidación y/o aumento en el cuidado de espacios para el encuentro y cuidado de la comunidad.
2	Superficie Urbana Consolidada dentro del límite urbano vigente.	%	Sup. Consolidada / Superficie total * 100	Local	Sistema Urbano	Estimación del porcentaje de área urbana consolidada dentro del límite urbano vigente. Su evolución da cuenta de la concentración o dispersión de la trama urbana.
3	Concentración PM10	ug/m3	Percentil 98 de datos promedio 24 h (ug/m3)	Intercomunal	Sistema Urbano y sistema de soporte	Estimación de las emisiones de PM10 de todas las fuentes generadoras de contaminación. Su evolución indica el nivel de minimización o aumento de las fuentes contaminantes domiciliarias.
4	Concentración PM2,5	ug/m3	Percentil 98 de datos promedio 24 h (ug/m3)	Intercomunal	Sistema Urbano y sistema de Soporte	Estimación de las emisiones de PM2,5 de todas las fuentes generadoras de contaminación. Su evolución indica el nivel de



						minimización o aumento de las fuentes contaminantes domiciliarias.
5	Nivel de Ruido diurno	dba	Nivel decibel al día	Local	Sistema Urbano y sistema de soporte	Estimación de los niveles de ruido de todas las fuentes durante el día. Su evolución indica el nivel de minimización o aumento del ruido en las actividades diarias.
6	Numero de Micro basurales por macro-sector	N°	Numero de micro basurales por macro-sector.	Local	Sistema Urbano y sistema de soporte	Es el resultado de la gestión del consumo de materiales en el sistema urbano. Su evolución indica el nivel de minimización o aumento en el consumo de recursos y nivel de gestión.
7	Superficie de áreas de sensibilidad ambiental resguardadas.	%	Superficie resguardada/superficie urbana * 100	Local	Sistema Urbano y Sistema de Soporte	Estimación del porcentaje de área de sensibilidad ambiental resguardada físicamente. Su evolución indica el nivel de minimización o aumento en la protección de recursos esenciales para el desarrollo de la ciudad.
8	Longitud de corredores riparianos asociado a áreas verdes.	Km.	Km de corredores riparianos asociado a áreas verdes.	Local	Sistema Urbano y Sistema de Soporte	Estimación de la longitud de corredores riparianos asociados a áreas verdes. Su evolución indica el nivel minimización o aumento en la consolidaciones de corredores naturales al asociarlo a áreas verdes en los bordes.

Considerando los indicadores anteriores, esta es la situación actual de la ciudad:



