



Universidad de Concepción
Dirección de Postgrado
Facultad de Arquitectura, Urbanismo y Geografía - Programa de Magister

**Indicadores para la Movilidad Sostenible en las ciudades del Gran Temuco y
Valdivia. 2002 y 2013**

HERTY EDILIZ ROA SILVESTRE
CONCEPCIÓN-CHILE
2016

Profesor Guía: Juan Carrasco Montagna

Índice de Contenidos

	Página
Resumen.....	iv
 Capítulo 1 Introducción	
1.1 Motivación y Relevancia.....	5
1.2 Planteamiento del problema.....	6
1.3 Objetivos	7
1.3.1 <i>Objetivos Generales</i>	7
1.3.2 <i>Objetivos Específicos</i>	7
1.4 Estructura y Organización.....	8
 Capítulo 2 Marco de Referencia.....	9
2.1 Ciudad intermedia chilena.....	9
2.2 Movilidad urbana.....	10
2.3 Movilidad sostenible.....	12
2.4 Encuesta Origen y Destino.....	13
2.5 Indicadores de Movilidad.....	16
2.6 Esquema de Manheim.....	17
 Capítulo 3 Metodología.....	19
 Capítulo 4 Área de Estudio.....	32
4.1 Ámbito de Estudio	34
4.2 Resultados Generales Encuesta Origen y Destino.....	38
 Capítulo 5 Análisis.....	40
5.1 Comparación EOD 2002 y 2013.....	41
5.2 Análisis Intraurbano de Indicadores.....	48
5.2.1 <i>Sistema de Actividades ciudad de Temuco</i>	48
5.2.2 <i>Sistema de Transporte ciudad de Temuco</i>	56
5.2.3 <i>Patrón de Flujos ciudad de Temuco</i>	60
5.2.4 <i>Resumen de Indicadores para la ciudad de Temuco</i>	70
5.2.5 <i>Sistema de Actividades ciudad de Valdivia</i>	73
5.2.6 <i>Sistema de Transporte ciudad de Valdivia</i>	81
5.2.7 <i>Patrón de Flujos ciudad de Valdivia</i>	85
5.2.8 <i>Resumen de Indicadores para la ciudad de Valdivia</i>	96
5.3 Análisis Interurbano de Indicadores.....	100
5.3.1 <i>Indicadores Sistema de Actividades (SA)</i>	100
5.3.2 <i>Indicadores Sistema de Transporte (ST)</i>	103

5.3.3 Indicadores Patrón de Flujos (PF).....	104
Capítulo 6 Conclusiones	108
6.1 Aportes de la tesis.....	112
6.2 Limitaciones.....	113
6.3 Proyecciones.....	114
Capítulo 7 Anexos	115
Bibliografía	128

Índice de Tablas

	Página
Tabla 1.....	9
Tabla 2.....	29
Tabla 3.....	39
Tabla 4.....	42
Tabla 5.....	70
Tabla 6.....	96

Índice de Figuras

	Página
Figura 1.....	18
Figura 2.....	33
Figura 3.....	34
Figura 4.....	35
Figura 5.....	35
Figura 6.....	36
Figura 7.....	37
Figura 8.....	41
Figura 9.....	50
Figura 10.....	52
Figura 11.....	54
Figura 12.....	55
Figura 13.....	57
Figura 14.....	59
Figura 15.....	61
Figura 16.....	63
Figura 17.....	65
Figura 18.....	67
Figura 19.....	69

Figura 20.....	74
Figura 21.....	76
Figura 22.....	78
Figura 23.....	80
Figura 24.....	82
Figura 25.....	84
Figura 26.....	87
Figura 27.....	89
Figura 28.....	91
Figura 29.....	93
Figura 30.....	95

Índice de Gráficos

	Página
Gráfico 1.....	43
Gráfico 2.....	44
Gráfico 3.....	46
Gráfico 4.....	46
Gráfico 5.....	72
Gráfico 6.....	99
Gráfico 7.....	102
Gráfico 8.....	104
Gráfico 9.....	107

RESUMEN

La movilidad está íntimamente relacionada con las actividades de la ciudad y las infraestructuras de transporte, la cual se refleja en un patrón de flujos diarios.

Para poder analizar la movilidad sostenible y su evolución, se realizó el cálculo una serie de indicadores urbanos y de transporte a través de Sistema de Información Geográfica (SIG) para medir la movilidad sostenible. Los indicadores fueron aplicados en las ciudades de Temuco y Valdivia, en el periodo 2002 y 2013. Teniéndose así, un análisis de la evolución de la movilidad, en una doble perspectiva la intra-urbana (comparativa entre zonas de la ciudad) y la inter-urbana (comparación entre ciudades).

La elección de los indicadores se basó en dos aspectos, por un lado, a través de la revisión bibliográfica se seleccionaron todos aquellos indicadores espaciales que midieran la movilidad sostenible y posteriormente dentro de este universo, se escogieron todos aquellos que fueran posibles de ser calculados según la información espacial disponible del año 2002 y 2013 en las ciudades de Temuco y Valdivia.

El análisis de los resultados se realizó primeramente, en una comparativa de los resultados obtenidos para las zonas de la ciudad en cuestión, observando mejoras o retrocesos en la temática estudiada. Posteriormente se comparó las ciudades de Temuco y Valdivia, se comentó los resultados del corte temporal 2013 y el cómo había sido la evolución de los indicadores en el periodo estudiado.

1.1. Motivación y Relevancia

Desde sus orígenes, la ciudad, sufre de un continuo dinamismo evolutivo (Jans, 2009), en el que intervienen diversos factores, como el crecimiento poblacional, las nuevas edificaciones, las decisiones relativas a la planificación urbana, entre otras. Estas dinámicas producen una necesidad cada vez mayor de desplazamientos de un lugar a otro dentro de la ciudad por parte de sus habitantes. Es por ello que para poder comprender la dinámica de las ciudades, un elemento muy importante a estudiar es la movilidad; considerando que la movilidad cotidiana, está íntimamente relacionada con las actividades de la ciudad y las infraestructuras de transporte, la cual se refleja en un patrón de flujos diarios, que dan cuenta del cómo está funcionando la ciudad.

Actualmente las ciudades del país están teniendo en mayor o menor medida problemas de movilidad lo que se traduce en problemas ambientales, congestión vehicular, ruido, segregación espacial, falta de accesibilidad a servicios de la urbe, entre muchos otros; “los problemas de la movilidad urbana son de carácter multifacético y complejo y para mitigarlos requieren ser abordados sistémicamente, de una manera integral e integrada...” (Comisión Asesora Presidencial Promovilidad urbana, 2014), es por ello que se hace necesario contar con una metodología sistematizada, que dé cuenta de la realidad de la ciudad en temas de movilidad, generando una explicación acerca su interrelación con la dinámica espacial y temporal.

Actualmente nuestro país no cuenta con observatorios de movilidad ni tampoco con metodologías que guíen su estudio, como lo poseen países europeos que desde hace décadas están enfrentado esta temática, es por ello que se hace necesario contar con ciertos indicadores territoriales, que permitan diagnosticar y evaluar de manera sistemática la movilidad y así avanzar a una sostenibilidad de ésta, ya que así se podrá trabajar con datos concretos en post de la calidad de

vida de las personas y la mejora sustantiva del ambiente, además se podrá realizar la evaluación *ex post*, de ciertas intervenciones en la ciudad, es decir, se podrá evaluar si las medidas y/o proyectos generados en la ciudad, han ido en ayuda o en detrimento hacia el avance de una movilidad sostenible, como también permitirá conocer el problema más a fondo, lo que permite dar soluciones o tomar medidas más atinentes a la temática.

1.2. Planteamiento del Problema

La movilidad dentro de la ciudad es un tema de gran relevancia, ya que todas las personas deben desplazarse de un lugar a otro para realizar sus actividades, el deterioro de ésta ha generado serios problemas, lo cual merma la calidad de vida de los habitantes. Debido a esto se requiere contar con un análisis más profundo acerca de este tema, es así como a través de la aplicación de indicadores cuantitativos se podrá analizar la realidad y profundidad de estos problemas dentro de la ciudad.

Los tomadores de decisiones y planificadores del transporte y la ciudad, tienen la dificultad de aplicar indicadores debido a la falta de estandarización de estos, para su aplicación para una o todas las ciudades del país; por otra parte se tiene que la dificultad mayor es la falta de datos útiles y uniformados que sirven de información base para la aplicación, ya que se quiere por una parte saber la realidad de la movilidad en una ciudad determinada pero a su vez ver su evolución en el tiempo así como también realizar comparaciones con otras ciudades.

Por otra parte los estudios sobre movilidad en Chile, se realizan mayoritariamente en las grandes ciudades como lo es Santiago o Concepción, sin embargo de las ciudades intermedias es poco lo que se conoce pues son poco estudiadas en su dinámica interna de movilidad, es por ello necesario conocer más a fondo de estas ciudades, tanto de su sistema de actividades, sistema de transportes y patrón de flujos, debido a su rol dentro del sistema nacional que cada vez más se vuelve de mayor relevancia.

1.3. Objetivos

1.3.1. Objetivo General

Identificar y calcular una serie de indicadores urbanos y de transporte a través de Sistema de Información Geográfica (SIG) para medir la movilidad sostenible, caracterizando el movimiento de personas dentro de dos ciudades en dos cortes temporales, y así analizar las ciudades desde una doble perspectiva intraurbana (comparativa entre zonas de la ciudad) e interurbana (comparativa entre ciudades); esto con el fin de cuantificar problemáticas o desequilibrios territoriales existentes en la urbes en esta temática.

1.3.2. Objetivo Específicos

- Revisión y corrección de la Información Territorial disponible de los años 2002 y 2013, alusiva a la ciudad y el transporte de las ciudades del Gran Temuco y Valdivia
- Caracterizar la ciudad de Temuco y Valdivia, a través de las Encuestas Origen y Destino (EOD) de los años 2002 y 2013, analizando cambios en la movilidad, en los dos periodos mencionados.
- Aplicación, análisis e interpretación de indicadores de sostenibilidad tanto urbanos como de movilidad, para las ciudades de Temuco y Valdivia

1.4. Estructura y Organización

Esta tesis cuenta con seis capítulos, el primero de ellos corresponde a la introducción en la cual se describe el planteamiento del problema, los objetivos. En el capítulo dos está contenido el marco referencial donde están las definiciones más importantes a considerar para la comprensión de este trabajo y que además le dan el sustento científico del proyecto. En el capítulo 3 se encuentra la metodología dentro de esta última se encuentran los indicadores seleccionados para calcular en el software ArcGis 10.2.2 y que tienen relación con la movilidad sostenible. En el capítulo cuatro está la descripción del área de estudio y del ámbito de estudio tanto de la ciudad del Gran Temuco como de Valdivia, ambas con su respectiva caracterización para tener un mejor conocimiento de estas. El capítulo cinco es el más relevante de todos pues contiene el análisis, en este se precisa las zonas que serán trabajadas y los detalles del porqué de su elección, además se analizan en detalle los resultados de cada uno de los indicadores seleccionados desde el punto de vista intraurbano como interurbano. Finalmente en el capítulo seis, se realizan las conclusiones provenientes de la presente investigación y los lineamientos futuros de investigación.

El marco teórico se origina a partir de una revisión bibliográfica, la cual está acorde con los lineamientos principales de la tesis a presentar. En este apartado se presentan los conceptos más relevantes a considerar y que permiten la correcta interpretación de esta tesis.

2.1 Ciudad intermedia chilena

En Chile, se entiende por ciudad a toda entidad urbana que posea más de 5.000 habitantes y con un límite urbano establecido (Minvu, 2007). Oficialmente las ciudades son jerarquizadas según su tamaño poblacional, en la que se destacan las áreas metropolitanas de primer nivel y seguida por las ciudades intermedias y finalmente las ciudades pequeñas. El Minvu a través de su Diagnóstico de Desarrollo Urbano (DDU) del año 2007, plantea la clasificación de las ciudades en la tabla 2

Tabla 1: Clasificación de ciudades según población

Clasificación		Habitantes	Categoría
Ciudades Metropolitanas		>300.000	1
Ciudades Intermedias	Mayores	100.000 a 300.000	2
	Menores	20.000 a 100.000	3
Ciudades Pequeñas		5.000 a 20.000	4

Fuente: Diagnóstico de Desarrollo Urbano, Minvu, 2007

La ciudad intermedia en Chile no posee una definición en concreto, sin embargo se caracterizan por ser importantes centros administrativos tanto regionales como provinciales, prestar diversos servicios para sus alrededores y ser los centros de transformación industrial de recursos naturales. Por otra parte estas ciudades deben su despegue económico a la localización de las inversiones

orientadas al ámbito internacional, como lo son principalmente, el rubro forestal, la pesca, cultivos acuícolas y turismo especializado. Esto las ha conllevado a que cada vez más se complejicen transformándolas en centros regionales de distribución y consumo de complejas redes bancarias, financieras, comerciales, educacionales y sanitarias, (Azócar, Sanhueza y Henríquez. 2003)

A pesar del dinamismo que poseen las ciudades intermedias éstas están muy distantes a poseer características de ciudades más globales, como la tecnología, industria y ciencia y la variedad de servicios (Olave, 2005). En Chile las ciudades intermedias han sido escenarios, donde se han intensificado los procesos de modernización y se han reforzado las inequidades del modelo neoliberal, comenzando a transformar el paisaje y las condiciones de vida de los habitantes (Letelier, 2010). Sin embargo el que estas ciudades “estén en un momento de su desarrollo en el que es posible (re)definir sus proyectos de futuro. (Borsdorf, 2008 en Letelier 2010)

La ciudad intermedia posee un modelo urbano que permite que se comporte como un lugar céntrico, puesto que, son el soporte de una gran movilidad diaria, la cual es ejercida tanto los propios habitantes, como también por población “extranjera” perteneciente a los alrededores de estas, esta población flotante, como se le es denominada buscan poder satisfacer sus necesidades como de actividades terciarias, de estudio y de comercio, que en su lugar de residencia no poseen.

2.2 Movilidad Urbana

El termino movilidad no posee una definición unívoca. Existen variaciones en su definición dependiendo del enfoque en que lo trabaje el autor. Se debe tener en claro que la movilidad no es sinónimo de transporte ya que este es un modo de la movilidad.

Desde el punto de vista de esta investigación, se ha querido entender la movilidad desde el siguiente punto de vista:

“Conjunto de desplazamientos de personas y bienes que se realizan a través de diversos modos de transporte, que se llevan a cabo para que la sociedad pueda satisfacer sus necesidades y acceder a las oportunidades de trabajo, educación, salud, recreación y demás que ofrece la ciudad” (Nueva Ley de Movilidad del Distrito Federal y el Programa Integral de Movilidad 2013-2018)

Desde el sentido de una necesidad básica podemos decir que:

“La movilidad urbana es un derecho fundamental que debe ser garantizado, en igualdad de condiciones, a toda la población, sin diferencias derivadas del poder adquisitivo, condición física o psíquica, genero, edad o cualquier otra causa”. (Argumentos para la Cultura - Carmen Mataix González, 2010)

De lo dicho anteriormente, podemos concluir que la importancia de la movilidad en una ciudad se basa principalmente en dos aspectos fundamentales:

- La funcionalidad, debido a que la movilidad es una actividad derivada, es decir el objetivo en sí no es la movilidad sino que la movilidad es el medio para poder realizar alguna otra actividad.
- Un derecho, cada una de las personas tiene completa libertad de moverse en la ciudad, pudiendo acceder a todos los beneficios que la urbe ofrece.

El tipo de movilidad imperante en las ciudades está condicionado por el uso excesivo de automóviles y el crecimiento extensivo de la urbe (Argumentos para la Cultura – Carmen Mataix González, 2010), lo cual ha traído consigo efectos

negativos reflejándose en el detrimento de la calidad de vida de las personas y el medio ambiente. Los principales problemas emanados del modelo imperante de movilidad son la congestión vial, exclusión social, contaminación atmosférica, contaminación acústica, elevadas tasas de accidentes, etcétera.

2.3 Movilidad Sostenible

A partir de la problemática de la movilidad urbana, se ha replanteado el concepto agregándole el término “sostenible”; éste término aparece en el año 1987 en el informe “Nuestro futuro en Común” o “informe Brundtland” realizado por la Comisión Mundial sobre Desarrollo y Medioambiente y coordinado por Gro Harlem Brundtland, acá se definió por primera vez el concepto de “desarrollo sostenible” como aquel que permite "... satisfacer las necesidades de la presente generación sin comprometer la habilidad de futuras generaciones para satisfacer sus propias necesidades..." la ambigüedad del termino desarrollo sostenible, hizo que éste se hiciera popular ya que da a entender una relación amigable con el medio ambiente, es por ello que el termino también se ha aplicado a diferentes áreas temáticas entre ellos al de movilidad.

La movilidad sostenible es entendida como,

“Movilidad que se satisface en un tiempo y con un coste razonables y que minimiza los efectos negativos sobre el entorno y la calidad de vida de las personas” (Ley 9/2003, de 13 de junio, de la movilidad. Madrid)

“... un conjunto de viajes donde el coste energético se minimiza, tanto en la elección del modo de transporte como disminuyendo el número de viajes realizados y su longitud” (Parrado, 1999).

Según lo expresado por el Gobierno Vasco a través de su documento “Criterios de Sostenibilidad Aplicables al Planeamiento Urbano”, (2003) existen dos criterios básicos para poder alcanzar la movilidad sostenible en las ciudades los cuales implican cambiar ciertos patrones arraigados como lo son:

- Cambio en los modos de transporte: el vehículo privado se ha asentado como el modo de transporte predominante en las ciudades. Ésta situación ha traído consigo que independiente de la distancia a recorrer y la dudosa eficacia como modo de transporte, el automóvil particular ha sido el preferido para realizar viajes dentro de la ciudad, trayendo consigo problemas de congestión, contaminación de diversa índole y la utilización, de espacios públicos.

Es por ello que se debe avanzar hacia el fomento de modos menos invasivos como la caminata, la bicicleta y el transporte público, además de la implementación del transporte multimodal, el cual se refiere a la combinación del transporte público con modos no motorizados, como lo es, la caminata y la bicicleta, todo esto complementado con niveles de accesibilidad acorde a las necesidades de los ciudadanos.

- Uso mixto del espacio urbano: se propone evitar el uso de una zonificación rígida y la división de funciones en espacios aislados de la ciudad y se debe evitar crear grandes centros de atracción fuera de la ciudad y propiciar una multicentralidades. Se recomienda favorecer el uso mixto del suelo, en donde se minimicen los desplazamientos donde las actividades diarias de cada residente de la ciudad se pueda realizar en un radio cercano, ya que esto permite la autosuficiencia de los barrios debido a que se crea proximidad, la que frena los problemas asociados a una alta movilidad.

2.4 Encuesta Origen y Destino

Una de las formas más comunes de medir la movilidad es a través de la encuesta Origen – Destino. Ésta es una Encuesta Global sobre movilidad diaria de la población en un área dada y la fuente básica de los estudios sobre los movimientos urbanos y planificación de la demanda del transporte. Con esta encuesta se puede obtener:

- El análisis de la motorización según la residencia y el trabajo, el nivel de ingresos del hogar, edad de los individuos.
- El análisis de la movilidad global número de desplazamientos realizados en un día por familia o por persona, analizando los factores que la modelan: motorización, ingresos, carácter de la vivienda, número de personas, lugar de residencia.
- Aspectos relacionados con las horas punta indicadores como tasa de empleo, tasa de migración, etc.

La Encuesta Origen y Destino (EOD) es desarrollada por la Secretaría de Planificación de Transporte (SECTRA), del Ministerio de Transporte y Telecomunicaciones, ésta corresponde a una encuesta de movilidad, que se realiza a los hogares que se ubican en un área previamente determinada. El área de aplicación es escogida según los requerimientos y particularidades presentes en una ciudad dada.

La EOD está compuesta por la Encuesta Hogares (EODH) y de manera complementaria un conjunto de mediciones y encuestas de interceptación, esto con el fin de caracterizar de mejor manera los viajes y las personas que se están estudiando en la ciudad. Además las encuestas de interceptación permiten corregir y/o complementar la EODH.

La EODH obtiene información acerca de los desplazamientos realizados por los integrantes del hogar, estos provienen de una muestra de hogares los cuales son representativos del universo existente (SECTRA 2014), los viajes que acá se

plasman corresponden a aquellos que se realizan en un día laboral normal, es decir, los viajes de lunes a viernes correspondientes a días no feriados ni de vacaciones. Por otra parte todos los individuos encuestados están localizados geográficamente a nivel de manzana. Este hecho permite que la información desplegada sea trabajada de forma óptima en un sistema de información geográfica.

La EODH, cuenta de un diseño metodológico, en donde se define el tamaño, tipo y selección de la muestra. La elección de los hogares que serán encuestados, es de manera aleatoria, procurando una distribución homogénea en el territorio, con el fin que se cubra todo el territorio estudiado, el cual fue zonificado previamente. Posterior a esto se realiza la toma de datos, donde se recolecta la información del hogar, como la cantidad de integrantes, el ingreso, cantidad de vehículos y el registro de los viajes realizados por cada uno de los integrantes del hogar. Finalmente, una vez digitalizados todos los datos recolectados, se procede a la validación de la encuesta donde se revisan las inconsistencias y errores.

Para que la EODH de cuenta de la realidad urbana es necesario “expandirla”, para ello se calculan factores de expansión, con la ayuda del censo poblacional y datos del servicio de impuestos internos o permisos municipales. Complementario a esto, los conteos de vehículos y tasas de ocupación en líneas pantalla permiten calcular los factores de subreporte que permiten corregir la expansión de la encuesta EODH.

2.5 Indicadores de movilidad

Un indicador es el método más útil y sencillo para tomar decisiones y/o monitorear un determinado fenómeno, en este caso la movilidad sostenible de la ciudad. Al conjunto de indicadores sobre el mismo fenómeno se denomina sistema de indicadores y es utilizado como un instrumento analítico.

Los indicadores permiten establecer líneas de base, identificar tendencias, predecir problemas, evaluar opciones, obtener el rendimiento de los objetivos establecidos y evaluar una jurisdicción u organización en particular (Litman, 2011).

Un indicador es definido como “las variables seleccionadas y definidas para medir el progreso hacia un objetivo” (Litman, 2008) o también se puede entender como una “medida de la parte observable de un fenómeno que permite valorar otra porción no observable de dicho fenómeno” (Chevalier et al., 1992 en Castro, 2002).

Gallopín (1997) citado por Castro, 2002 define las funciones principales de los indicadores que son: evaluar las condiciones y tendencias, comparar entre lugares y situaciones, evaluar las condiciones y tendencias en relación a los objetivos y metas, conseguir información prioritaria rápidamente, y anticipar las condiciones y tendencias futuras.

Para que un indicador proporcione información útil, debe ser cuidadosamente seleccionado, de tal forma de influenciar significativamente en los resultados de los análisis. Es importante tener en consideración los siguientes puntos, descritos por Litman (2011) al momento de escoger los indicadores:

- Integración: los indicadores deben reflejar diversos impactos ya sea en lo económico, social y ambiental además de varias actividades del fenómeno
- Calidad de datos: la recolección de datos debe ser con altos estándares para asegurar que la información sea exacta y consistente
- Comparable: la recolección de datos debe ser estándar para que los resultados sean adecuados para la comparación entre distintos escenarios.
- Fácil entendimiento: deben ser útiles para los tomadores de decisiones y comprensivos para el público en general.
- Accesibilidad y transparencia: tanto de los datos utilizados y los análisis detallados, los cuales deben estar a disposición de todos los interesados
- Rentable: el valor de los indicadores debe ser mayor que el costo de su cálculo.
- Efectos netos: los indicadores deben ser capaces de diferenciar los impactos netos y los cambios en diferentes lugares y tiempo.
- Objetivos de rendimiento: lo más importante es seleccionar los indicadores que son adecuados para los objetivos deseados.

De lo aportado por Litman podemos agregar que, para el cálculo de un indicador, es de gran ayuda e importancia que se escojan de preferencia aquellos que utilicen datos ya existentes, y no aquellos que necesiten de datos que sea preciso recolectar.

La utilización de datos ya existentes o recolectados previamente, reducirá los costos de aplicación de los indicadores y además se le dará un valor agregado a la información ya existente para otro estudio. Es así, como es importante emplear los datos aportados por censos, encuestas de consumo, encuestas de viaje, entre otras, por la precisión y exactitud de estos, así como también reutilizar los antecedentes recolectados por otros estudios como pueden ser el conteo de tráfico, catastro de infraestructuras, etcétera, que por lo general es información que se pierde por no presentar otra utilidad que sea las meramente del estudio en si.

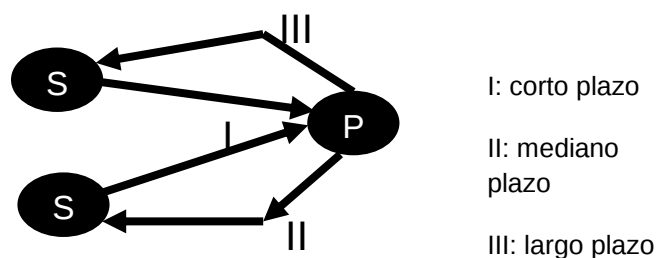
2.6 Esquema de Manheim

Manheim (1979), sostiene que, el sistema de transporte de una región está fuertemente interrelacionado con el sistema socioeconómico. En efecto, el sistema de transporte por lo general es afectado por la forma en que el sistema socioeconómico crece y cambia. Y los cambios en el sistema socioeconómico suscitarán a su vez cambios en el sistema de transporte, es por ello que propone un enfoque general, en el cual se desarrolla un esquema de ciudad (ver figura 1), en éste se relacionan entre si tres variables, que se vinculan principalmente a través de la funcionalidad entre ellas existente. Los elementos que conforman este esquema son: el Sistema de Actividades (SA) es decir el patrón de actividades sociales y económicas, el Sistema de Transporte (ST) y el Patrón de flujos (PF), los orígenes, destinos, rutas y volúmenes de mercancías y personas que se desplazan a través del sistema de transporte. De manera simplificada cada elemento sería, SA son las actividades que se desarrollan en la ciudad, el ST es la

infraestructura existente ligada a la función transporte, y el PF son los comportamientos de los viajes a nivel personal.

El esquema de Manheim además indica que desde el punto de vista de la temporalidad, el sistema de actividades y el sistema de transporte condicionan el patrón de flujos a corto plazo, por otra parte el patrón de flujos y el sistema de transporte modificará al largo plazo el sistema de actividades, al modificar el sistema de actividades se atraerá nuevos viajes (PF) por lo cual el sistema de transporte se deberá readecuar, lo cual se da en el mediano plazo (figura 1).

Figura 1 Esquema de Manheim



Este esquema permite clasificar los indicadores en distintas categorías e inferir sus relaciones entre si.

Manheim, también aclara que a pesar de que el transporte desempeña un papel influyente en la evolución del sistema de actividades, no es el único determinante en aquella evolución pero si se relacionan estrechamente con la dinámica de aumento de los ingresos, cambios en los mercados de vivienda y trabajo y otros subsistemas.

La metodología corresponde a un análisis cuantitativo, consistente en la aplicación de una serie de indicadores, que se calculan a partir de datos espaciales (base de datos asociados a una coordenada x e y). La información de entrada para generar los cálculos son todos aquellos relacionados con las infraestructuras de transporte, datos de la Encuesta Origen y Destino de viajes (Sectra 2002 y 2013) de las ciudades del Gran Temuco y Valdivia (Chile) y datos de usos de suelo. Esto con el fin de realizar una comparación y evolución acerca de la movilidad sostenible en las zonas de Estudio.

Para llevar a cabo el cálculo de los diferentes índices se utilizó el *software* de Sistema de Información Geográfica (SIG) ArcGis 10.2.2 de Esri, el cual permitió integrar la información desde las distintas fuentes y realizar el cálculo requerido y con el posterior análisis espacial de los indicadores seleccionados. Estos fueron escogidos debido a que dan cuenta de los parámetros de movilidad sostenible dentro de la ciudad.

Los indicadores fueron calculados solo para aquellas zonas que integran el ámbito de estudio, debido a que así se podrían manejar de mejor manera la cantidad de datos disponibles.

Con los resultados obtenidos a partir de la aplicación de los indicadores, se realiza el análisis de estos, que permiten concluir respecto al tema de la movilidad sostenible y su evolución.

El proceso metodológico realizado es el que se detalla a continuación:

1. Catastro de la información: corresponde a la recopilación y posterior revisión de toda la información existente, tanto para Valdivia como para Temuco. La información fue obtenida principalmente de los diversos estudios realizados por Sectra, entre los años 2000 y 2014. La

información recopilada se encontraba en diversos formatos, encontrándose principalmente archivos del tipo excel, cad y Shapefile.

2. Revisión bibliográfica: corresponde a la búsqueda en la literatura, de indicadores de movilidad sustentable, que estuviesen acorde a los objetivos planteados en esta tesis, con lo cual se formó un listado de indicadores que da cuenta de la movilidad sustentable en las ciudades. A partir del universo de indicadores recopilados se escogieron aquellos, que eran factibles de ser calculados según la información con la que se contaba.

Los indicadores seleccionados son:

- **Densidad de Población:**

Este indicador es uno de los más básicos a calcular y su relevancia radica principalmente en que “nos muestra una primera aproximación a la configuración de la ciudad y su organización territorial” (Plataforma CAT-MED, 2009). La densidad poblacional indica la primera configuración urbana y como ésta se organiza territorialmente ya que altas densidades reflejan zonas más compactas y densidades bajas áreas más difusas; aumentos drásticos en cuanto a la densidad poblacional a través de los años en una determinada zona, indica como se ha expandido la ciudad y cuáles son los sectores que más han absorbido el crecimiento.

Para los temas de movilidad sostenible, la densidad poblacional incidiría en la cantidad de viajes que se realizan en una unidad territorial, ya que a una mayor concentración de personas es lógico pensar que se realizan más viajes, si se analiza el total generado por la unidad territorial en cuestión; es decir áreas más densas tienden a concentrar mayor cantidad viajes en consideración con zonas con menor densidad, por otra parte las ciudades más compactas reducen considerablemente la distancia de los viajes, (Lizárraga, 2006) . Por otra parte el tener indicios de cómo se

configura una determinada ciudad, nos permitirá comprender el patrón de viajes que esta presenta.

La densidad poblacional se define según la cantidad de habitantes por una hectárea determinada. En éste caso se utilizó el área en hectáreas de las correspondientes zonas EOD que definió Sectra en el año 2013, para las ciudades en estudio, la utilización de este nivel de detalle permite mostrar la comparación entre las diferentes áreas de la ciudad, detectando la localización de las zonas con mayor y menor densidad de población. La fórmula de cálculo para el indicador es la siguiente:

$$\textbf{Densidad de población} = \frac{\textit{Población [zona x]}}{\textit{área [hectáreas zona x]}}$$

Según lo expresado por Plataforma para Modelos Urbanos Sostenibles (CAT-MED, 2009), el rango deseable de densidad es difícil de obtener ya que la densidad varía considerablemente en función de las características del territorio, como lo es el modelo urbano existente, la configuración histórica y/o los aspectos económicos o sociales, es por ello que se debe analizar cuál es la densidad adecuada considerando el caso de estudio en particular. Para el caso de esta tesis, como no se cuenta con un parámetro establecido para definir la densidad de población óptima para el caso chileno, se optó por considerar que cualquier aumento de la densidad en la zona es provechoso para la movilidad sostenible, considerando que procesos de densificación permiten el aprovechamiento del espacio de forma óptima y reducen la cantidad de viajes en vehículo particular (Plan Maestro de Movilidad para Bogotá D.C. 2014). Por esto se afirma que el zonas poco densas se asocian a fenómenos de expansión dentro de la ciudad, lo que trae consigo que se creen fenómenos de dispersión, la cual favorece a un aumento de las distancias al centro y por ende aumentan la cantidad de viajes especialmente los realizados en modo privado

- **Reserva de espacio libre interior de zona:**

La reserva de espacio libre interior de zona (Reserva), es un indicador definido en el “Plan Especial de Indicadores de Sostenibilidad Ambiental de la Actividad Urbanística de Sevilla” y está relacionado con el espacio libre que posee una manzana urbana. La definición de este indicador corresponde a la relación del espacio libre y el área total de la manzana en cuestión, según lo expresado por el plan, el espacio libre “garantiza la continuidad del espacio calle y la calidad del espacio abierto” ya que “estos espacios interiores permiten una diversidad de usos comunitarios como lo son desde áreas de juegos infantiles, huertos urbanos, espacios para el compostaje de fracciones orgánicas, zonas de estancia y descanso o áreas ajardinadas”. La importancia de poseer espacio libre, implica que al contar con la disponibilidad de espacio para construir ambientes de recreación, en el futuro cercano evitaría que las personas hagan viajes más alejados en busca de estos lugares para el ocio y el encuentro.

Para el cálculo de este indicador se adoptó el área de aplicación, debido a los requerimientos de este trabajo, utilizándose como unidad territorial el área comprendida por la zona EOD y no la manzana como se calcula en el Plan Especial de Indicadores de Sostenibilidad Ambiental de la Actividad Urbanística de Sevilla. Para la obtención del total construido se trabajó a partir de los datos de uso de suelo considerándose los siguientes, comercio, educación, habitacional, industria, servicios y salud. La fórmula utilizada es la siguiente:

$$Reserva = \left[\frac{(Área\ zona - total\ construído)}{Total\ zona} \right] \times 100$$

- **Índice de Balance de usos de suelo:**

El Índice de Balance de usos de suelo (B) establece la relación entre usos residenciales/no residenciales o de algún otro uso que se quiere comparar, habitualmente la manera de usarlo es generando una comparación entre los datos utilizados. Su cálculo se ocupa generalmente como una medida de la accesibilidad a vecindarios, a peatones, o como análisis morfológicos urbanos, (Cervero y Duncan, 2003; Ewing y Cervero, 2001; en Jara, 2009).

Éste es un indicador que muestra la comparación de usos de suelo en un área determinada, el balance realizado en este trabajo corresponde entre el uso de suelo no residencial (que incluye las categorías: comercio, educación, industrias, servicios, salud) y el residencial que incluye la superficie de hogares. Los valores mayores a 1 indican la diferencia con respecto al uso habitacional en la zona. La fórmula para este indicador consiste en:

$$B = \frac{\sum \text{uso no residencial (m}^2\text{)}}{\sum \text{uso residencial (m}^2\text{)}}$$

- **Proximidad a Servicios Urbanos Básicos:**

El indicador Proximidad a Servicios Urbanos Básicos (PSUB) mide la cantidad de servicios básicos que posee una población, “la accesibilidad a los servicios básicos urbanos es esencial para asegurar la calidad de vida de los ciudadanos. Una distribución equilibrada de estos servicios (escuelas, centros de salud, centros deportivos, etc.) permite a la población identificarse con su espacio urbano más próximo, aumentando la cohesión social y la interrelación entre la ciudad y sus habitantes” (Plataforma CAT-MED, 2009).

Una forma de medirlo es lo señalado por el Sistema Municipal D'Indicadors de Sostenibilitat, en la que se estima la población que posee

como mínimo 6 tipos de equipamientos o servicios básicos a menos de 500 metros, considerando como equipamiento y servicios básicos, los equipamientos de educación, espacios verdes, centros de salud, abastecimiento alimentario, transporte público, dotaciones públicas para la cultura.

Para aplicar este indicador se debió adaptar la metodología señalada por el Sistema Municipal D'Indicadors de Sostenibilitat debido a la falta de información existente para las ciudades en estudio. Es por ello que se contabilizaron las zonas que poseían al menos tres servicios básicos en sus límites, estos fueron, centros de educación, comercio y centros de salud, por considerarse estos tres imprescindibles para la población que habita una determinada zona.

Proximidad a servicios urbanos = Zonas con 3 servicios básicos

- **Densidad Vial:**

La densidad vial se define como la relación entre la longitud vial total y el área de una zona determinada, el objetivo de este indicador es cuantificar las vías existentes en la urbe en una zona determinada; se presume que a mayor cantidad de infraestructura vial mayor es el acceso a la cobertura de servicios, ya que existen más posibles combinaciones en la red para llegar a un destino determinado. Por otra parte se considera que la red vial es la que estructura el espacio, ésta es capaz de articular al territorio a escala local, municipal, estatal, regional o mundial (Palacio-Prieto et al, 2004).

En cuanto a la movilidad sostenible, el análisis de la red vial es clave debido a que los desplazamientos, principalmente los motorizados, se deben realizar a través de una red, ya que es esta infraestructura la que facilita los flujos tanto de personas como de mercancías, una escasa

infraestructura y alta presencia de autos motorizados conlleva a la saturación de las vías y el aumento de la congestión vial lo cual merma la calidad de vida de las personas conllevando a una insostenibilidad de la movilidad.

$$Densidad\ Vial = \frac{Longitud\ vial\ total\ (km)}{\text{Área zona EOD}\ (km^2)}$$

○ **Índice de Engel (Índice de Suficiencia Vial)**

El índice de Engel es un indicador más complejo en relación a la densidad vial. Este indicador integra al número de habitantes, lo cual permite corregir el sesgo que implica el tamaño y la cantidad de población de una zona. Se define como “la capacidad que tiene la red vial para garantizar los servicios de transporte, considerando la población y la superficie de cada unidad territorial analizada”. (Palacio-Prieto et al, 2004).

La fórmula de cálculo del presente índice es la siguiente:

$$Ie = \frac{KmV}{\sqrt{A \times P}} \times 100$$

Donde:

Ie: Índice de Engel.

KmV: Longitud en kilómetros de las vías

A: Kilómetros cuadrados de la zona

P: Número de habitantes

Según los autores los resultados obtenidos debiesen agruparse en tres o cinco rangos donde cada uno representa:

- Valores Bajos: Zonas con infraestructura saturada, menor es la capacidad de la infraestructura vial

- Valores Medios: Zonas con infraestructura vial relativamente saturada
- Valores Altos: Zonas sin saturación de las vialidades, existe una mayor posibilidad de circulación tanto de bienes y personas, de acuerdo con la población y la superficie involucradas.

Con este indicador no es posible comparar los valores de sus resultados, debido a que a los resultados obtenidos se le da una interpretación cualitativa según los rangos obtenidos. Incluso resulta dificultoso poder hacer una comparación en la misma ciudad pero en distinto periodo de tiempo por este mismo motivo.

La importancia de conocer este indicador es saber si la infraestructura vial es suficiente para la población que la podría utilizar, y visualizar en la ciudad cuales son los sectores colapsados por el tráfico.

- **Distribución modal del Transporte Urbano:**

Según la IV Reunión del Grupo de trabajo de Indicadores de Sostenibilidad de la Red de Redes de Desarrollo Local Sostenible, Madrid (2010:10), lo define como aquel que “muestra qué tipos de transporte utiliza mayoritariamente la ciudadanía y su proporción con el número total de viajes” la relevancia de este indicador en el contexto de la movilidad sostenible se traduce en que dentro de los objetivos de la sustentabilidad está, la reducción del uso del automóvil e incrementar otros modos como lo son la caminata, la bicicleta y el transporte público, con niveles óptimos de ocupación. Esto debido a que un uso excesivo de autos motorizados inciden negativamente en la calidad de vida, ya que se aumenta la contaminación ambiental y acústica, congestión vial, entre otras problemáticas ambientales.

$$\text{Distribución modal del Transporte Urbano} = \left\{ \left[\frac{\sum \text{viajes modo } i}{\text{Total Viajes}} \right] \times 100 \right\}$$

El Indicador de Distribución modal del Transporte Urbano, se debe calcular para cada modo, reportado en la EOD, esto es:

- Modo privado: el que incluye auto chofer, auto acompañante, taxi básico, bus particular y transporte escolar.
- Modo Público: Taxi colectivo, bus taxibus, bus interprovincial
- Bicicleta: Bicicleta
- Peatón: Caminata (viajes realizados a pie entre un origen y destino)

El cálculo del indicador se realiza con los viajes generados por cada una de las zonas. El resultado expresa el porcentaje de participación que posee el modo estudiado generado en la zona con respecto al total de viajes generados por el área de estudio

- **Viajes intrazonales**

Este indicador da cuenta de la cantidad de viajes que tienen como par origen-destino la misma zona que se está analizando. La importancia de este indicador radica en que ante la presencia de viajes intrazonales, se daría cuenta que las zonas son capaces de abastecer las necesidades propias de los habitantes en un entorno cercano o en otras palabras nos da cuenta del balance entre el uso habitacional y la cantidad de servicios de un lugar. Al tener la zona una mayor cantidad de viajes intrazonales se estaría minimizando los viajes a otras zonas y reduciendo el distanciamiento de los viajes por lo cual se reduciría el uso del transporte motorizado y se potenciaría el modo caminata y bicicleta los cuales son modos más sostenibles

Por otra parte los viajes intrazonales dan cuenta del entorno de los individuos, teniendo así que zonas con mayor cantidad de estos viajes son zonas más autosuficientes.

$$\text{Viajes intrazonales} = \left\{ \left[\frac{\sum \text{viajes con origen y destino en } j}{\text{Total Viajes}} \right] \times 100 \right\}$$

El cálculo del indicador se realiza con los viajes generados por cada una de las zonas. El resultado expresa el porcentaje de participación que poseen los viajes con la misma zona al observar el par origen-destino, en el total de viajes generados, por la zona.

A modo de resumen de los indicadores seleccionados, la tabla 1 presenta y explica de forma breve el propósito de cada uno de los indicadores calculados y aplicados. Estos indicadores utilizan la información aportada por los individuos y de la infraestructura de la ciudad. Los indicadores seleccionados se proponen como medio para diagnosticar la movilidad sostenible, a través de interpretaciones cuantitativas de las zonas EOD de las ciudades de Temuco y Valdivia, en dos cortes temporales. Además los indicadores son agrupados según su relación con el esquema de Manheim, para así poder dar un orden lógico al análisis.