	Enuncios		Situación Actual	Situación Esperada	Descripción
1	Superficie de Área Verde por Habitante a nivel de macro-sector.	Amanecer	7,44 m <sup>2</sup> /hab	9 m <sup>2</sup> /hab	Los espacios verdes son esenciales para el desarrollo urbano sustentable. Los parques, las plazas junto con los arboles urbanos no solo definen en gran medida la identidad y el atractivo de las ciudades: estos espacios abiertos contribuyen además a la calidad de vida de sus habitantes, siendo necesario <b>alcanzar como mínimo</b> el estándar de la OMS de 9m <sup>2</sup> /hab, en este entendido, para la medición del año 2015 solo dos macro-sectores cumplen con el mínimo, Centro y Poniente, sin embargo, debe seguir monitoreándose estos, dado que estos macro-sectores son los que presentan mayor dinamismo y, mayor densidad de población proyectada dada la norma existente. Labranza y Pedro de Valdivia se presentan como los más alejados del estándar y dada su extensión y disponibilidad de terreno, aún tienen disponibilidad para generar nuevas áreas verdes que enriquezcan la calidad de vida de estos macro-sectores. En el caso de Amanecer, Costanera de Cautín, El Carmen y Pueblo Nuevo estos están cerca del estándar pero aún requieren del desarrollo de nuevas áreas verdes y parques.
		Centro	10,44 m <sup>2</sup> /hab	9 m <sup>2</sup> /hab	
		Costanera del Cautín	6,83 m <sup>2</sup> /hab	9 m <sup>2</sup> /hab	
		El Carmen	6,83 m <sup>2</sup> /hab	9 m <sup>2</sup> /hab	
		Labranza	7,75 m <sup>2</sup> /hab	9 m <sup>2</sup> /hab	
		Pedro de Valdivia	4,98 m <sup>2</sup> /hab	9 m <sup>2</sup> /hab	
		Poniente	14,83 m <sup>2</sup> /hab	9 m <sup>2</sup> /hab	
		Pueblo Nuevo	8,02 m <sup>2</sup> /hab	9 m <sup>2</sup> /hab	
2	Superficie Urbana Consolidada dentro del límite urbano vigente.	Calculo Situación Actual: (3.609,67 ha / 13.383 ha) * 100	26,9 %	=<40%	Este indicador da cuenta de la mantención de zonas de amortiguación de baja densidad, necesarias, para mantener la estructura de ciudad concentrada, la ampliación de las áreas urbanas consolidadas nos habla del cambio hacia un modelo disperso de extensión, menos eficiente en el uso y mantención de recursos.
3	Concentración PM10	Estación Las Encinas	193 ug/m <sup>3</sup>	150 ug/m <sup>3</sup>	Estas partículas aún superar la norma, sin embargo, existen varias acciones en ejecución para su control. La exposición prolongada o repetitiva a las PM10 puede provocar efectos nocivos en el sistema respiratorio de la persona, no obstante son menos perjudiciales que las PM2,5 ya que al tener un mayor tamaño, no logran atravesar los alveolos pulmonares, quedando retenidas en la mucosa que recubre las vías respiratorias superiores.
		Museo Ferroviario	187 ug/m <sup>3</sup>	150 ug/m <sup>3</sup>	
4	Concentración PM2,5	Estación Las Encinas	173 ug/m <sup>3</sup>	50 ug/m <sup>3</sup>	Los niveles de PM2,5 sobrepasan dramáticamente la norma aceptable, siendo necesario implementar medidas de control inmediata. Su tamaño hace que sean 100% respirables ya que viajan profundamente en los pulmones, penetrando en el aparato respiratorio y depositándose en los alvéolos pulmonares, incluso pueden llegar al torrente sanguíneo. Además estas partículas de menor tamaño están compuestas por elementos las hace que más ligeras y por eso, generalmente, permanecen por más tiempo en el aire. Los grupos más sensibles –niños, ancianos y personas con padecimientos respiratorios y cardiacos– corren más riesgo de padecer los efectos negativos de este contaminante.
		Museo Ferroviario	166 ug/m <sup>3</sup>	50 ug/m <sup>3</sup>	
5	Nivel de Ruido diurno	Temuco	>70 dBA	55 dBA	Los niveles de ruido diurno superan los parámetros deseados afectando establecimientos educacionales y de salud, además, de la comunidad en general. El ruido responde a la conjugación de factores, como uso y actividades diarias, además, del incremento generado por la congestión vehicular, siendo los recorridos de transporte esenciales.



6	Numero de Micro basurales por macro-sector	Amanecer	50	0	Los micro-basural indican problemas de educación ambiental y gestión interna de comunidad, respeto, en el aprovechamiento, uso y manejo de residuos. Se requiere de un monitoreo constante ya que son dinámicos y cambian rápidamente de lugar.
		Centro	21	0	
		Costanera del Cautín	75	0	
		El Carmen	01	0	
		Labranza	23	0	
		Pedro de Valdivia	77	0	
		Poniente	47	0	
Pueblo Nuevo	30	0			
7	Superficie de áreas de sensibilidad ambiental normadas y ejecutadas físicamente.	Calculo Situación Esperada: (274.65 Ha /13.383 ha )* 100	0	2%	En la actualidad las áreas de mayor sensibilidad corresponden a las llanuras aluviales, dado que regulan los procesos de inundación, así, como de recarga hídrica de los acuíferos, sin embargo, si bien están gravados como áreas con media o baja densidad no están implementadas con un uso acorde a su condición especial, áreas verdes o parques urbanos especiales (inundables).
8	Longitud de corredores verdes (riparianos) como áreas verdes.	Temuco - Labranza	4,62 Km	154 Km	Para que un corredor ripariano funciones como tal requiere de vegetación a ambos lados del cauce, en este caso, que el área verde se encuentre a ambos lados del cauce y que su ancho permita su acción como corredor. El único corredor que cumple parcialmente esta condición es el asociado al canal Gabriela Mistral.

Finalmente, el Plan Regulador Vigente postulo generar en Temuco una ciudad compacta, justificando con ello la mayoría de las normas contenidas en este, sin embargo, el modelo actual nos indica lo siguiente:

	Situación Actual en Temuco	Implicancia	Modelo de Ciudad
1	Aumento de viajes en transporte privado acompañado de fuerte aumento en motorización (0.39 veh/hogar en 2002 a 0.53 en 2013), estos sobrepasan el 50%.	Mayor aumento en el consumo de energía	Difusa
2	Se consume más energía en las tipologías de edificación unifamiliar las cuales dominan los usos de suelo en Temuco.	Mayor consumo de energía y agua	Difusa
3	Segmentación y pérdida de sistemas naturales por el avance de la ciudad hacia sistemas naturales frágiles.	Perdida de la biodiversidad	Difusa
4	Segregación de la población	Perdida de cohesión social	Difusa
5	Por el modelo actual de consumo energético para calefacción, Leña, se genera mayor contaminación por material particulado (Zona Saturada).	Emisión de contaminación atmosférica por material particulado	Difusa
6	Impermeabilización de las áreas de infiltración y otras canalizaciones de cauces que han generado mayores problemas de anegamiento y menor recarga de acuíferos.	Perdida infiltración aumento velocidad agua lluvia	Difusa
7	Temuco postula en el actual Plan Regulador densidades bruta de 1,420 hab/ha	Espera generar disminución en	Compacta



		el consumo de energía.	
8	Menor consumo de suelo por la disposición de zonas buffer en el actual Plan Regulador.	Esperar controlar y mantener el consumo de suelo actual.	Compacta
9	El uso más intenso del tejido urbano proporciona niveles de inmisión mayores al concentrar el transporte.	Contaminación atmosférica por monóxido de carbono	Compacta
10	La concentración de vehículos provoca un aumento de las emisiones ruidosas.	Aumento de los niveles de ruido	Compacta

Actualmente la ciudad presenta más elementos de diseño que la hacen confluír hacia un modelo Difuso que Compacto, sin embargo, se encuentra a tiempo de corregir su tendencia y es por ello, se diseñaron indicadores que permitan aportar a evaluar la tendencia y asegurar que las normas permitan potenciar este diseño, especialmente, considerando los atributos y problemas ambientales analizados en el presente estudio.



## 8. BIBLIOGRAFÍA

- Comisión Nacional del Medio Ambiente. 2005. Identificación de Una Relación entre las Emisiones de Fuentes de Material Particulado y las Concentraciones de Material Particulado Respirable en las Comunas de Temuco YyPadre Las Casas. 189 pp.
- Lira Ignacio. 2014. Contaminación urbana y áreas verdes: La generación de valor.
- Subsecretaria de Medio Ambiente. 2013. Análisis Detallado de Medidas para Incorporar al Plan de Descontaminación por MP2.5 de Temuco y Padre Las Casas. 409 pp.
- Moreno, O. 2009. Problemática ambiental urbana y desarrollo sustentable en Chile Apuntes y consideraciones desde una larga y angosta faja de tierra. Revista Electrónica DU&P. Diseño Urbano y Paisaje Volumen VI N°17.25 pp.
- Rueda, S. 1999. Modelos e Indicadores para ciudades más sostenibles. Este documento de trabajo se inscribe en el marco del Taller sobre Indicadores de Huella y Calidad Ambiental Urbana. Departament de Medi Ambient de la Generalitat de Catalunya. 40 pp.
- Universidad Austral de Chile. 2014. Informe de Avance N°3. Elaboración y Análisis de Mapas de Ruido de Tres Conurbaciones Mediante Software de Modelación. 226 pp.



## 9. GLOSARIO

- a) **Biodiversidad o Diversidad Biológica:** la variabilidad de los organismos vivos, que forman parte de todos los ecosistemas terrestres y acuáticos. Incluye la diversidad dentro de una misma especie, entre especies y entre ecosistemas;
- a bis) **Biotecnología:** se entiende toda aplicación tecnológica que utilice sistemas biológicos y organismos vivos o sus derivados para la creación o modificación de productos o procesos para usos específicos;
- a ter) **Cambio Climático:** se entiende un cambio de clima atribuido directa o indirectamente a la actividad humana que altera la composición de la atmósfera mundial y que se suma a la variabilidad natural del clima observada durante períodos de tiempo comparables;
- b) **Conservación del Patrimonio Ambiental:** el uso y aprovechamiento racionales o la reparación, en su caso, de los componentes del medio ambiente, especialmente aquellos propios del país que sean únicos, escasos o representativos, con el objeto de asegurar su permanencia y su capacidad de regeneración;
- c) **Contaminación:** la presencia en el ambiente de sustancias, elementos, energía o combinación de ellos, en concentraciones o concentraciones y permanencia superiores o inferiores, según corresponda, a las establecidas en la legislación vigente;
- d) **Contaminante:** todo elemento, compuesto, sustancia, derivado químico o biológico, energía, radiación, vibración, ruido, o una combinación de ellos, cuya presencia en el ambiente, en ciertos niveles, concentraciones o períodos de tiempo, pueda constituir un riesgo a la salud de las personas, a la calidad de vida de la población, a la preservación de la naturaleza o a la conservación del patrimonio ambiental;
- e) **Daño Ambiental:** toda pérdida, disminución, detrimento o menoscabo significativo inferido al medio ambiente o a uno o más de sus componentes;
- f) **Declaración de Impacto Ambiental:** el documento descriptivo de una actividad o proyecto que se pretende realizar, o de las modificaciones que se le introducirán, otorgado bajo juramento por el respectivo titular, cuyo contenido permite al organismo competente evaluar si su impacto ambiental se ajusta a las normas ambientales vigentes;
- g) **Desarrollo Sustentable:** el 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;
- h) **Educación Ambiental:** proceso permanente de carácter interdisciplinario, destinado a la formación de una ciudadanía que reconozca valores, aclare conceptos y desarrolle las habilidades y las actitudes necesarias para una convivencia armónica entre seres humanos, su cultura y su medio bio-físico circundante;
- h bis) **Efecto Sinérgico:** aquel que se produce cuando el efecto conjunto de la presencia simultánea de varios agentes supone una incidencia ambiental mayor que el efecto suma de las incidencias individuales contempladas aisladamente;