Tabla 2: Indicadores seleccionados para evaluar movilidad sostenible

	Indicador	Calculo	Interpretación	Datos Utilizados
SA	Densidad de Población	(Número de habitantes / hectárea de zona)	Valores más altos, indican mejor movilidad sostenible.	Cantidad de población y área de la zona
	Reserva de espacio libre interior de zona	((Área edificado (m ²) x100) / área total zona (m ²))	Mayor % de zona libre, óptimo para la sostenibilidad de la zona.	Área y Usos de suelo construido por zona
	Índice Balances de uso de suelo	$B = \frac{\sum \text{categorías usos no Residenciales}}{\sum \text{uso residencial}}$	Valores cercanos a 1, indican mayor equilibrio entre los usos no residenciales y residenciales	Usos de suelo construido por zona
	Proximidad a servicios urbanos básicos	(Zona que dispone de 3 servicios básicos)	A mayor cantidad de servicios mayor es la sustentabilidad de la zona.	Ubicación de colegios, comercio y salud
ST	Densidad Vial	(Km vías/ área de la zona)	Valores más altos, indican zonas más dotadas.	Red vial y área de la zona
	Índice de Engel	$Ie = \frac{KmV}{\sqrt{(A \times P)}} \times 100$	Valores más bajos, indican zonas más saturadas.	Red vial, cantidad de población y área de la zona
PF	Distribución modal del transporte urbano	$(\text{Número de viajes realizados según modo } i / \text{número total de viajes}) \times 100$	A mayor proporción de viajes no motorizados, mayor es la movilidad sostenible.	Número de viajes generados según modo.
	Viajes Intrazonales	$(\text{Número de viajes realizados entre origen } j \text{ y destino } j / \text{número total de viajes}) \times 100$	A mayor proporción de viajes intrazonales, mayor es la movilidad sostenible.	Número de viajes generados según origen y destino

Fuente: Elaboración propia

3. Tratamiento de la información: corresponde a la edición y tratamiento de los datos requeridos para el cálculo del indicador.

Este paso en el proceso metodológico se debió principalmente, a que los datos utilizados para la realización del cálculo de los indicadores, tenían ciertas inconsistencias, debido a que provienen mayoritariamente de las Encuestas Origen y Destino (EOD's) 2002 y 2013. Si bien es cierto, la recolección de los datos de las encuestas cuentan con un alto estándar de calidad, ya que fueron trabajados minuciosamente para obtener la mayor fidelidad de la realidad posible en el año estudiado, poseen ciertas incompatibilidades, como lo fue la dimensión del área de estudio, lo cual produjo una inconsistencia a la hora de comparar los datos en los dos cortes temporales estudiados dentro de la misma ciudad, este hecho se pudo subsanar gracias a que los datos se encuentran desagregados en diversas unidades (personas, manzanas, zonas y macrozonas), siendo la más básica el dato por persona. Para ello se aplicó una metodología que permitió compatibilizar las bases de datos, aplicando un sistema en la cual se extrajeron los datos de las mismas unidades territoriales (zonas EOD), es decir sólo se trabajó con aquellas zonas que eran idénticas entre el año 2002 y 2013, lo cual permitió hacer una evaluación *ex post* de lo realmente ocurrido en la temática de la movilidad sostenible, a través de la aplicación de indicadores.

En cuanto a la calidad de los datos espaciales (datos asociados a coordenadas geográficas), lamentablemente no se encontraban en forma óptima. Si bien es cierto existe una gran cantidad de archivos con la componente espacial para el año 2013, para ambas ciudades en estudio, los cuales poseen un nivel de detalle muy minucioso, en el que se retrata de manera fidedigna la situación urbana hasta ese momento, no podemos decir lo mismo de la información del año 2002, ya que ésta, en su mayoría perdió sus fuentes de información, se encontraba incompleta o simplemente no se encontraba en los registros digitales de

los estudios utilizados (Encuesta Origen y Destino 2002). Para poder corregir esta situación fue preciso realizar una revisión y corrección de los datos espaciales, por lo cual se procedió a transformar los archivos con extensión .dwg a shapefile, con el fin de que fueran compatibles con el SIG ArcGis 10.2.2, la red vial correspondiente al año 2002 tanto para Temuco como para Valdivia se encontraba incompleta por lo cual debieron ser modificados y corregidos con la ayuda de imágenes satelitales del año 2002 o cercano, con el SIG ArcGis 10.2.2, se les eliminó ejes que se encontraban repetidos y se dibujaron aquellos que no estaban diseñados.

Con estas mejoras a la información espacial y de los datos de la EOD, se pudo implementar de mejor manera los indicadores seleccionados y poder realizar un análisis comparativo entre dos cortes temporales en la misma ciudad.

4. Cálculo de indicadores: corresponde a la aplicación de las fórmulas de cada uno de los indicadores escogidos, con los datos tanto del año 2002 como 2013. El cálculo de los indicadores se realizó a través del *software* ArcGis 10.2.2 y sus herramientas “calculadora de campo”, “geoprocesos”, entre otras.
5. Análisis: con el resultado de cada uno de los indicadores se realizó una interpretación tanto intraurbana como interurbana de los datos obtenidos.

CAPITULO 4

AREA DE ESTUDIO

El área de estudio corresponde a las ciudades intermedias del Gran Temuco (Temuco- Padre Las Casas) y Valdivia, ambas ciudades del sur de Chile, capitales regionales y provinciales a su vez. La elección de estas ciudades se debió principalmente a que eran una de las pocas que poseían una EOD mas reciente y que se pudiese comparar con una anterior.

El Gran Temuco se localiza en la IX Región de la Araucanía (figura 2), se ubica entre los 38°45' S y los 72°40' W, fue fundada por el entonces ministro Manuel Recabarren en 1881. En sus orígenes la ciudad nace como un fuerte militar, esto debido a que se quería someter el territorio mapuche, el cual se mantenía independiente al estado chileno hasta esos momentos, con la fundación de la ciudad se buscaba “la continuidad y la consolidación del Estado nación” (Bravo, 1999). A lo largo de los años, Temuco se consolida como un importante centro de servicios y comercio, que se acentuó debido a su ubicación estratégica en el territorio y a la ausencia de una gran ciudad cercana. (Bravo, 1999).

En el año 1995 se creó la comuna de Padre Las Casas, territorio antes perteneciente a Temuco, pero la desvinculación político-administrativa no generó la independencia de los habitantes en cuanto a servicios con el centro de Temuco, por lo cual se considera a padre las Casas como comuna dormitorio del Gran Temuco, la unión de las comunas de Temuco y Padre Las Casas es lo que se denomina como el Gran Temuco.

Según datos preliminares del Censo 2012 el Gran Temuco poseía una población de 345.247 habitantes de estos, 298.407 habitaban en zonas urbanas y 46.840 en zonas rurales.

Figura 2: Ubicación Gran Temuco

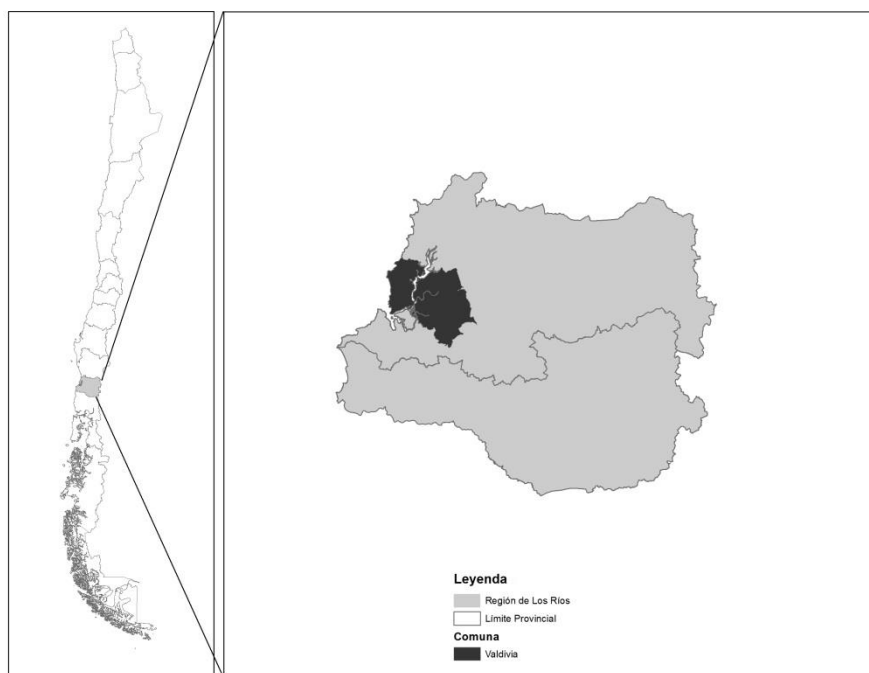


Fuente: Elaboración Propia

Valdivia (figura 3) por su parte pertenece a la XIV Región de Los Ríos, ubicada a los 39°48' S y los 73°14' W; fue fundada en 1552 por el conquistador Pedro de Valdivia. La ciudad fue construida como un enclave estratégico para el acceso al Océano Pacífico. En el año 2007 Valdivia se desvincula político-administrativamente de la región de Los Lagos, al crearse la XIV Región, en la que la ciudad se convierte en su capital regional.

Según datos del Preliminar Censo (2012), Valdivia posee una población de 154.445 habitantes de los cuales el 92,83% vive en áreas urbanas y el 7,17% en zonas rurales. La provincia de Valdivia se caracteriza por ser un centro de relevancia turística a nivel país. La ciudad de Valdivia posee relevancia urbana al concentrar una gran variedad de servicios y la mayor cantidad de empresas dedicadas al comercio.

Figura 3: Ubicación Valdivia



Fuente: Elaboración Propia

4.1 Ámbito Estudio

El ámbito de estudio corresponde a las zonas definidas para el Gran Temuco y Valdivia, en las Encuestas de Origen y Destino que se realizaron en ambas ciudades en el año 2002 y 2013, la figura 4 y 5 muestra la zonificación de la ciudad de Temuco y Valdivia respectivamente, en los dos cortes temporales señalados anteriormente; cabe señalar que la zonificación de la EOD no es invariable en el tiempo ya que sufre modificaciones según las dinámicas internas que se estén originando en la ciudad en el corte temporal estudiado, sin embargo se considera como información base las zonas definidas en la EOD anterior para la definición de la zonificación más actual.

Por tanto la información que aquí se presenta no es representativa de las comunas, debido a que las zonas EOD solo consideran información del área

urbana abarcada por la zonificación, por tanto las cifras de población, hogares, ingresos, etcétera, difieren de cifras oficiales del Censo y de encuesta Casen u otras

Figura 4: Zonificación 2002 y 2013, Ciudad de Temuco:

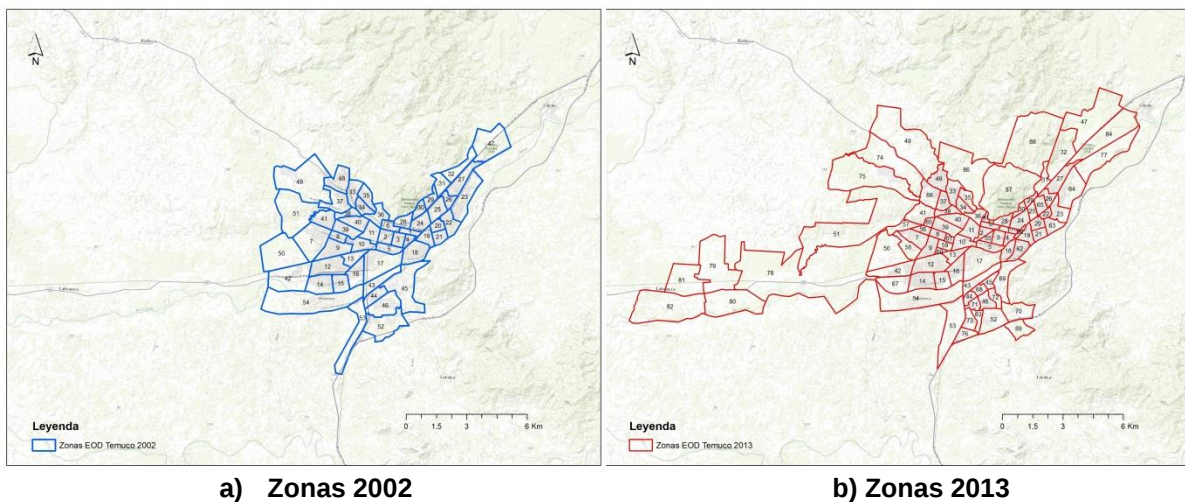
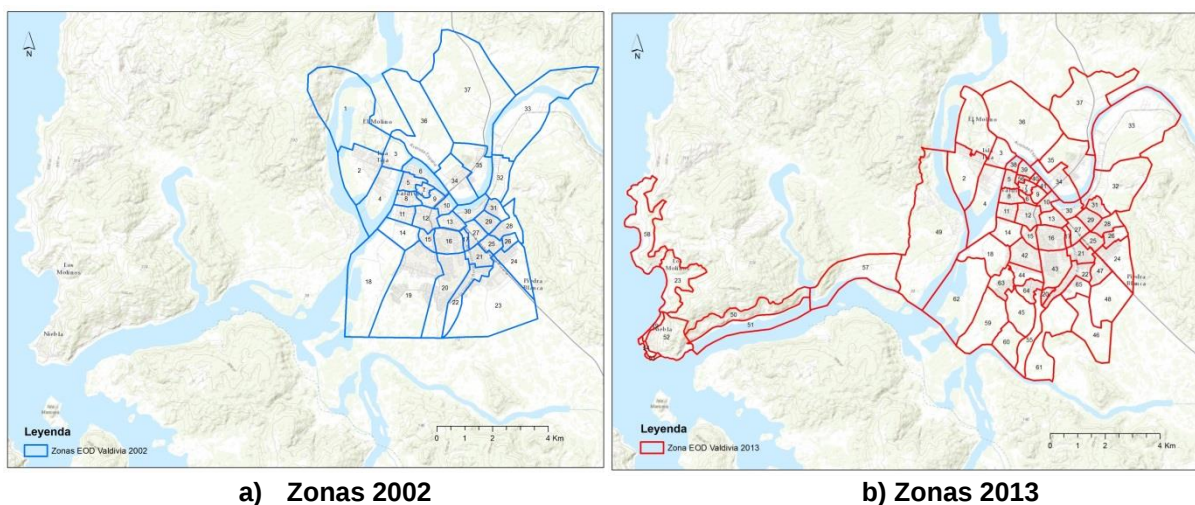


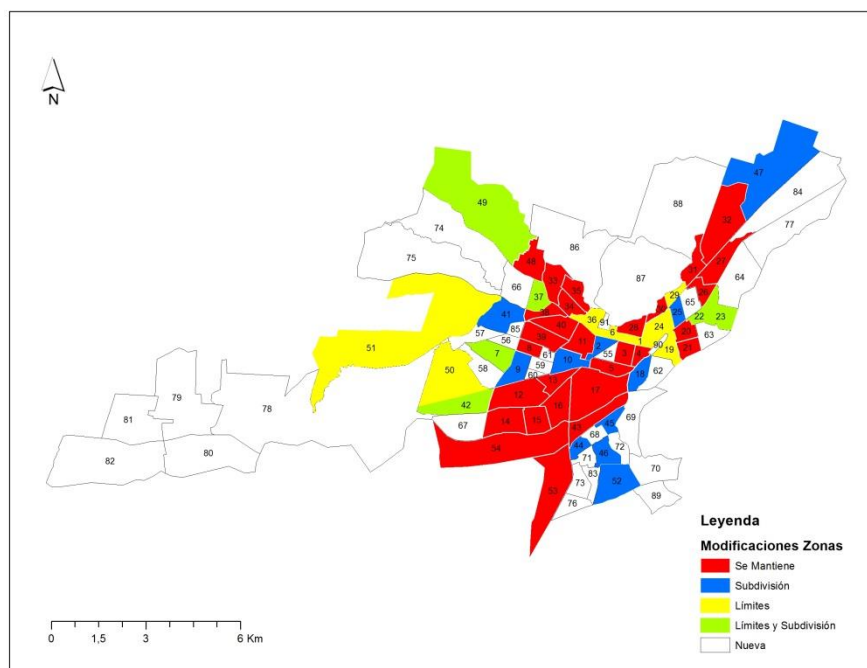
Figura 5: Zonificación 2002 y 2013, Ciudad de Valdivia:



La figura 6, muestra en detalle los cambios y agregación de zonas realizadas a la zonificación EOD del año 2002 para Temuco, que sirvió de información base para la zonificación del 2013, los principales cambios a las zonas fueron la modificación de límites, subdivisión y agregación de nuevos sectores en especial la localidad de Labranza y el sector al norte del cerro Ñielol, áreas que no fueron consideradas en el año 2002, pero que actualmente presentan ciertas dinámicas urbanas que hacen que sea interesante agregarlas para el estudio y comprensión de los viajes en el Gran Temuco, sin embargo hubieron 27 zonas que se mantuvieron inalterables en relación al periodo anterior. En cuanto a la superficie abarcada por la zonificación del 2002, ésta fue de 56,1 km² y para el año 2013 fue de 130,8 km², lo cual que significa que el área se aumentó un 133% con respecto al periodo anterior.

La zonificación del 2013 consideró como centro las zonas 1, 2, 3, 4, 5, 6, 28, 55, 90, 91.

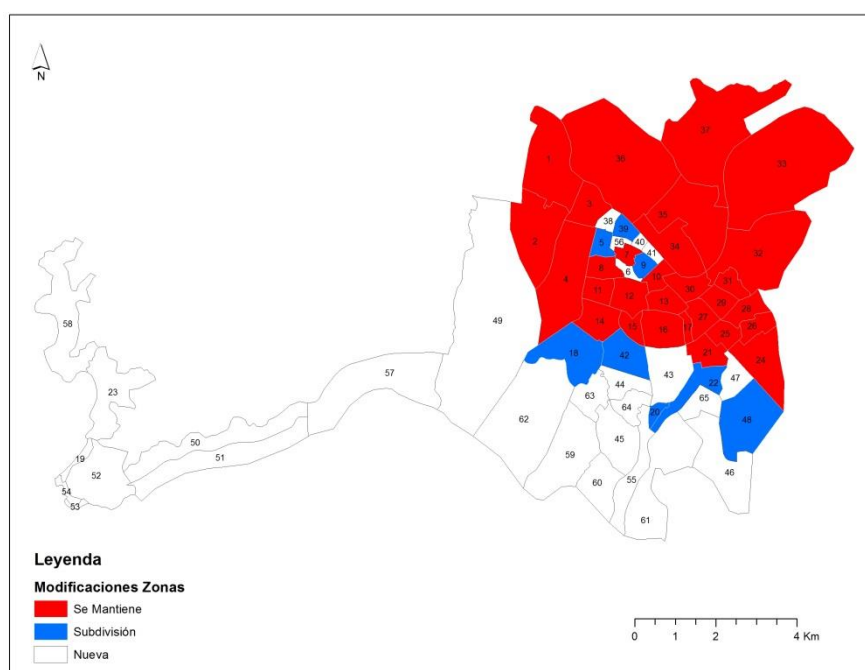
Figura 6: Modificaciones al área de estudio, ciudad de Temuco



Fuente: Elaboración Propia

Las modificaciones al área de estudio de Valdivia se representan en la figura 7, los principales cambios que se produjeron en la zonificación del 2002 fueron la subdivisión de algunas zonas debido a que se consideró que el tamaño original de la zona no era óptimo para el estudio del 2013 y además se agregaron los sectores de Niebla y el Sector Sur Poniente del Río Cruces debido a que estas zonas han experimentado un importante desarrollo inmobiliario. Aun así existen 28 zonas que no sufrieron modificación alguna, con respecto al periodo anterior. El área ocupada por la zonificación del 2002 corresponde a 64,9 km² y para el 2013 a 88,4km²

Figura 7: Modificaciones al área de estudio, ciudad de Valdivia



Fuente: Elaboración Propia

4.2 Resultados Generales Encuestas Origen y Destino

Al realizar el análisis de los datos capturados por la EOD, se debe tener en consideración que los porcentajes de crecimiento no son del todo objetivo, esto debido a que se aumentó el área de aplicación de la EOD en el año 2013 con respecto al año anterior en ambas ciudades, es por ello que los aumentos pudiesen estar sobreevaluados; aun así los resultados obtenidos por la EOD 2013 para Temuco, indican que en el periodo de análisis, la cantidad de población aumentó en un 20% el número de hogares en un 29% , los viajes totales en un 53% y los vehículos motorizados en un 76%; Valdivia en cambio en el mismo periodo, aumentó su población en un 26% , los hogares en un 37%, los viajes en un 50% y el total de vehículos motorizados en un 116%.

Resulta bastante interesante observar que el crecimiento porcentual de hogares para ambas ciudades, es más elevado que el crecimiento del total de personas, esto se puede explicar debido a la tendencia nacional de personas que deciden vivir solas, esto se refuerza al observar el tamaño medio del hogar el cual disminuye en ambas ciudades en el año 2013 con respecto al 2002.

Los viajes totales y el número de vehículos motorizados, fueron los que tuvieron el mayor aumento porcentual en ambas ciudades, el aumento más significativo es el de Valdivia que duplicó su flota de vehículos motorizados aumentando en un 116%. En cuanto a viajes las dos ciudades presentaron aumentos cercanos al 50%.