i) Estudio de Impacto Ambiental: el documento que describe pormenorizadamente las características de un proyecto o actividad que se pretenda llevar a cabo o su modificación. Debe proporcionar antecedentes fundados para la predicción, identificación e interpretación de su impacto ambiental y describir la o las acciones que ejecutará para impedir o minimizar sus efectos significativamente adversos;

i bis). Evaluación Ambiental Estratégica: el procedimiento realizado por el Ministerio sectorial respectivo, para que se incorporen las consideraciones ambientales del desarrollo sustentable, al proceso de formulación de las políticas y planes de carácter normativo general, que tengan impacto sobre el medio ambiente o la sustentabilidad, de manera que ellas sean integradas en la dictación de la respectiva política y plan, y sus modificaciones sustanciales;

j) Evaluación de Impacto Ambiental: el procedimiento, a cargo del Servicio de Evaluación Ambiental, que, en base a un Estudio o Declaración de Impacto Ambiental, determina si el impacto ambiental de una actividad o proyecto se ajusta a las normas vigentes;

k) Impacto Ambiental: la alteración del medio ambiente, provocada directa o indirectamente por un proyecto o actividad en un área determinada;

l) Línea de Base: la descripción detallada del área de influencia de un proyecto o actividad, en forma previa a su ejecución;

ll) Medio Ambiente: el sistema global constituido por elementos naturales y artificiales de naturaleza física, química o biológica, socioculturales y sus interacciones, en permanente modificación por la acción humana o natural y que rige y condiciona la existencia y desarrollo de la vida en sus múltiples manifestaciones;

m) Medio Ambiente Libre de Contaminación: aquél en el que los contaminantes se encuentran en concentraciones y períodos inferiores a aquéllos susceptibles de constituir un riesgo a la salud de las personas, a la calidad de vida de la población, a la preservación de la naturaleza o a la conservación del patrimonio ambiental;

m bis) Mejores técnicas disponibles: la fase más eficaz y avanzada de desarrollo de las actividades y de sus modalidades de explotación, que demuestre la capacidad práctica de determinadas técnicas para evitar o reducir en general las emisiones y el impacto en el medio ambiente y la salud de las personas. Con tal objeto se deberán considerar una evaluación de impacto económico y social de su implementación, los costos y los beneficios, la utilización o producción de ellas en el país, y el acceso, en condiciones razonables, que el regulado pueda tener a las mismas;

n) Norma Primaria de Calidad Ambiental: aquélla que establece los valores de las concentraciones y períodos, 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;



Norma Secundaria de Calidad Ambiental: aquella que establece los valores de las concentraciones y períodos, máximos o mínimos permisibles de sustancias, elementos, energía o combinación de ellos, cuya presencia o carencia en el ambiente pueda constituir un riesgo para la protección o la conservación del medio ambiente, o la preservación de la naturaleza;

- o) Normas de Emisión: las que establecen la cantidad máxima permitida para un contaminante medida en el efluente de la fuente emisora;
- p) Preservación de la Naturaleza: el conjunto de políticas, planes, programas, normas y acciones, destinadas a asegurar la mantención de las condiciones que hacen posible la evolución y el desarrollo de las especies y de los ecosistemas del país;
- q) Protección del Medio Ambiente: el conjunto de políticas, planes, programas, normas y acciones destinados a mejorar el medio ambiente y a prevenir y controlar su deterioro;
- r) Recursos Naturales: los componentes del medio ambiente susceptibles de ser utilizados por el ser humano para la satisfacción de sus necesidades o intereses espirituales, culturales, sociales y económicos;
- s) Reparación: la acción de reponer el medio ambiente o uno o más de sus componentes a una calidad similar a la que tenían con anterioridad al daño causado o, en caso de no ser ello posible, restablecer sus propiedades básicas;
- t) Zona Latente: aquella 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
- u) Zona Saturada: aquella en que una o más normas de calidad ambiental se encuentran sobrepasadas.