Tabla 3: Resultados Globales Obtenidos en EOD

Datos generales	Temuco		Valdivia	
	2002	2013	2002	2013
Habitantes	259.880	311.873	127.567	161.304
Número Hogares	71.629	92.569	35.760	49.126
Viajes Totales	657.770	1.008.087	375.764	561.830
N° de Vehículos Motorizados	27.829	49.116	13.736	29.631
Tamaño Medio Hogar (hab/hogar)	3,63	3,37	3,57	3,28
Viajes por Persona (viajes/hab)	2,53	3,23	2,95	3,48
Tasa de Motorización (veh/hogar)	0,39	0,53	0,38	0,6
Cantidad de Zonas	54	91	37	65
Área de estudio (km2)	56,1	130,8	64,97	88,35

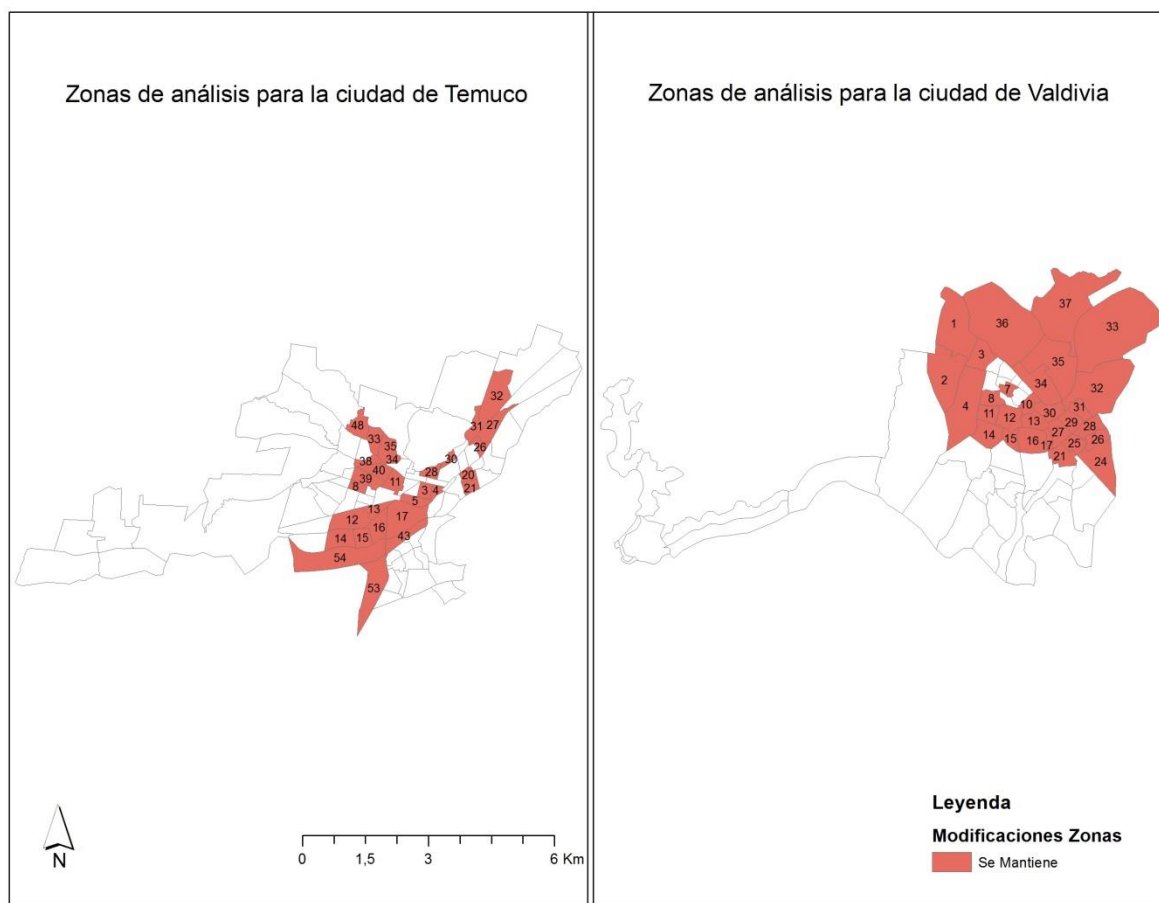
Fuente: Elaboración propia a partir de EOD 2002 y 2013 para Temuco y Valdivia

El análisis de los indicadores se realiza en aquellas zonas EOD que no sufrieron modificaciones en el año 2013 con respecto al 2002, esto debido a que se quiere realizar una comparación más empírica de los cambios que sufrieron las ciudades en temas de la movilidad sostenible, en el periodo estudiado según los datos que aportaron cada uno de los indicadores calculados.

El área de Temuco corresponde a 19,15 km² y se encuentra subdividida en 27 zonas EOD. Valdivia en tanto posee una superficie de 37,5 km² repartidos en 29 zonas, cabe destacar que la zona 1 a pesar de que se mantiene sin alteraciones y es considerada como zona de análisis, sus resultados no fueron incluidos puesto que, no posee población por tanto tampoco recuento de sus viajes, esto es porque ésta zona contiene al Parque Saval, importante lugar de recreación de la ciudad y meramente es una zona de equipamiento general y Parques, sin construcción de viviendas habitables en su interior.

La figura 8 muestra el área definitiva de análisis para el área de estudio de ambas ciudades.

Figura 8: Zonas de análisis para las ciudades de Temuco y Valdivia



Fuente: elaboración propia

5.1 Comparación EOD 2002 y 2013

Los datos presentados a continuación corresponden a los valores agrupados de las zonas de análisis, estos nos indican que hubo un ligero aumento en los parámetros de habitantes, número de hogares, viajes totales y número de vehículos motorizados en el 2013 con respecto al año 2002 en ambas ciudades.

La tabla 4 resume los valores para cada aspecto analizado en la Encuesta.

Tabla 4: Resultados EOD, zonas de análisis

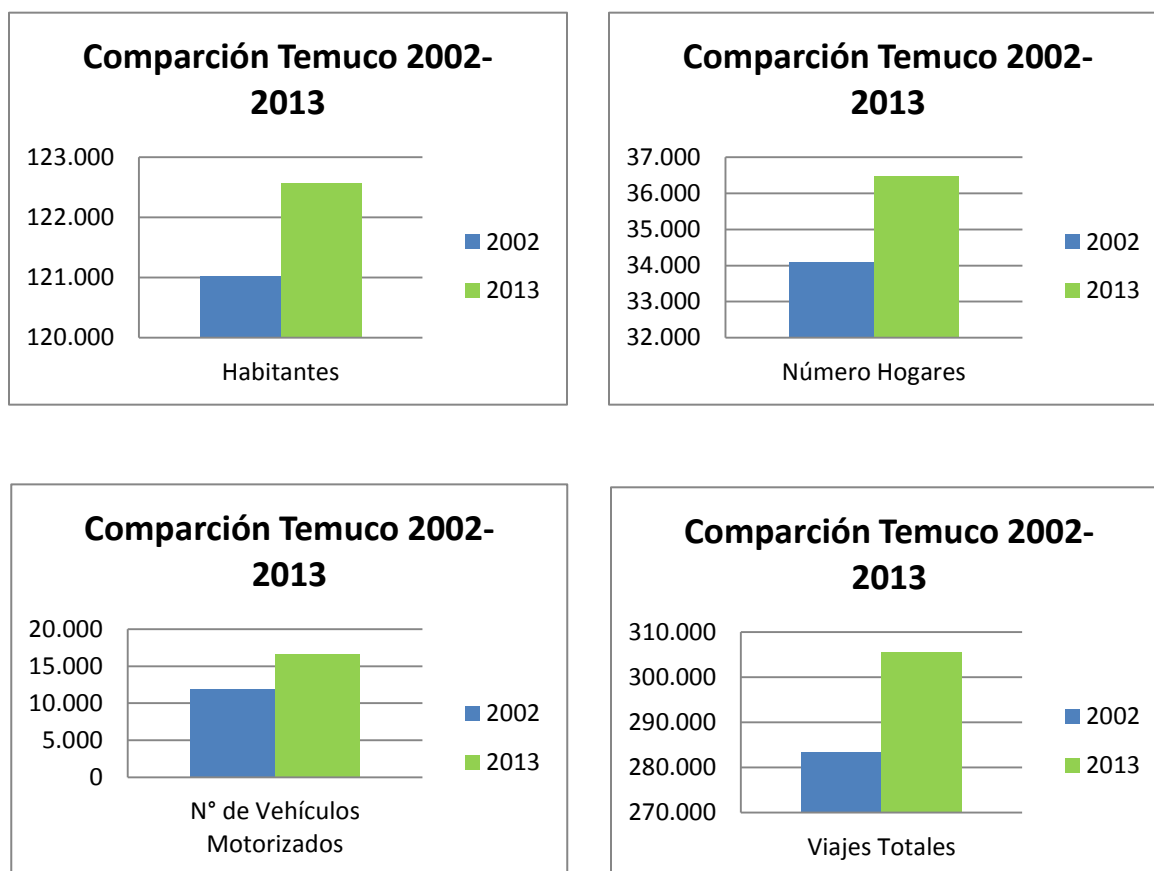
Datos generales	Zonas de análisis			
	Temuco		Valdivia	
	2002	2013	2002	2013
Habitantes	121.017	122.567	81.594	96.031
Número Hogares	34.089	36.473	23.912	29.416
Viajes Totales	283.351	305.544	239.600	267.979
N° de Vehículos Motorizados	11.921	16.667	9.177	17.500
Tamaño Medio Hogar (hab/hogar)	3,55	3,36	3,41	3,26
Viajes por Persona (viajes/hab)	2,34	2,49	2,94	2,79
Tasa de Motorización (veh/hogar)	0,35	0,46	0,38	0,59
Cantidad de Zonas	27	27	28	28
Área de estudio (km²)	19,15	19,15	37,45	37,45

Fuente: Elaboración propia a partir de EOD 2002 y 2013 para Temuco y Valdivia

Los resultados descritos en la tabla 4 se representan de mejor manera en los gráficos 1 y 2, que indican los valores para la ciudad de Temuco y Valdivia respectivamente.

El gráfico 1 nos muestra que porcentualmente en Temuco, los habitantes aumentaron en tan solo un 1%, los hogares en un 7%, los viajes totales en un 8% y los vehículos motorizados en un 40%, llama la atención que el gran aumento de los vehículos motorizados no esté en directa proporción con el aumento de población, que tan solo aumento en un punto porcentual, por tanto este aumento se podría explicar por una mejora en la economía de la ciudad, las facilidades del mercado para la obtención del automóvil y/o la tendencia mundial de obtener un automóvil por el estatus que representa el poseerlo. A pesar de la gran existencia de automóviles en la zona no se modificó de gran manera la movilidad en los dos cortes temporales.

Gráfico 1: Comparación temporal resultados EOD, zonas de análisis

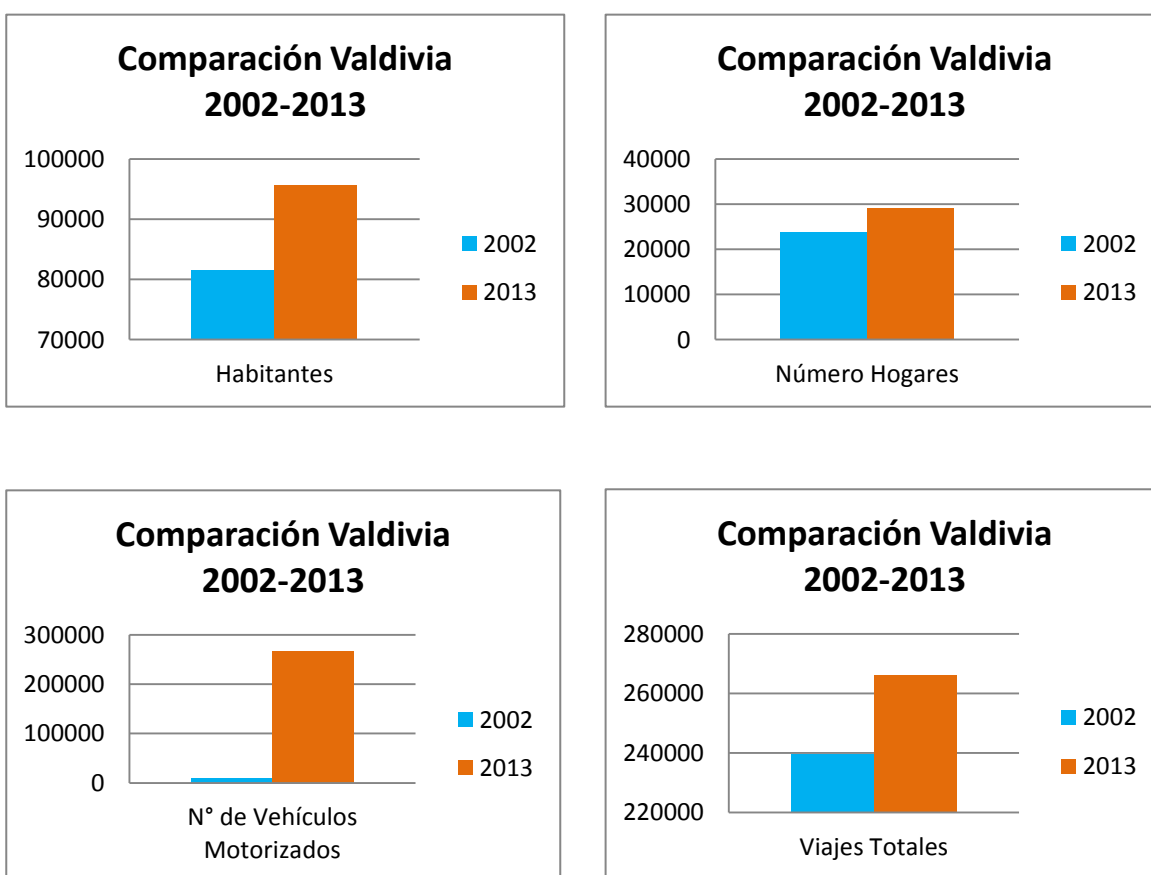


Fuente: Elaboración Propia a partir de EOD 2002 y 2013 Temuco

El Gráfico 2 indica los valores para la ciudad de Valdivia y este nos señala que porcentualmente, los habitantes aumentaron en un 18%, los hogares en un 23%, los viajes totales en un 12% y los vehículos motorizados en un 91%. En la ciudad de Valdivia, el aumento de población tiene una magnitud mayor al aumento de viajes lo cual hace que para el año 2013 el valor de los viajes per cápita disminuya, esto se contradice con la lógica que un aumento de la población provocará un aumento en la totalidad de los viajes; por otra parte la cantidad de automóviles existentes casi se duplica en el periodo de 11 años, para el año 2013 la cantidad de vehículos por hogar es de 0,59 intuitivamente se podría decir que el

aumento en la tasa de motorización se debe a una mejora de los ingresos del hogar para ello se debería analizar datos socioeconómicos más profundos como los entregados por la encuesta CASEN lo cual está fuera del alcance de esta investigación.

Gráfico 2: Comparación temporal resultados EOD, zonas de análisis



Fuente: Elaboración Propia a partir de EOD 2002 y 2013 Valdivia

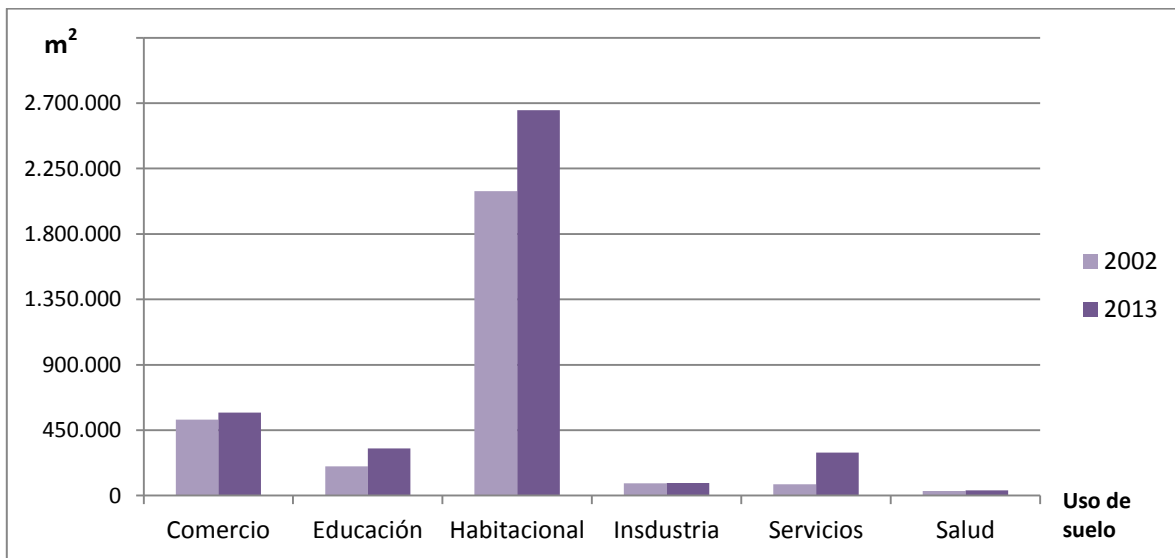
Si se compara las dos ciudades en estudio podemos decir que Valdivia comparada con Temuco tuvo mayor aumento porcentual tanto en la cantidad de

población, hogares, viajes y vehículos motorizados. Sin embargo Temuco posee los valores netos más elevados en habitantes, número de hogares y viajes totales. En cuanto a la cantidad de vehículos que posee en el año 2013 Valdivia supera a Temuco en 833 unidades.

Los datos nos indican que en cuanto al tamaño medio del hogar, Temuco y Valdivia poseen valores similares que rondan las 3 personas por hogar, sin embargo en el periodo estudiado ambas ciudades presentaron bajas, lo cual sigue la tendencia nacional en la cual cada vez más personas deciden vivir solas, lo cual hace descender el promedio del tamaño del hogar. En cuanto a los viajes por personas, ambas ciudades se diferencian, en tanto Temuco aumentó los viajes per cápita, Valdivia descendió, es decir en el año 2013 los habitantes de Valdivia realizaron una menor cantidad de viajes en relación al 2002 y en Temuco se realizaron más viajes per cápita al comparar los dos periodos estudiados.

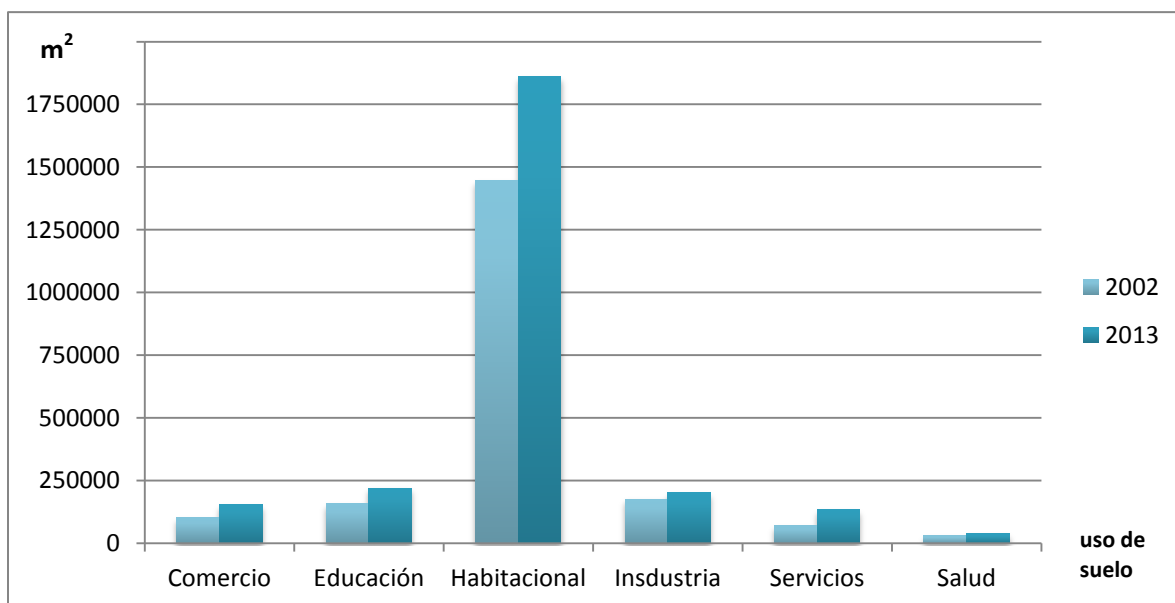
La Actualización del Plan de Transporte, de las ciudades de Temuco y Valdivia, de la cual se desprende la Encuesta Origen y Destino de Viajes (EOD), contempla en uno de sus capítulos la definición de escenarios de desarrollo urbano, acá se “reporta la información de las variables explicativas de viajes que incluye los antecedentes de usos de suelo, de matrículas y establecimientos educacionales existentes como también la información de número de atenciones médicas y establecimientos de salud” (Actualización Plan de Transporte de Valdivia y Desarrollo de Anteproyecto, Etapa I. 2014), en el apartado de los antecedentes de uso de suelo “se presentan los antecedentes extraídos de la base de avalúos del Servicio de Impuestos Internos (SII), y que corresponde a la superficie construida de los usos de suelo considerados para este estudio” (Actualización Plan de Transporte de Temuco y Desarrollo de Anteproyecto, Etapa I. 2014). Los usos de suelo son muy importantes de poseer para este estudio ya que son el *input* para el cálculo de varios de los indicadores seleccionados. Los gráficos 3 y 4 nos muestran la cantidad de metros cuadrados construidos para cada uso de suelo considerado como relevante en materia de movilidad, en el área de análisis (solo considera las zonas estudiadas).

Gráfico 3: Comparación temporal usos de suelo, Temuco



Fuente: Elaboración a partir de Actualización del Plan de Transporte para Temuco 2002 y 2013

Gráfico 4: Comparación temporal usos de suelo, Valdivia



Fuente: Elaboración a partir de Actualización del Plan de Transporte para Valdivia 2002 y 2013

En ambas ciudades el uso mayoritario corresponde al habitacional y es este el que ha tenido el mayor aumento en los últimos 11 años, lo cual evidencia un auge inmobiliario de estas dos ciudades en los últimos años. Los demás destinos registran un crecimiento moderado dentro de ambas ciudades aunque destaca entre ellos el aumento del uso servicio.

5.2 Análisis intraurbano de indicadores

5.2.1 Sistemas de Actividades ciudad de Temuco

A continuación se detallan los resultados de los indicadores calculados por zona y año para la ciudad de Temuco.

- **Densidad de Población, Temuco**

. En lo relacionado con la movilidad sostenible, como se dijo en la definición del indicador, no existe un valor consensuado para definir lo óptimo en densidad de una ciudad, pues depende de varios factores. Es por ello que basándonos en la definición del indicador, podemos decir que, todas las zonas de Temuco que obtuvieron un aumento en su densidad, poseen una mejora en la movilidad sostenible.

El cambio de la densidad poblacional entre los dos periodos en Temuco se representa en la figura 9, éste se presenta en forma variable, es decir, algunas de las zonas aumentaron su densidad mientras que otras disminuyeron, como también hubo otras que se mantuvieron inalterables en el tiempo.

Para el año 2002 el promedio de densidad fue de 71 hab/km², y el valor mínimo lo obtuvo la zona 32 con 1,04 hab/km² y la máxima densidad correspondiente a 152,33 hab/km² lo posee la zona 48. En cambio para el año 2013, las zonas poseedoras de valores mínimos y máximos se mantienen inalterables pero cambian los valores, quedando el mínimo en 1,82 y el máximo en 143,82, por otra parte la densidad promedio corresponde a 69,39 hab/km². Resulta interesante observar que la densidad total promedio en once años ha descendido

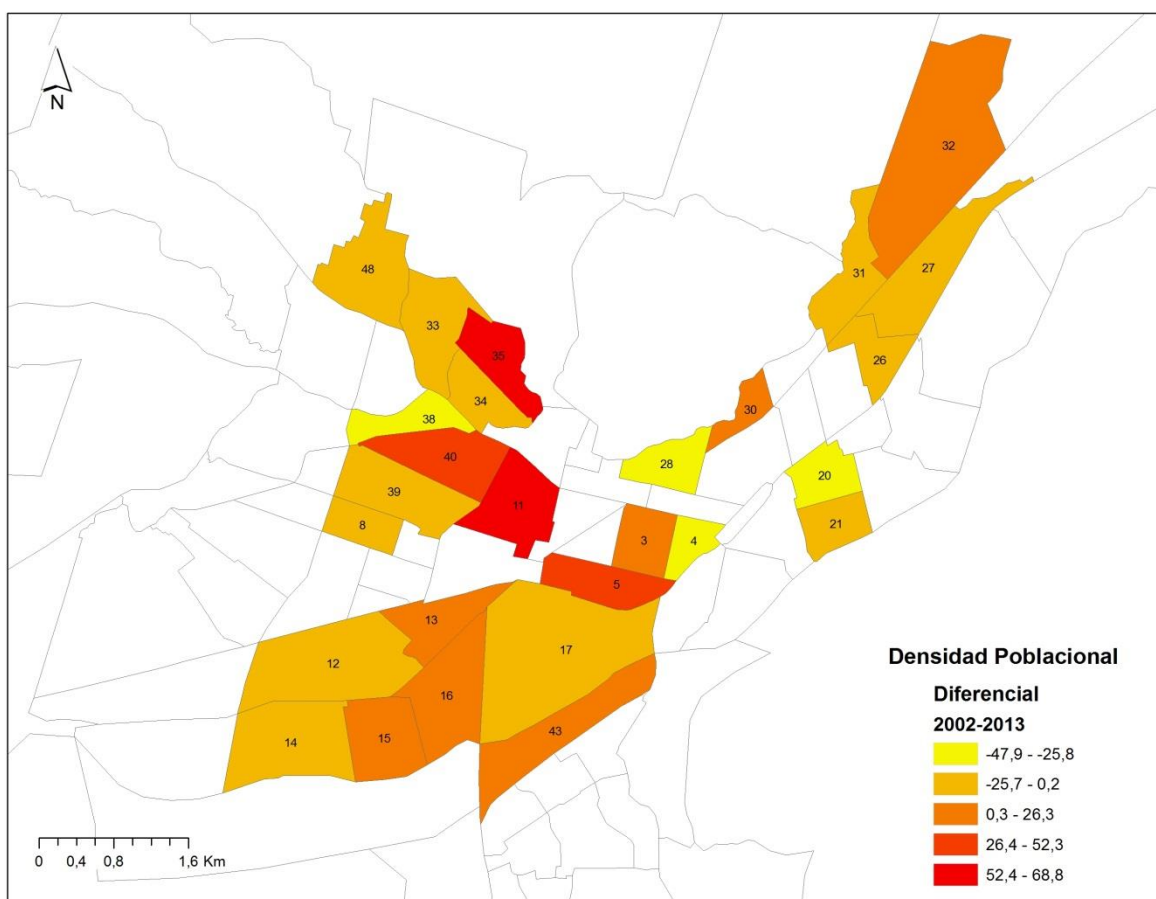
en la ciudad de Temuco lo cual indica que, las zonas de análisis no están absorbiendo el crecimiento poblacional de la ciudad.

Las zonas que presentaron una evolución positiva en cuanto a la densidad poblacional y las que descendieron, se evidencian en la figura 9.

La zona con un mayor aumento en la densidad fue la 11, que se encuentra cercana al centro de la ciudad, esta zona se caracteriza por albergar la Universidad Católica de Temuco, Universidad Mayor y la Universidad Santo Tomás, sin duda el gran aumento de densidad que se produjo entre el 2002 y 2013 (con una diferencia de 68,8) puede estar ocasionado por la existencia de estas casas de estudios, lo que hace que varios estudiantes decidan trasladar su residencia al lugar más cercano donde estudian. El descenso más significativo lo obtuvo la zona 4, esta corresponde a una zona céntrica, el dinamismo comercial del centro puede propiciar el cambio de uso de suelo, lo cual genera que la gente emigre su residencia de estos lugares para dar lugar a nuevos centros comerciales y/o de servicios.

La zona centro (compuesta por las zonas 3, 4 y 5) presentó un ligero aumento (cercano al 10%) en cuanto a la densidad poblacional, de estas solo la zona 4 fue la que descendió las otras dos aumentaron su densidad.

Figura 9: Indicador de Densidad Poblacional según zona, Temuco



Fuente: Elaboración a partir de EOD 2002 y 2013

- **Reserva de Espacio Libre Interior de Zona, Temuco**

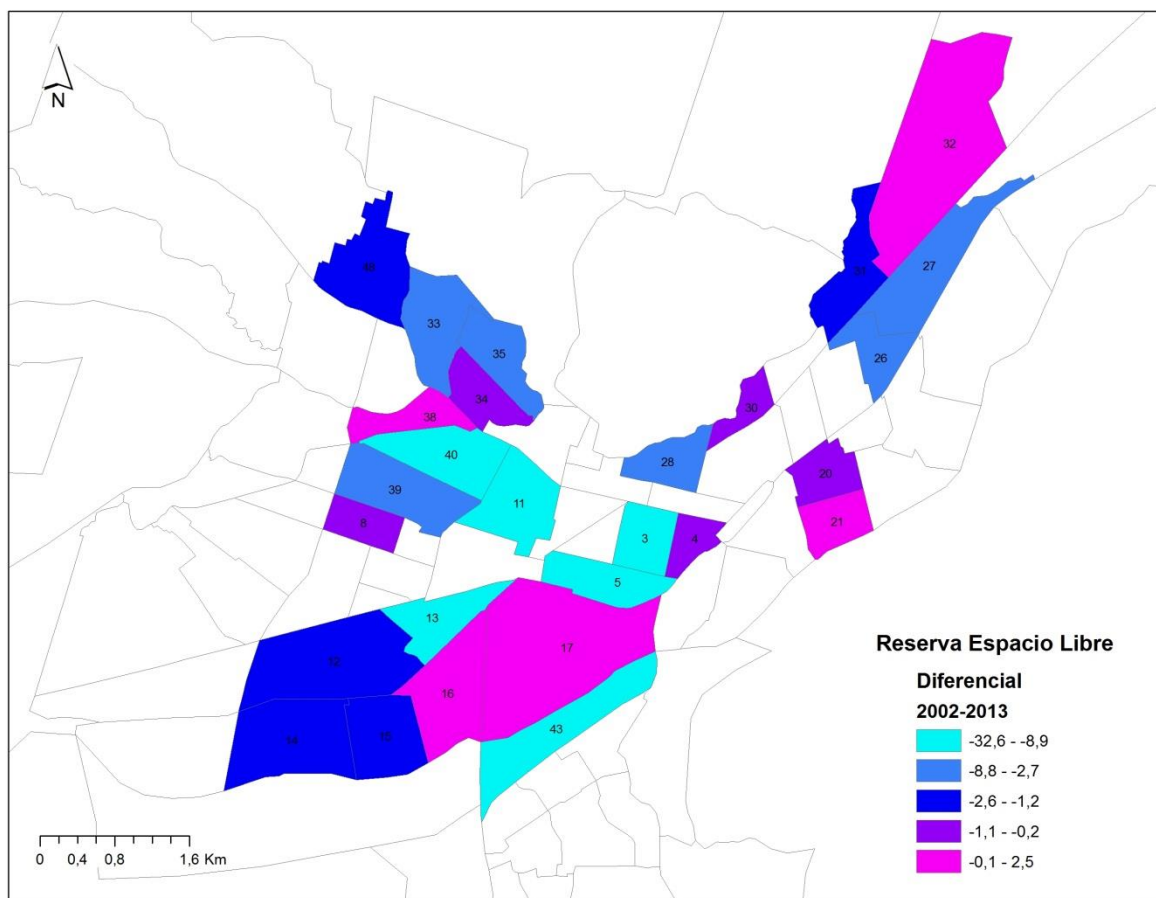
Este indicador tiene como área construida los siguientes usos de suelo, comercio, educación, habitacional, industria, servicios y salud, se considera como zona libre las áreas verdes, espacios públicos, terrenos eriazos, entre otros.

Observamos que en la figura 10, se representa la reserva de espacio libre. Éste nos muestra que en la mayoría de las zonas el espacio libre ha disminuido porcentualmente entre el 2002 y el 2013, (principalmente zonas cercanas al centro de la ciudad, esto también se refuerza al comparar los valores promedios para la ciudad, los cuales son de 80,2% y 74,8% para los años 2002 y 2013

respectivamente. Esta disminución está explicada principalmente al aumento del uso habitacional en la ciudad, desafortunadamente estas nuevas edificaciones no contemplan la construcción de espacios verdes o de lugares destinados al ocio y la recreación, saturando la zona y desprovveyéndola de la oportunidad de poseer espacios públicos de uso común.

En un análisis más detallado observamos que en el año 2002 la zona con la menor cantidad de espacio libre corresponde a la zona centro número 3 con un valor de 13% y el valor máximo la posee la zona 32 ubicada hacia la zona oriente de Temuco con un valor de 97%. Para el año 2013 tenemos que el valor mínimo lo posee igualmente la zona 3 y el máximo la zona número 32, se mantienen las zonas con valores extremos con respecto al 2002 con cambios en sus magnitudes porcentuales, quedando el mínimo con 0,7% y el máximo con 98,9%, el aumento de la zona 32 en cuanto a espacio libre se produjo debido a que el uso industrial desapareció de la zona y el uso servicio se redujo considerablemente bajando de 10.328 m² a 787 m², la construcción de centros comerciales y hoteles en esta zona, pudo provocar la lenta desaparición de estos usos . Llama la atención que la zona con valor extremo máximo del indicador de los años 2002 y 2013 coincidentemente sea las mismas del valor extremo mínimo del año 2002 y 2013 para el indicador de densidad poblacional anteriormente calculado, esto nos da entender que zonas con baja población dispondrán de un mayor espacio libre.

Figura 10: Indicador Reserva de Espacio Libre Interior según zona, Temuco



Fuente: Elaboración propia

- **Índice de Balance de Usos de Suelo, Temuco**

El balance de uso de suelo compara el uso habitacional con el resto de los usos (comercio, educación, industrias, servicios, salud), los resultados obtenidos por zona se representan en la figura 11. Los resultados mayores a 1 indican que el uso no residencial es mayor por sobre el residencial en la zona

El valor promedio para el 2002 es de 0,77 y para el 2013 es de 0,79. Analizando estos valores podemos afirmar que en el año 2002 no existe una mayor diferencia con el año 2013 aunque el leve cambio en los valores nos permiten afirmar que el segundo corte temporal posee un estado más equilibrado

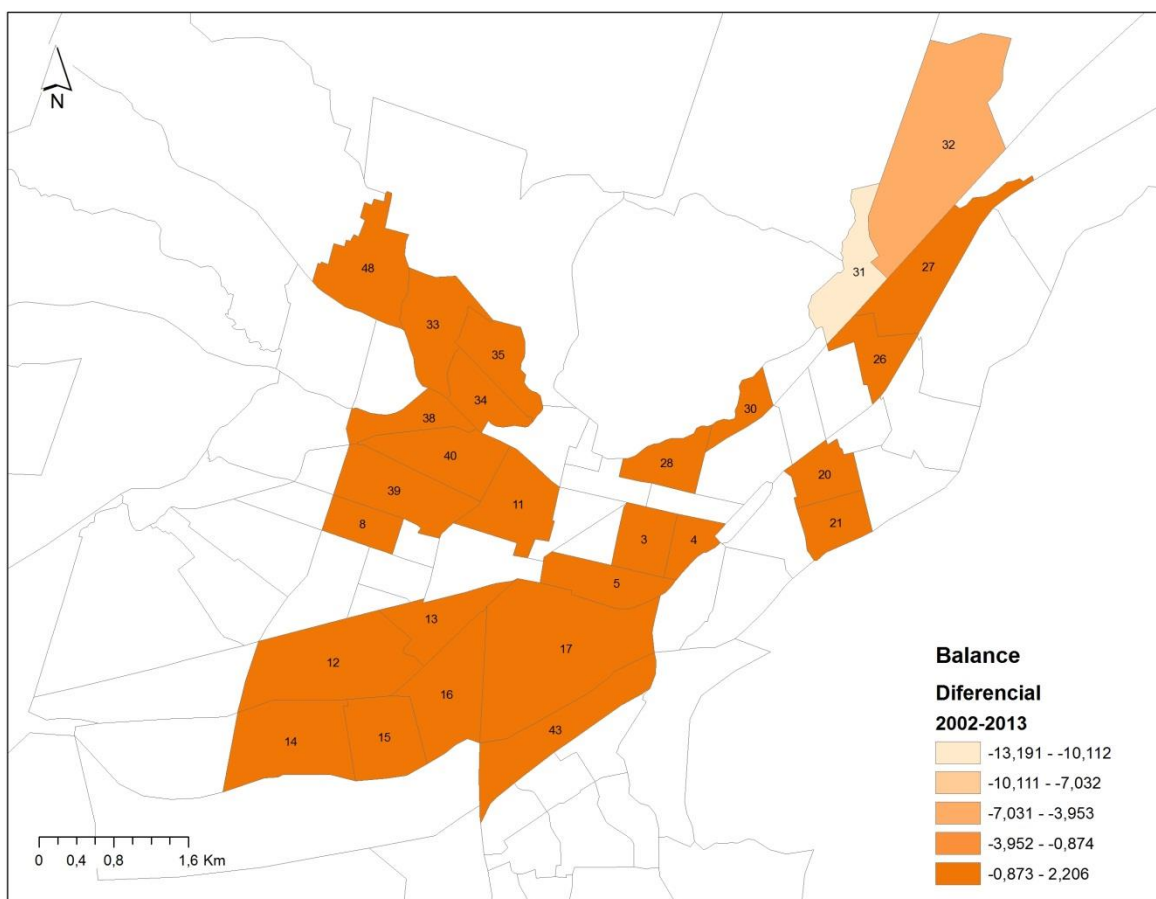
en comparación con el 2013, ya que es un valor menor cercano a 1 (que sería el equilibrio perfecto) en los once años aumenta la supremacía del uso no residencial por sobre el residencial

Para el año 2002 las zonas que un menor uso residencial son la 3, 4, 28, 31, 32 y en el 2013 lo son las zona 3, 4, 13, 28, 31, 32. Y las de mayor uso residencial (valores menores a 0,1) para el 2002 son la 8, 12, 27, 33, 35, 48 en cambio para el 2013 lo son las zonas 12, 27 y 35.

Las dos zonas que obtuvieron el mayor descenso en los 11 años en cuanto a balance, lo que se traduce a un dominio del uso habitacional, fueron las zonas 31 y 32 ambas ubicadas hacia el oriente y alejadas del centro de la ciudad, el descenso de estas zonas se debió al hecho que disminuyó el uso industrial en la zona 32 y en la 31 aumentó el área de construcción destinado al uso habitacional (ambas ubicadas en el sector oriente de la ciudad). Las zonas con mayor aumento de valor del índice de balance fueron la 3, la 28 (zonas cercanas al centro) y la 13 (sector sur poniente de la ciudad), lo cual implica un aumento del uso no habitacional.

El aumento de la zona 3 se debe a que esta es una zona céntrica y el mayor aumento lo obtuvo el uso servicio, lo que hizo disminuir el índice de balance a favor del uso no residencial, en la 13 aumento el uso comercio, educación y servicio, en la zona 28 aumento el uso servicio y disminuyó el uso habitacional. Este hecho se debe principalmente, a que el centro de la ciudad en los últimos años se ha seguido terciarizando en su economía y por ende el uso se da paso a que se construyan nuevas infraestructuras con fines distintos al residencial.

Figura 11: Índice de Balance de Usos de Suelo según zona, Temuco



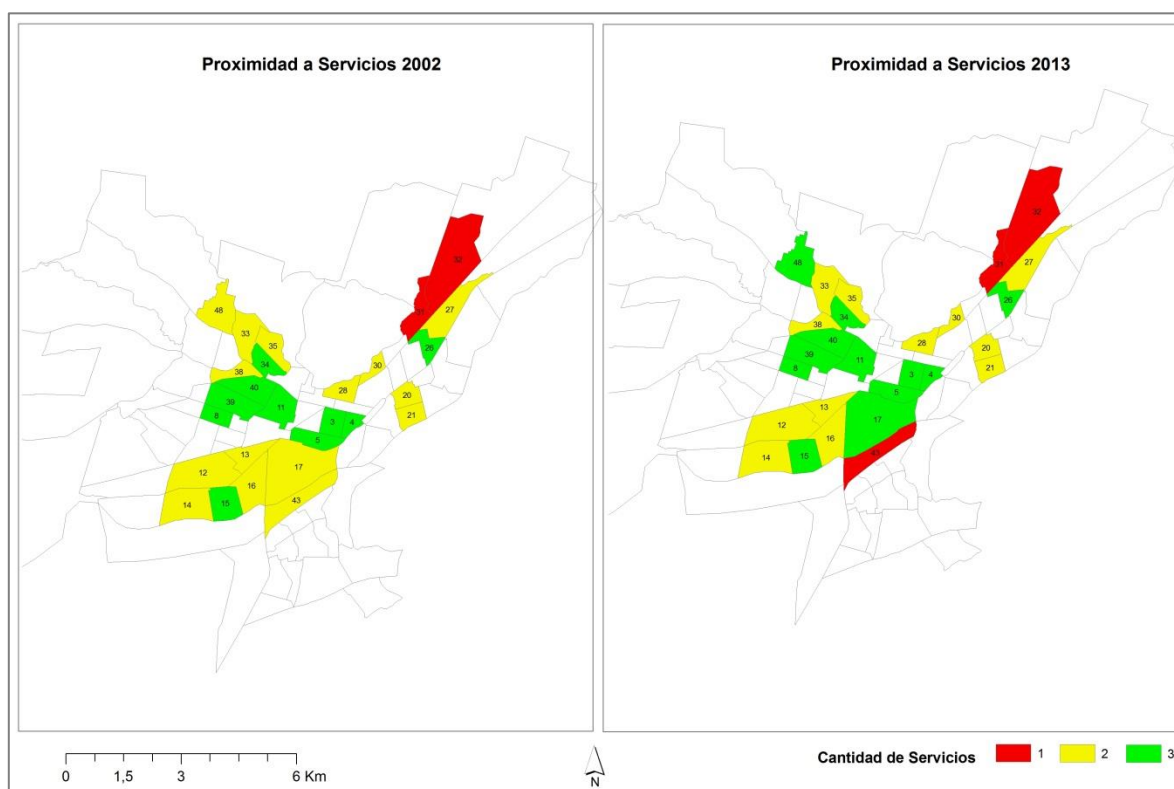
Fuente: Elaboración propia

- **Proximidad a Servicios Urbanos Básicos, Temuco**

Este indicador nos detalla que para el año 2002 y 2013 todas las zonas poseían al menos un servicio en sus límites y además este servicio es común para todas las zonas y corresponde al uso comercio, aunque cabe destacar que lo poseen en distintas magnitudes en cuanto a su tamaño total construido. En el año 2002 para la ciudad de Temuco existían 2 zonas con solo 1 nivel de servicio, dicho de otro modo, las zonas 31 y 32 no poseían ni establecimientos de educación ni de salud, por lo cual los habitantes de estas zonas deben realizar viajes para poder disfrutar de estos servicios.

En el año 2013 en cambio, existen tres zonas con solo un nivel de servicio, además de la zona 31 y 32, se suma la zona 43, ya que en este año ya no existe un establecimiento educacional que estaba presente en el año 2002 en la zona, desproveyendo a los habitantes de este servicio. Por otra parte se hace notorio el hecho que en el año 2013, la zona 17 y 48 aumentaron de 2 a 3 servicios, ambas obtuvieron el servicio de salud en sus zonas, lo cual es un avance en cuanto a la movilidad sostenible debido a que estas dos zonas cuentan con un centro de salud que permitirá que los habitantes no deban desplazarse a otras zonas en busca de una atención médica. El promedio de servicios para la ciudad en los dos años es de 1,3

Figura 12: Índice Proximidad a Servicios Urbanos Básicos según zona, Temuco



Fuente: Elaboración propia

5.2.2 Sistema de Transporte ciudad de Temuco

- **Índice Densidad Vial, Temuco**

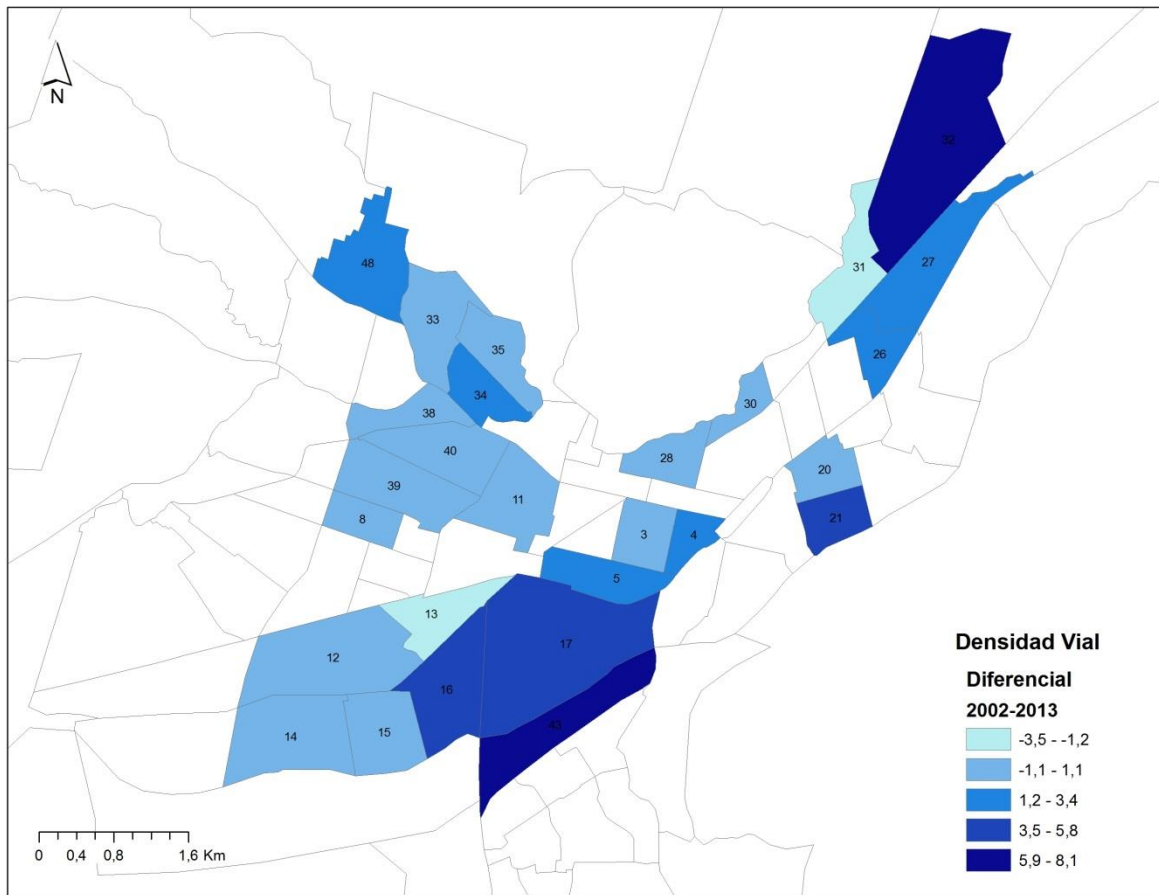
El índice de densidad vial indica la cantidad de kilómetros de vía por el área de la zona analizada, observamos que los promedios para el índice de densidad vial son para el 2002 de 22,3 km/km² y para el 2013 de 24,2 km/km² el porcentaje de crecimiento en los once años fue de un 8,5%, (es importante aclarar que la calidad de los datos de entrada para realizar este indicador no fue el más óptimo, esto debido a que no se contaba con una red vial de buena calidad para el año 2002 por tanto los datos no son fidedignos en un 100%, aunque si se asemejan en algo a la realidad de la zona).

Los valores más bajos de densidad vial (inferior a 10 km/km²) para el 2002 y el 2013, lo poseen las zonas situadas en el sector oriente de la ciudad (acceso a la ciudad, por la Ruta 5 Sur), Las bajas densidades de estas zonas (31 y 32) es debido a que corresponden a zonas de parcelas en la ciudad de Temuco, es por ello su baja cantidad de kilómetros de vialidad construida.

Por otra parte las zonas más altas en densidad (valores sobre 30 km/km²), se ubican en las zonas establecidas de la ciudad, principalmente aquellas ubicadas en el sector oriente y norponiente de Temuco.

El cambio de densidad entre un periodo y otro está representado en la figura 13, acá se observa que las zonas 32 (oriente de la ciudad) y la 43 (sector sur) fueron las más beneficiadas en el aumento de infraestructura vial. La gran disminución que se observa en la zona 13, se debe al error que se generó por la calidad del dato utilizado y que fue explicado anteriormente, ya que es casi imposible que una zona consolidada y en expansión de la ciudad, presente disminuciones de su red vial, ya que rara vez o nunca, una vía es destruida.

Figura 13: Índice de Densidad Vial según zona, Temuco



Fuente: Elaboración propia

- **Índice de Engel, Temuco**

Para el Índice de Engel se propone clasificarlo en tres rangos donde los valores bajos son las zonas más saturadas. Según los datos obtenidos al realizar el cálculo del indicador se habla de zonas congestionadas cuando presentan resultados con valores inferiores a 0,3 tanto para el año 2002 y 2013. El valor promedio para el 2002 es de 0,3 y para el 2013 es de 0,33, ambos valores si se analizan con los parámetros descritos anteriormente dan cuenta que en promedio Temuco posee una vialidad saturada tanto en el 2002 como en el 2013.

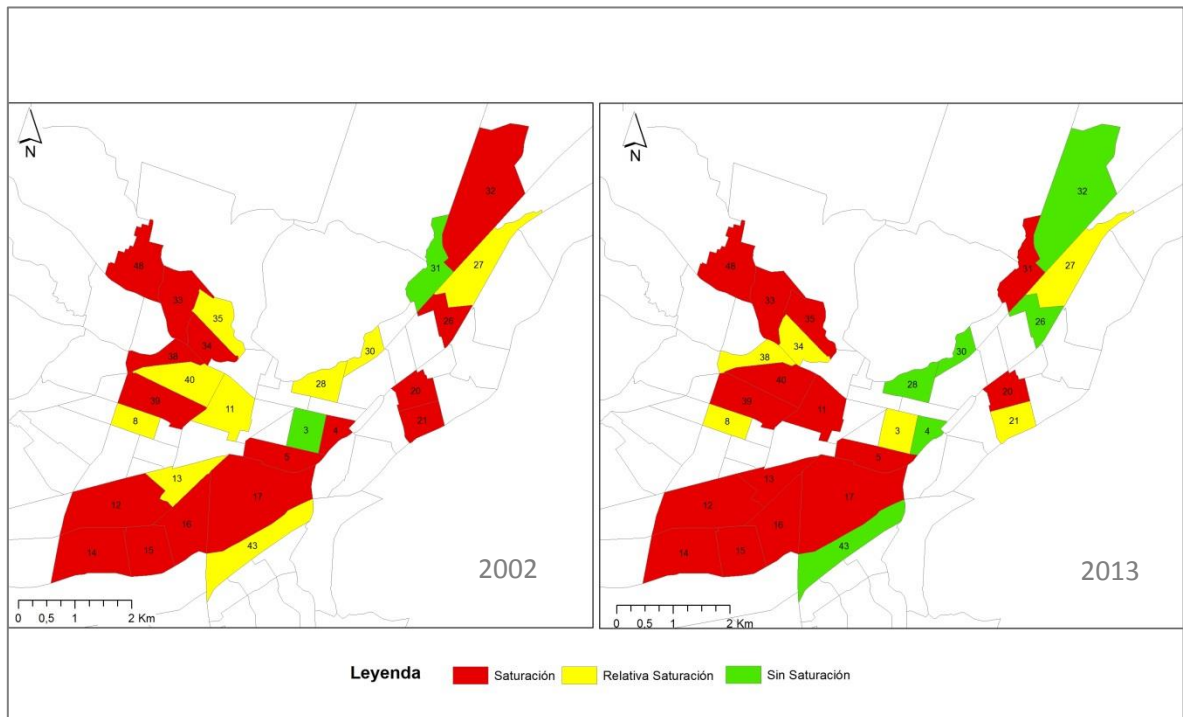
Para el año 2002 existían 13 zonas con vialidad saturada, estas zonas poseen un valor del índice que está en el rango del 0,1 al 0,3 y las zonas con el nivel no saturado están en el rango de 0,4 a 0,5 las zonas que están en esta condición son solo dos y corresponden a las zonas 3 y 31, la zona 3 corresponde al centro de la ciudad y la zona 31 se ubica en la periferia de la ciudad.

En el año 2013, las zonas que se encontraban colapsadas aumentaron a 18, estas zonas poseen valores que van desde los 0,1 a 0,3 y las zonas no saturadas son la 4, 28 y 32.

Llama la atención el hecho que las zonas 3 y 31 que para el año 2002 se encontraban sin saturación, y ya para el año 2013 se encontraban saturadas, cual habla de una insostenibilidad de la ciudad en este indicador pues vialidades congestionadas reducen la calidad de vida y del medio ambiente.

La figura 14 muestra cuales son las zonas que se encuentran saturadas y cuales no, en los años 2002 y 2013.

Figura 14: Índice de Engel según zona, Temuco



Fuente: Elaboración propia

5.2.3 Patrón de Flujos ciudad de Temuco

- **Distribución modal del Transporte Urbano, Temuco**

- i. **Viajes en Modo Privado**

Los viajes en modo privado muestran la evolución de la proporción del uso en los dos periodos de análisis, esto se puede visualizar en la figura 15.

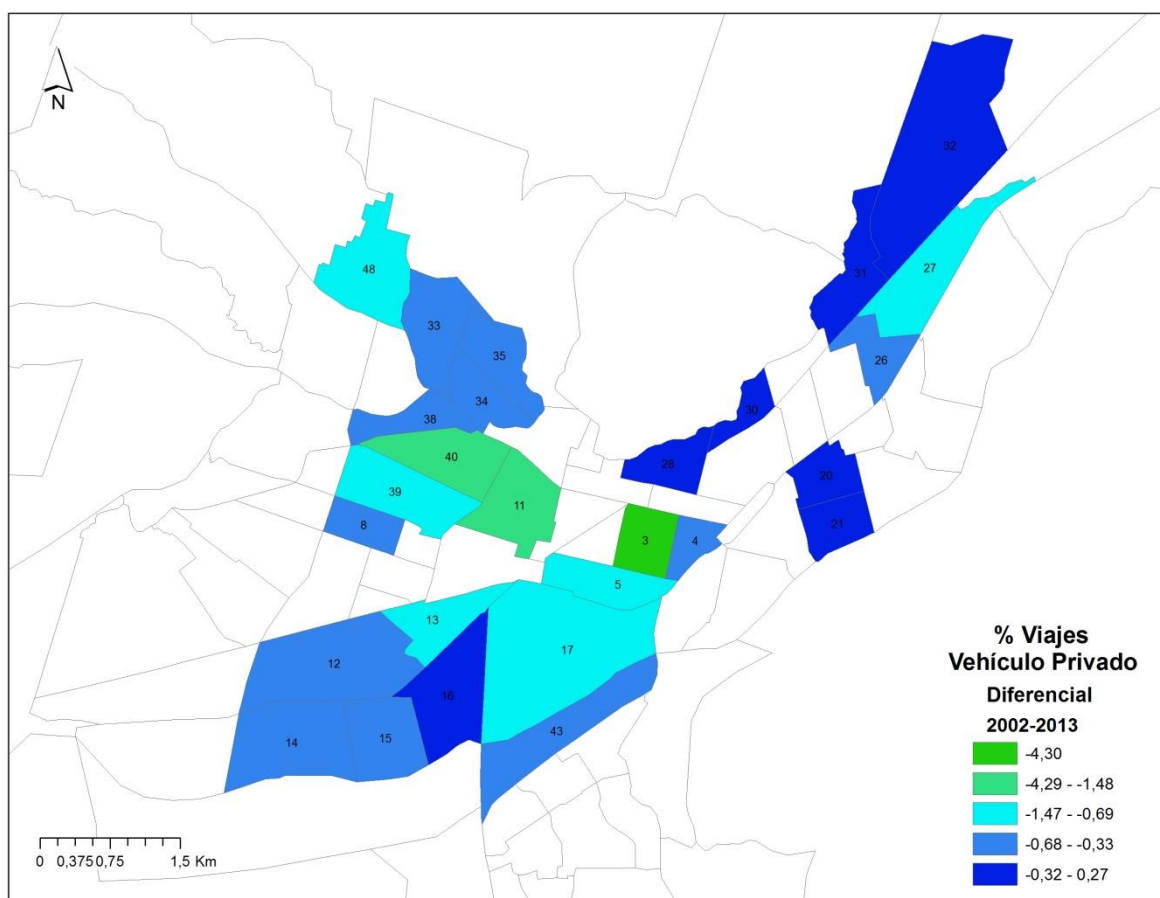
Para el año 2002 la proporción de viajes realizados en automóvil, en relación al total generado por la ciudad, era mayor en cuatro zonas, todas ellas con porcentaje por sobre el 2,3%. Para el año 2013 aumentaron a seis las zonas con porcentajes de participación sobre el 2,3% en este modo. Entre las zonas que presentan esta condición tenemos las zonas 3 y 5 que corresponden a sectores céntricos, por lo cual el uso excesivo del automóvil puede ser explicado, principalmente a que estas áreas presentan una cantidad elevada de viajes, debido al dinamismo que en ellas se presentan, esto hace que sean sede de destinos de viajes de otras zonas. Por otro lado tenemos la zona 11 con una proporción alta de viajes en automóvil, ésta corresponde a una zona en la que sus habitantes poseen un poder adquisitivo mayor al resto de la ciudad, es por ello que la presencia de automóviles para realizar los viajes es mayor. En magnitudes tenemos que, los viajes en transporte privado por zona para el 2002, no superaban el umbral de los 8000 viajes, en cambio para el año 2013, seis zonas poseen viajes con valores superiores a los 10.000, además los valores promedio para cada zona para el 2002 es de 0,72% y para el 2013 de 1,39%.

Al analizar los datos nos dan cuenta del gran incremento que ha tenido el uso de este modo de transporte en la ciudad de Temuco, por otra parte al observar la figura 15, tenemos que la proporción del uso del automóvil en el total de los viajes, ha aumentado en todas las zonas de análisis en estos once años, en especial en la zona 3, 5, 11, 17, 35, 39 y 40, además llama la atención el hecho que en el año 2002 la zona 35 no reportaba ningún viaje realizado en vehículo privado sin

embargo en el año 2013 este había aumentado en 2075 viajes realizados en este modo. Este hecho es un detrimento en la búsqueda de la movilidad sostenible, pues uno de los retos es disminuir el uso del automóvil privado como modo de viaje debido a los problemas que acarrea este modo, como lo son el aumento de la congestión vial, aumento de ruido en la ciudad, mayor coste económico para las familias en relación a otros modos y mayor emisión de gases contaminantes al medio ambiente.

Los viajes en modo privado para el 2002 representan el 19% del total de viajes y para el 2013 esta cifra ha aumentado a 38%, este es el único modo de transporte que obtuvo un alza en la proporción según el total de viajes.

Figura 15: Viajes en Modo Privado según zona, Temuco



Fuente: Elaboración propia

ii. Viajes en Transporte Público

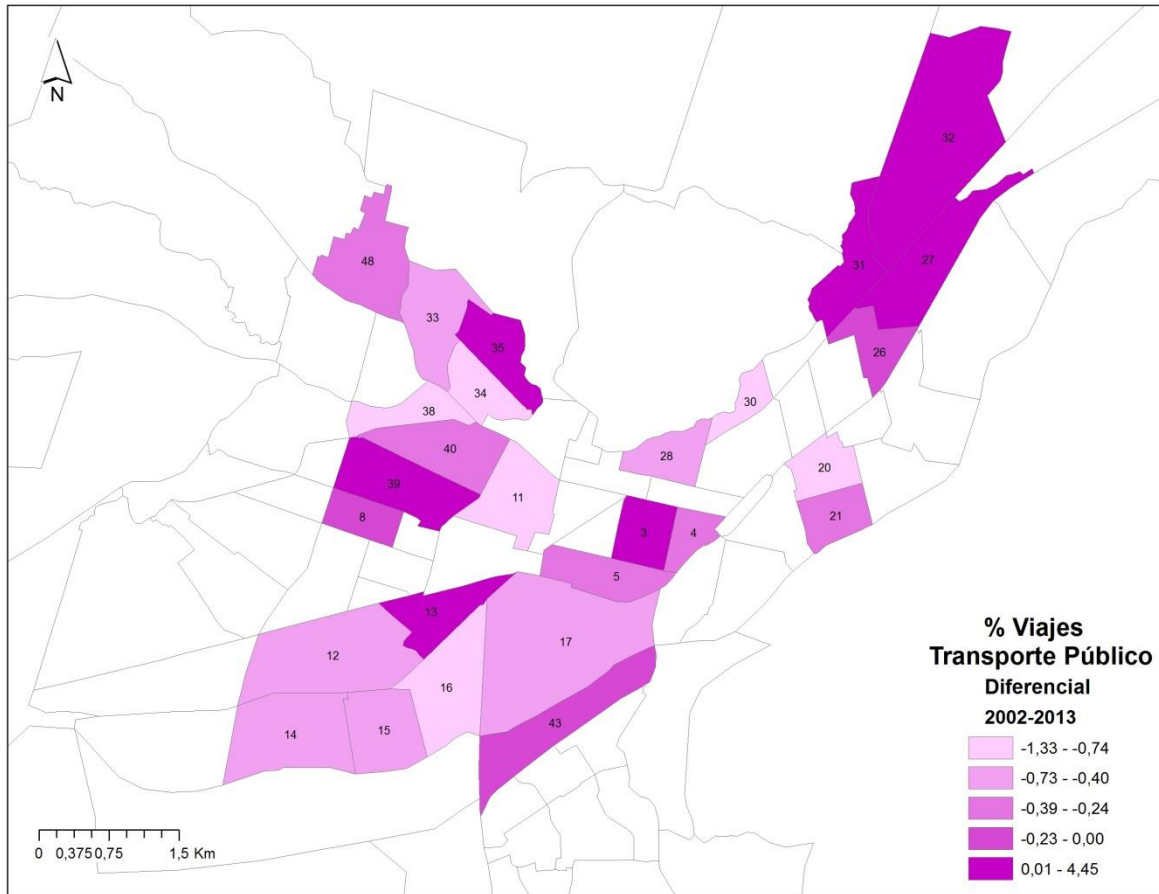
Los datos obtenidos al calcular este indicador para ambos periodos se representan en la figura 16, éste nos indica que la participación de los viajes en transporte público en el total de los viajes disminuyeron en casi todas las zonas (sin embargo las que obtuvieron el mayor descenso fueron la 16, 20, 30, 34 y 38), a excepción de la zona 3 y 35 que aumentó su proporción de viajes en transporte público, (el aumento de la proporción de viajes en transporte público en la zona 3 se vio aumentado en el periodo 2002-2013 casi al doble al igual que la zona 35) y las 26 y 27 que se mantuvieron casi en la misma proporción con respecto al año anterior.

Los valores de la proporción del total de viajes en modo público versus el total de viajes generados en el 2002 es de 42% y para el 2013 de 36%, esta leve disminución nos indica que el transporte público está perdiendo paulatinamente adeptos a la hora de la elección de los modos de viaje en la ciudad de Temuco.

Por otra parte la zona centro es donde se realiza la mayor cantidad de viajes en transporte público ya que para el año 2002 la zona 3 es la que presenta la mayor cantidad de viajes realizados en transporte público con un total de 15.047 y para el 2013 lo es la misma zona pero con 48.653 viajes realizados en este modo. Esta zona se ve privilegiada, dado el hecho que al ser la más importante de la ciudad, el transporte público favorece sus recorridos hacia estas zonas, ya que es la que tiene la mayor demanda por parte de la población tanto como zona de origen como de destino de sus viajes.

Es de gran importancia que se sigan fomentado el uso del transporte público debido a que es una gran alternativa al transporte privado, dado sus características de reducción de externalidades negativas tanto para la calidad de vida como para el medio ambiente, es por ello que es primordial mejorar la calidad del servicio con el fin de que más personas opten por este modo al momento de realizar sus desplazamientos.

Figura 16: Viajes en Modo Público según zona, Temuco



Fuente: Elaboración propia

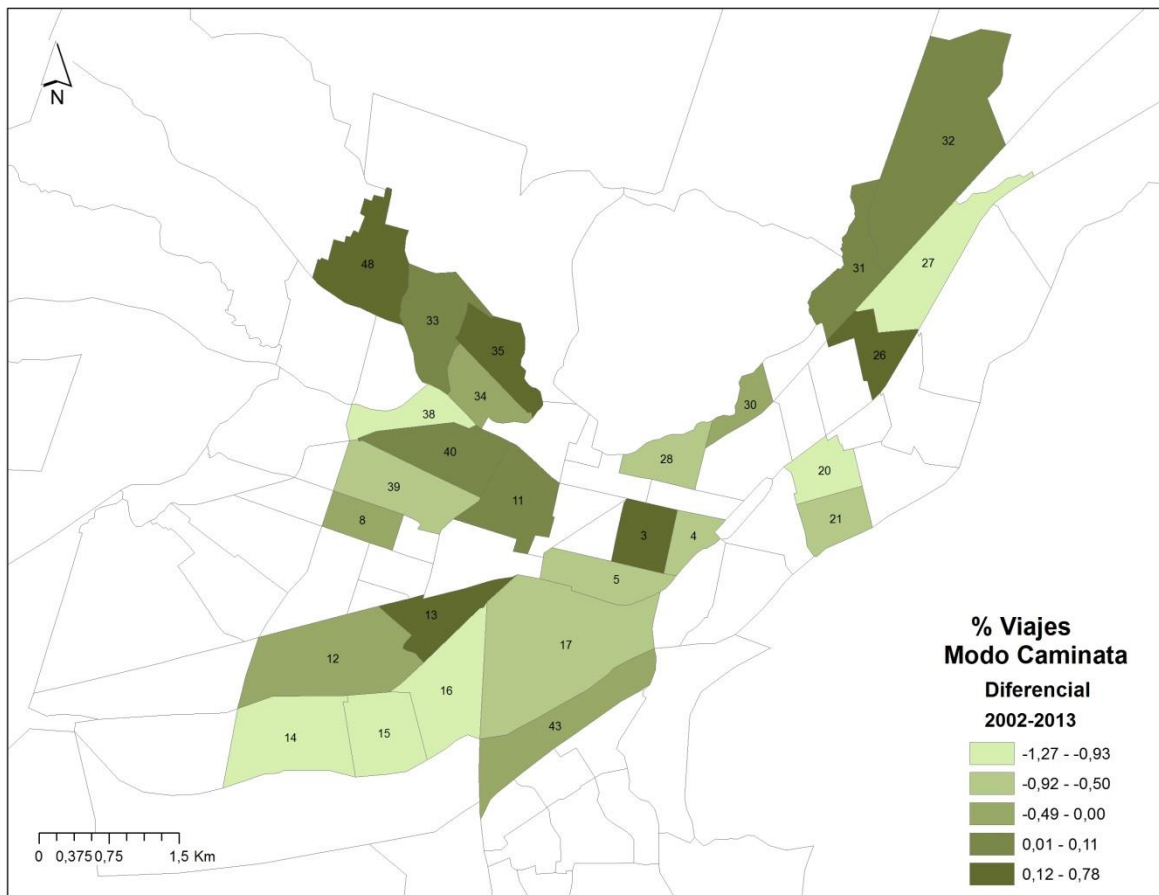
iii. Viajes en modo Caminata

En la figura 17 podemos observar los resultados de este indicador, estos nos indican que al igual que en el indicador de viajes en transporte público, la caminata en la mayoría de las zonas obtuvo un descenso en su participación en el total de los viajes, en el periodo 2002-2013, a excepción de cinco zonas (entre ellas la correspondiente a la zona céntrica, zona 3), en cambio 2 se mantuvieron inalterables y las otras veinte zonas sufrieron disminuciones.

Los valores promedio de este indicador para las zonas de la ciudad son para el 2002 de 1,2% y para el 2013 de 0,8%, por tanto esto refuerza lo mostrado por la figura 17 que indica que el modo caminata, se vio ligeramente disminuido con respecto al periodo anterior. La proporción de viajes en modo caminata sobre el total de viajes realizados en la ciudad representaba el 32% para el 2002 y para el 2013 este disminuyo a un 23%. Esta situación es un menoscabo para la movilidad sostenible, debido a que esta busca principalmente aumentar los viajes en modo no motorizado, es decir busca que la mayoría de los viajes se realice ya sea en modo caminata o bicicleta.

Las zonas con mayor participación (valores sobre el 2%) de viajes en modo caminata en el total de viaje en el año 2002 son las zona 3, 14 y 15 y para el 2013 lo son las zonas 3 y 48.

Figura 17: Viajes en Modo Caminata según zona, , Temuco



Fuente: Elaboración propia

iv. Viajes en modo Bicicleta

Como primera aproximación del indicador de viajes en modo Bicicleta, tenemos que, los resultados nos indican que el uso de la bicicleta no ha tenido grandes cambios entre los años 2002 y 2013.

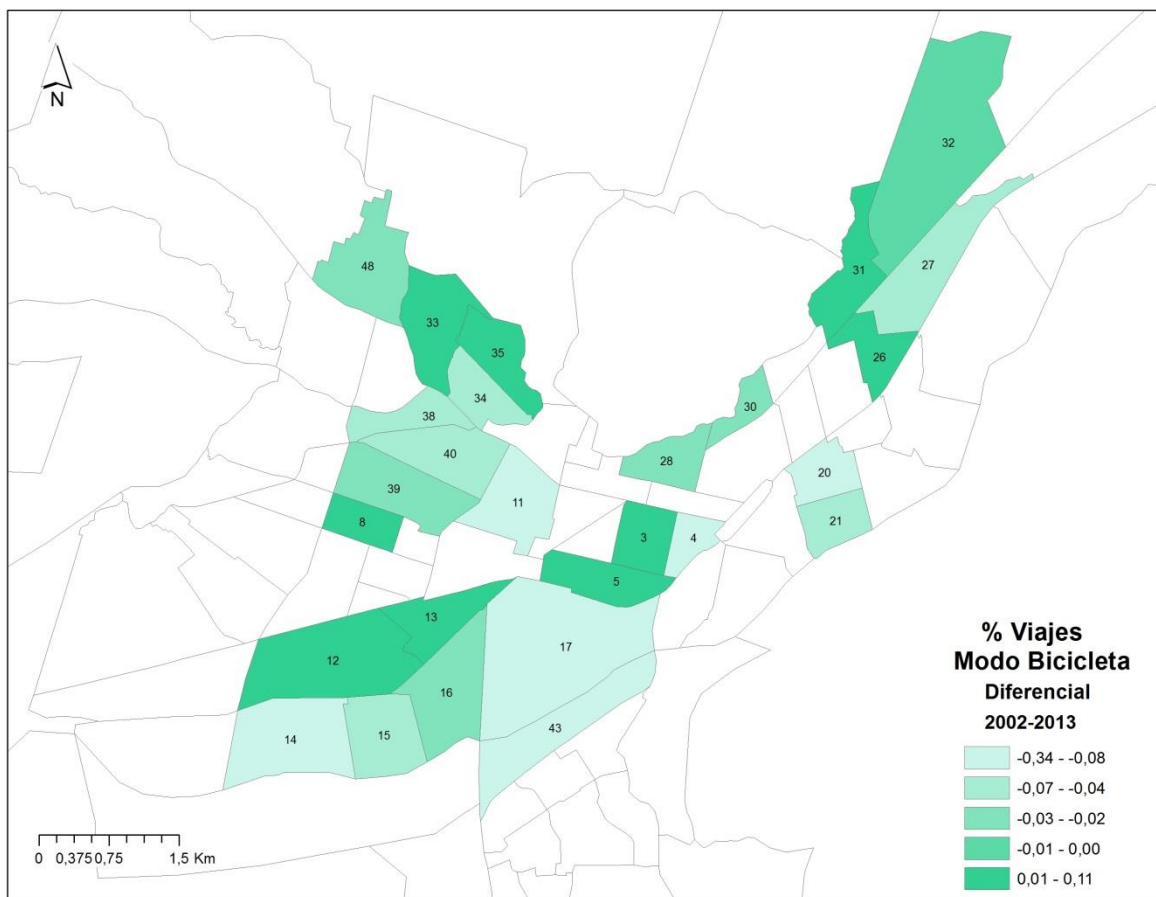
La proporción de viajes en bicicleta con relación al total de viajes generados se mantiene casi constante en el tiempo y además posee un valor bastante bajo en

magnitud, esto debido a que la bicicleta en el año 2002 representaba el 3% de los viajes totales realizados y en el 2013 el 2%. Además de la disminución del uso de la bicicleta como modo de transporte, los datos nos indican que ésta es la que tiene más baja participación del total obtenido dentro de la ciudad si se comparan los cuatro modos analizados en el indicador. Los resultados nos indican por tanto que la bicicleta no es un medio transporte atrayente para los ciudadanos al momento de realizar sus viajes, esto es bastante desmotivador dado el hecho que precisamente uno de los objetivos en post de mejorar la movilidad sostenible es potenciar este modo de transporte.

La figura 18 nos indica al igual que en los modos transporte público y caminata, la bicicleta se ha visto disminuida en su participación con respecto al total de viajes al comparar los años 2002 y 2013, las zonas con una mayor disminución fueron la 4, 20, 30 y 43. En cambio las que tuvieron un aumento en la proporción al total de viajes fueron la 3, 5, 12, 13 y 35

Al ver las magnitudes de los viajes en bicicleta tenemos que al 2002 la zona con mayor cantidad de viajes en bicicleta poseía un valor levemente superior a 1.000 (correspondiente a la zona 20) y al 2013 la zona con mayor cantidad de viajes en este modo (zona 12) no alcanzaba el umbral de los 800 viajes.

Figura 18: Viajes en Modo Bicicleta según zona , Temuco



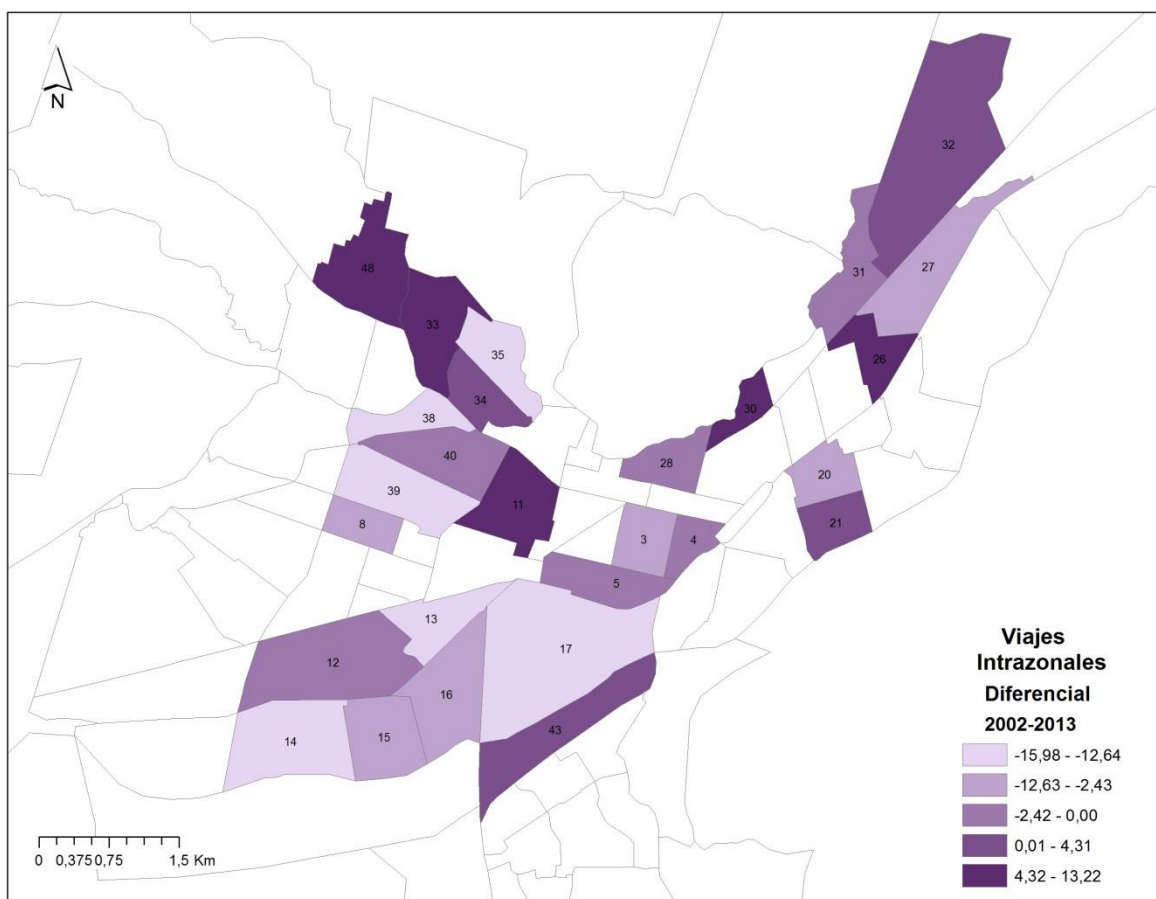
Fuente: Elaboración propia

- **Viajes Intrazonales**

La cantidad de viajes intrazonales netos en la ciudad de Temuco para el 2002 son 43.024 y para el 2013 son 62.653, en los 11 años la cantidad total de viajes netos creció en un 50%, sin embargo la participación de los viajes dentro de la zona en este periodo de análisis disminuye considerablemente esto lo demuestra el promedio de viajes intrazonales que para 2002 fue de 14,66% y en el 2013 fue de 12,23%.

La mayoría de las zonas poseen un descenso en el cambio de la proporción de los viajes intrazonales con respecto al primer corte de tiempo, solo nueve zonas aumentaron su proporción de viajes versus el total con respecto al año anterior, en especial las zonas 30 y 32 que aumentaron de 0 viajes a 5,87% y 1,93% respectivamente, todas estas zonas curiosamente se encuentran alejadas del centro de la ciudad. Es curiosa la situación de la zona 31, en donde en ambos años no se presentan viajes intrazonales, esto habla del hecho que esta zona no posee los servicios necesarios para los residentes y por esto no se realizan viajes dentro de la misma zona, esta idea la refuerza el indicador Proximidad a Servicios Urbanos Básicos, que muestra que esta zona carece de centros educativos y de salud. Los viajes intrazonales representan el 1% de los viajes totales del 2002 y el 1,7% del total de viajes realizados en la ciudad para el 2013.

Figura 19: Viajes Intrazonales según zona , Temuco



Fuente: Elaboración propia

5.2.4 Resumen de Indicadores para la ciudad de Temuco

Para realizar el resumen de cada uno de los indicadores, se ha trabajado con el promedio de la ciudad de los indicadores del Sistema de Actividades y del Sistema de Transporte, y para los del Patrón de Flujos se ha trabajado con el total de la ciudad. En la tabla 5 se puede observar el valor obtenido para cada indicador en el 2002 y 2013, además de la evolución que ha tenido este, el signo positivo muestra que los resultados están acorde a hacia la mejora de una movilidad sostenible y por el contrario el signo negativo indica que ha existido un retroceso en el post de una movilidad sostenible, también en esta tabla se indica la calidad del dato utilizado en el indicador.

Tabla 5: Resumen Indicadores, Temuco

	Indicador	2002	2013	Evolución	Calidad del Dato
SA	Densidad de Población (hab/km ²)	71	69,4	-	😊😊
	Reserva de espacio libre interior de zona (%)	80,2%	74,8%	-	😊
	Índice Balances de uso de suelo	0,77	0,79	+	😊
	Proximidad a servicios urbanos básicos	1,3	1,3	-	😞
ST	Densidad Vial (km/km ²)	22,3	24,2	+	😞😞
	Índice de Engel (km/Vkm ² hab)	0,3	0,3	-	😞😞
PF	Viajes en modo Privado (%)	19%	38%	-	😊😊
	Viajes en transporte Público (%)	42%	36%	-	😊😊
	Viajes en modo Caminata (%)	32%	23%	-	😊😊
	Viajes en modo Bicicleta (%)	3%	2%	-	😊😊
	Viajes intrazonales (%)	1%	1,7%	+	😊😊

Simbología: 😊😊 muy bueno - 😊 bueno - 😞 malo - 😞😞 muy malo

La movilidad sostenible es baja en el grupo de indicadores del sistema de actividades, ya que de los cuatro indicadores solo uno tuvo una evolución positiva

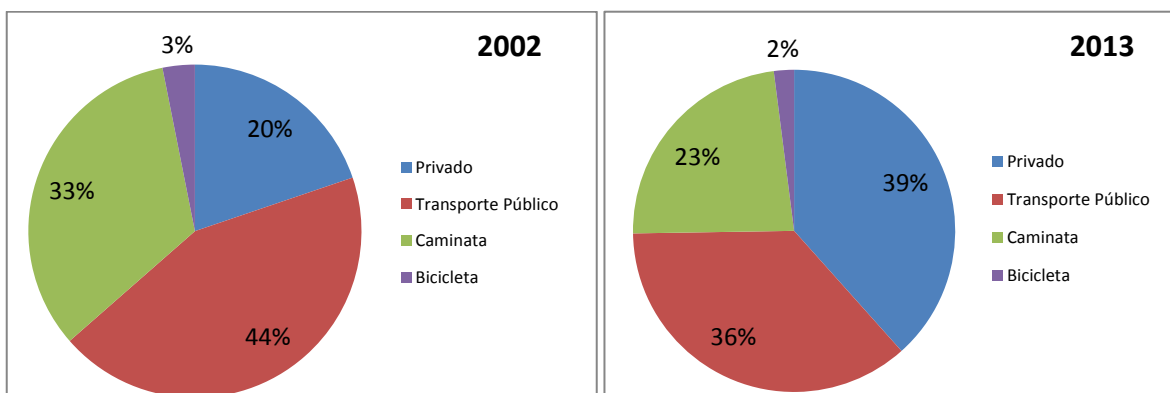
que corresponde al Índice Balances de uso de suelo, los otros tres no obtuvieron mejoras es así como tenemos que en la ciudad de Temuco la densidad promedio de la zona de análisis ha disminuido, lo cual es un retroceso hacia el avance de una sostenibilidad de la movilidad. La reserva de espacio libre al interior de la zona ha disminuido de seguro por nuevas construcciones en el lugar pero que no han contemplado favorecer la creación de lugares de uso público para el bien común, lo cual minimiza la movilidad sostenible. La proximidad a servicios urbanos básicos si bien se mantuvo en el tiempo el valor obtenido es bastante bajo debido a que solo son tres los servicios analizados, es por ello que también se considera como una evolución negativa para la movilidad sostenible. Finalmente el Índice Balance de uso de suelo, es el único indicador de este grupo que ha tenido un cambio favorable en los once años de análisis, debido a que ha aumentado su valor y por tanto se encuentra más cercano a 1, lo cual indica que no se ha mantenido el predominio del uso habitacional en la ciudad.

Los dos indicadores calculados en el sistema de transporte, nos señalan por un lado que si bien es cierto la densidad vial ha aumentado, lo cual es ventajoso en temas de movilidad sostenible, debido a que existe una red mayor que permite el desplazamiento de personas y mercancías, el Índice de Engel nos señala que estas se encuentran colapsadas pues su valor es bastante bajo y además se mantiene en el tiempo, es decir las mejoras que se han podido obtener y que se reflejan en el índice de densidad vial no son suficientes para dar abasto a la cantidad de personas existentes en la ciudad.

En cuanto al patrón de flujos, la movilidad sostenible se ha visto desmejorada, esto debido a que el aumento del automóvil ha hecho que este sea el predominante dentro de la ciudad para el año 2013, hecho que no sucedía en el año 2002 (ver gráfico 5), los modos distintos al privado se han visto en un descenso lo cual afecta la sostenibilidad de la movilidad. Por lo demás modos más sostenibles como la bicicleta presenta la participación más baja si es que se compara con los otros medios de transporte seguido por la caminata. En cuanto a los viajes intrazonales tenemos que estos han aumentado lo cual es positivo para

alcanzar la movilidad sostenible debido que, al poseer más viajes dentro de la zona nos indican que estas áreas ofrecen cada vez más servicios a sus habitantes lo cual reduciría los viajes a otros lugares.

Gráfico 5: Distribución Modal del Transporte Urbano, Temuco



Fuente: Elaboración Propia a partir de EOD 2002 y 2013

5.2.5 Sistemas de Actividades ciudad de Valdivia

- **Densidad de Población, Valdivia**

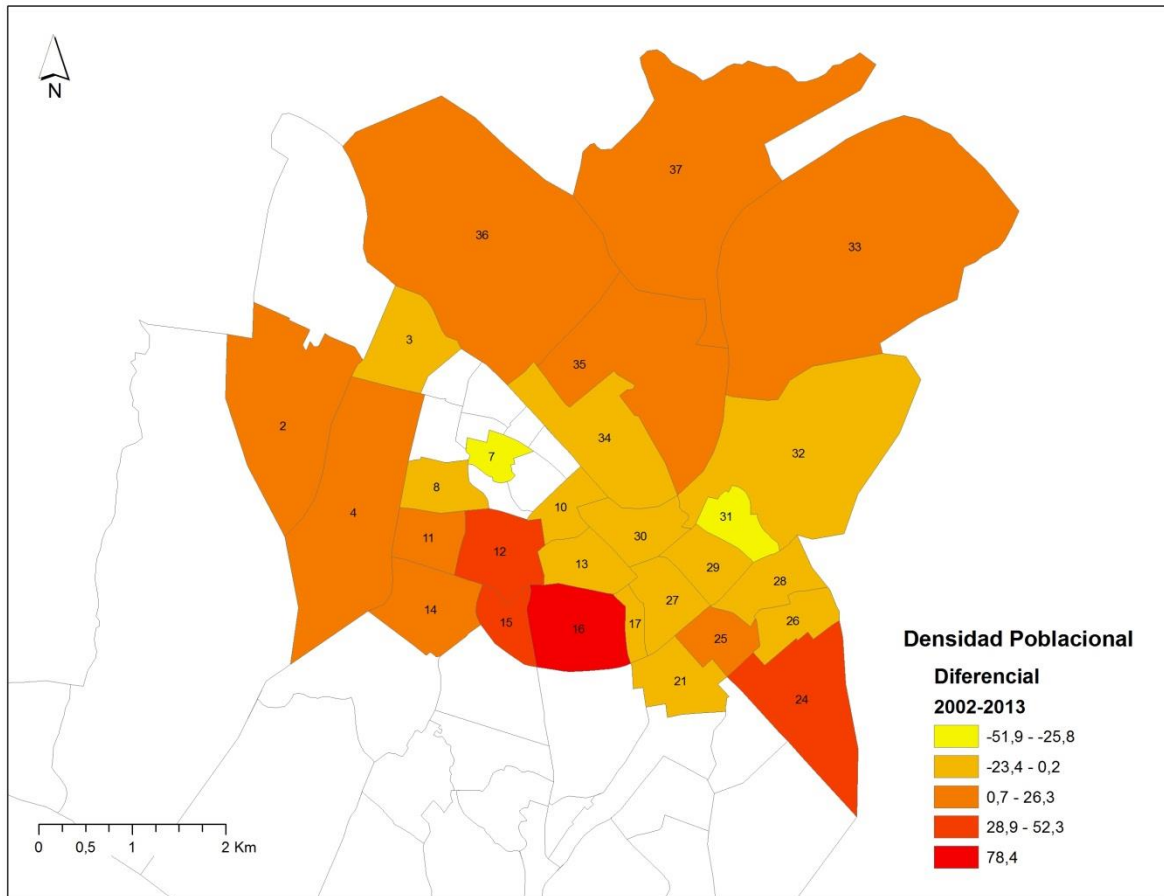
Como se dijo anteriormente no se cuenta con un parámetro para establecer la densidad de población óptima para una ciudad intermedia chilena, por ello que basándonos en la definición del indicador, podemos decir que las 13 zonas, que obtuvieron un aumento en su densidad poblacional, fueron las que tuvieron una mejora en la movilidad sostenible. La zona de mayor aumento de este índice fue la 36 correspondiente al sector de Las Animas, aunque en magnitud es poco relevante dentro de la ciudad, puesto que en el 2002 poseía 20 habitantes y en 2013 poseía 125 habitantes, lo que se traduce en una densidad de 0,09 y 0,78 respectivamente, la baja población de esta zona es debido a que corresponde a una zona de uso destinado mayoritariamente a parque.

El cambio de la densidad poblacional entre los dos periodos en Valdivia se representa en la figura 20, la mayoría de las zonas presentaron una disminución de su densidad. El descenso más abrupto lo obtuvo la zona 32, la cual descendió de 8,72 hab/km² a 3,35 hab/km²

En el año 2002 el valor mínimo corresponde a la zona 36 (descrita anteriormente) con 0,09 hab/km², y el valor máximo es de 134,16 hab/km² correspondientes a la zona 29 del sector Holpzafel. Para el año 2013 los valores son, para el mínimo 0,78 hab/km² de la zona 36, el máximo lo posee la zona 16 del sector Francia Norte, con 136,22 hab/km².

La densidad promedio para el 2013 es de 53,33 hab/km² en cambio el promedio de la densidad para el año 2002 fue de 52,02 hab/km². Los valores promedio de densidad poblacional indican que ésta ha aumentado en la ciudad, lo cual habla que las zonas de análisis de cierto modo están absorbiendo el crecimiento poblacional, lo cual es beneficioso para mantener una movilidad sostenible en la zona

Figura 20: Indicador de Densidad Poblacional según zona, Valdivia



Fuente: Elaboración propia

- **Reserva de Espacio Libre Interior de Zona, Valdivia**

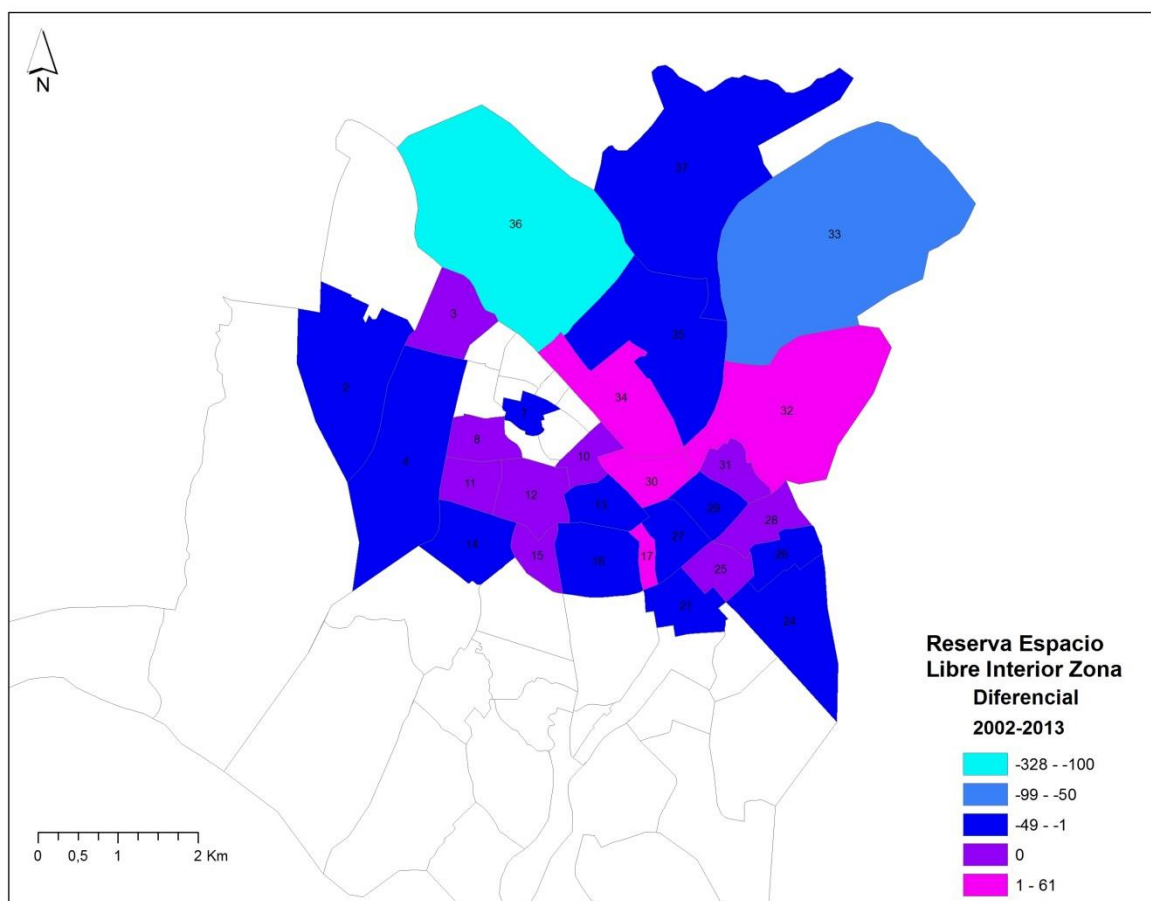
Observamos que en la figura 21, se muestra los valores calculados para el indicador reserva de espacio libre, para el 2002 y 2013, éste nos muestra que en la mayoría de las zonas el espacio libre disminuyó entre los dos periodos.

Los valores promedio son de 30,7% y 16,6% para el 2002 y el 2013 respectivamente, estos valores refuerzan lo dicho anteriormente en que la reserva de espacio libre ha disminuido en las zonas de análisis.

Si analizamos el cambio porcentual del indicador tenemos que solo cuatro zonas sufrieron alzas del indicador, esto es debido a que cada una de estas zonas sufrió pérdidas en el total construido según los usos analizados, tenemos que la zona 17 disminuyó en los usos comercio, servicios y educación, la zona 30 en comercio, habitación y servicios, la zona 32 en comercio, habitación, industria, servicios y salud, y la zona 34 disminuyó en comercio, industria y servicios. Llama la atención que todas estas zonas estén ubicadas al norponiente del centro de la ciudad, por ello podríamos especular que al estar cercanas al centro se produzca cierto dinamismo en el cual, las personas prefieran satisfacer sus necesidades en la zona céntrica en vez de su entorno inmediato. Este hecho podría influir en que distintos usos de la zona desaparezcan debido al gran peso que ejerce el centro de la ciudad.

Al observar los valores extremos para cada año tenemos que para el 2002 la zona con menos espacio libre corresponde a la 7, esta zona corresponde al centro de Valdivia con un valor del 2% y el máximo es de la zona 36 con un 99% de reserva de espacio libre. En el año 2013 el valor mínimo lo posee la zona 7 con un 0,9 %y el valor máximo la zona 32 con 80%

Figura 21: Indicador Reserva de Espacio Libre Interior según zona, Valdivia



Fuente: Elaboración propia

- **Índice de Balance de Usos de Suelo**

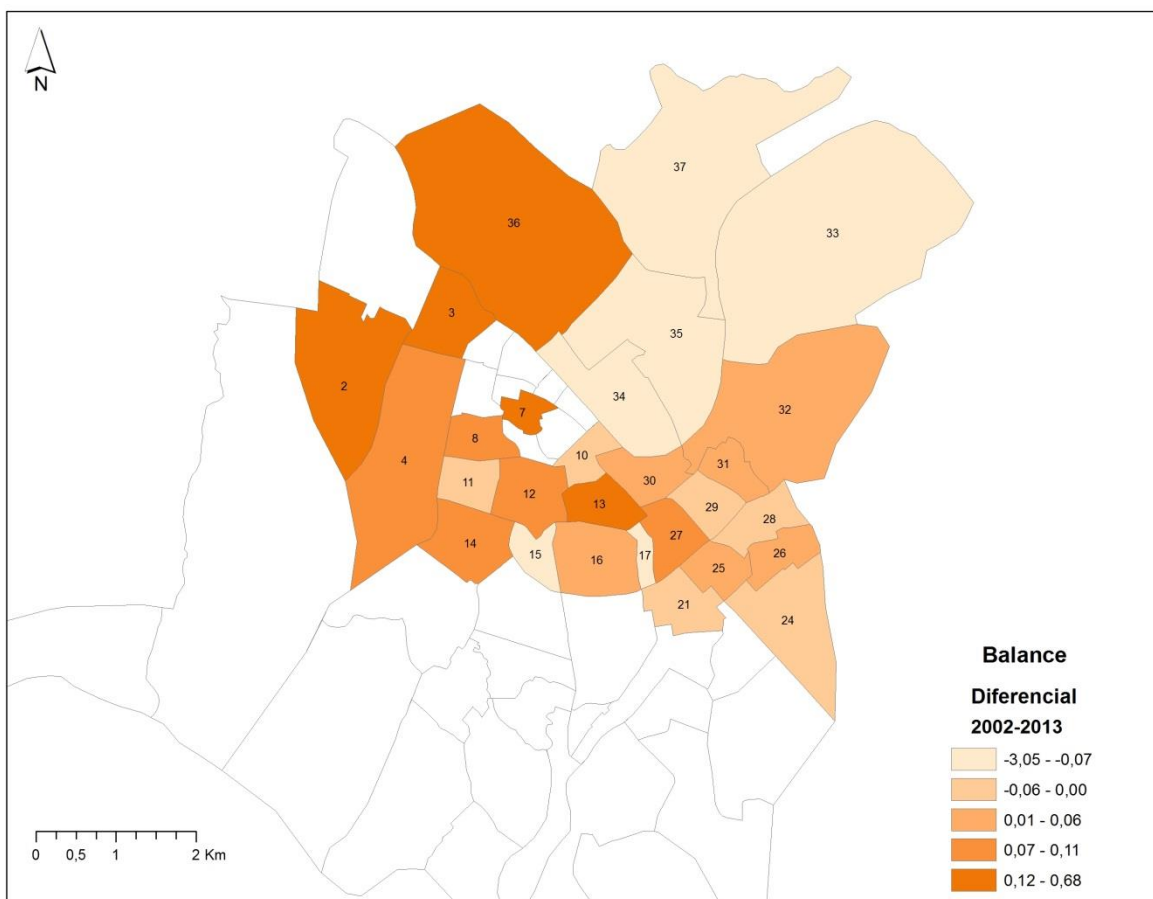
El valor promedio para el 2002 es de 0,78 y para el 2013 es de 0,71 (los resultados obtenidos por cada zona se representan en la figura 22). Al analizar los promedios observamos que en la ciudad es predominante el uso residencial por sobre el no residencial (que incluye los usos comercio, educación, industrias, servicios, salud). Además del año 2002 al 2013 el uso habitacional se consolida aún más en la ciudad, ya que el valor del índice descendió en 0,07, este hecho no es el más óptimo desde el punto de vista de la movilidad sostenible, puesto que,

más se aleja el índice de obtener el equilibrio perfecto entre el uso residencial y el no residencial.

El valor más bajo del indicador del año 2002 está representado por la zona 2, (ubicada en el sector de Isla Teja, que se destaca por ser uno de los sectores más acomodados de la ciudad) el cual corresponde a un valor cero, es decir en esta zona solo se posee el uso residencial en su interior, además de ésta, las zonas con el uso residencial como predominante (valores del indicador a 0,1) son seis. Y las de mayor uso no residencial (valores mayores a 1) son cinco. Para el año 2013 ya no existe ninguna zona con un predominio absoluto del uso residencial, tan marcado como lo fue la zona 2 en el año 2002,

La zona que aumentó aún más la primacía del uso residencial en la ciudad fue la 33 ubicada al norponiente de la ciudad, en el sector Collico, esto se debe a que aumentó considerablemente el uso habitacional en la zona de los 11.954 m² que poseía en el 2002 aumento a 67.355,7 m² en el 2013. Las zonas con mayor aumento de valor del índice, lo que se traduce en un aumento del uso no residencial, fueron la 2 y la 7, el aumento del indicador en la zona 2 es debido a que esta zona poseía solo uso habitacional en el 2002, para el 2013 se estableció el uso educación con 1.183 m² y el uso servicio con 50.902 m², para la zona 7 en cambio, el aumento se debió a que el uso comercio aumento considerablemente seguido por el uso educación

Figura 22: Índice de Balance de Usos de Suelo según zona, Valdivia



Fuente: Elaboración propia

- **Proximidad a servicios urbanos básicos**

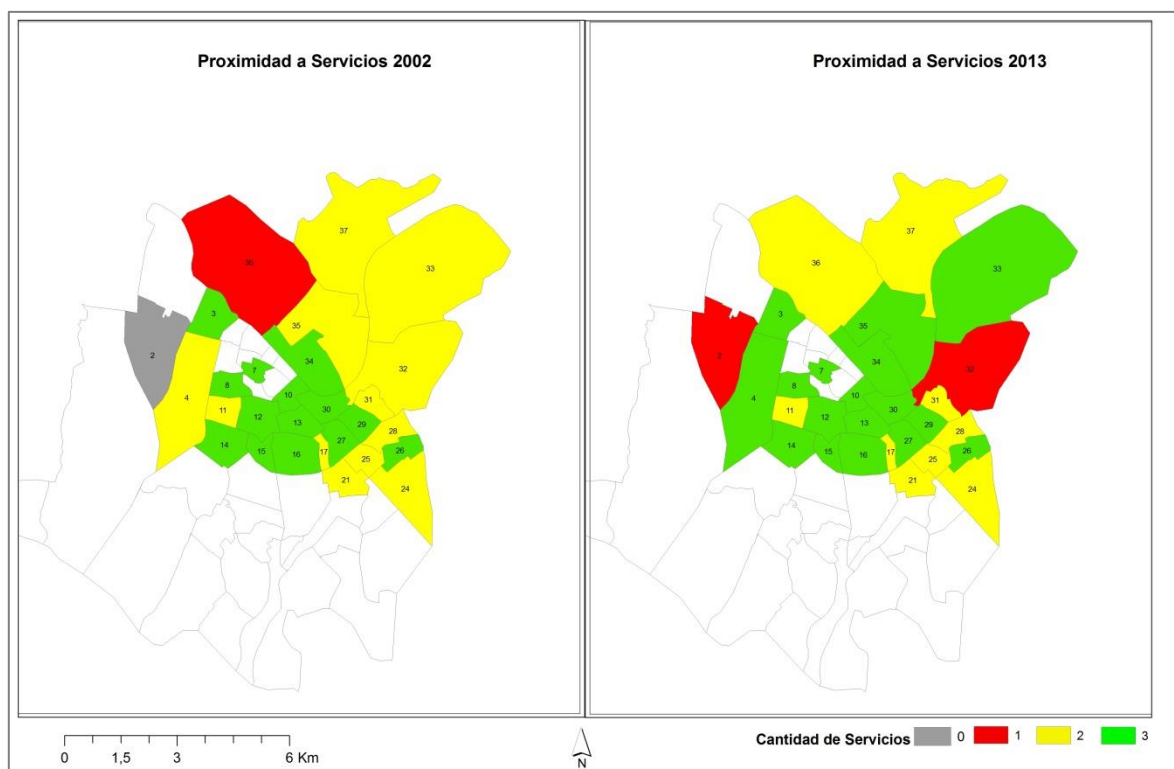
Este indicador nos muestra que en el año 2002, la zona 2 de la ciudad de Valdivia, no poseía ninguno de los servicios analizados por el indicador (ver figura 23). Lo cual afirma lo descrito por el indicador Balance de Usos de Suelo en el que se vio el predominio absoluto del uso habitacional. La zona 36 es la única zona que presenta un valor 1 del índice este uso corresponde al uso comercio, cabe destacar que en esta zona se alberga un importante parque de la ciudad. El resto de las zonas de la ciudad presentan al menos dos servicios dentro de sus límites.

Ya para el año 2013 la situación de la zona 2 mejora y posee al menos un servicio que corresponde a educación, es decir para el año 2013 ya se había construido un centro educacional en la zona, este hecho permitió que la zona 2 avanzará hacia una movilidad sostenible, al igual que la zona 36 que posee 2 servicios el cual corresponde al uso educación y comercio, las otras zonas que también presentaron mejoras en la proximidad a servicios son, la 4 perteneciente a Isla Teja, la 33 del sector Collico y 35 de las Animas, estas tres zonas se vieron beneficiadas con la construcción de establecimientos de salud. Estas mejoras en la proximidad de servicios se traducen a que se están creando las condiciones para que mejore la movilidad sostenible en la ciudad.

Por otra parte no todas las zonas obtuvieron una mejora en el indicador en comparación con el año 2002, esto debido a que la zona 32 sufre un retroceso y de los dos servicios que poseía disminuye a solo 1, esto es debido a que desaparece el uso salud en esta área.

El promedio del indicador para la ciudad es de 2,4 para el 2002 y de 2,5 para el 2013

Figura 23: Índice Proximidad a Servicios Urbanos Básicos según zona, Valdivia



Fuente: Elaboración propia

5.2.6 Sistema de Transporte ciudad de Valdivia

- **Índice Densidad Vial, Valdivia**

Al igual que en lo sucedido en el Gran Temuco es importante aclarar que la calidad de los datos de entrada para realizar este indicador no fue el más óptimo, sin embargo se asemejan a la realidad de la zona aunque no de forma completa como hubiese sido lo óptimo. Los resultados pueden ser apreciados en la figura 24.

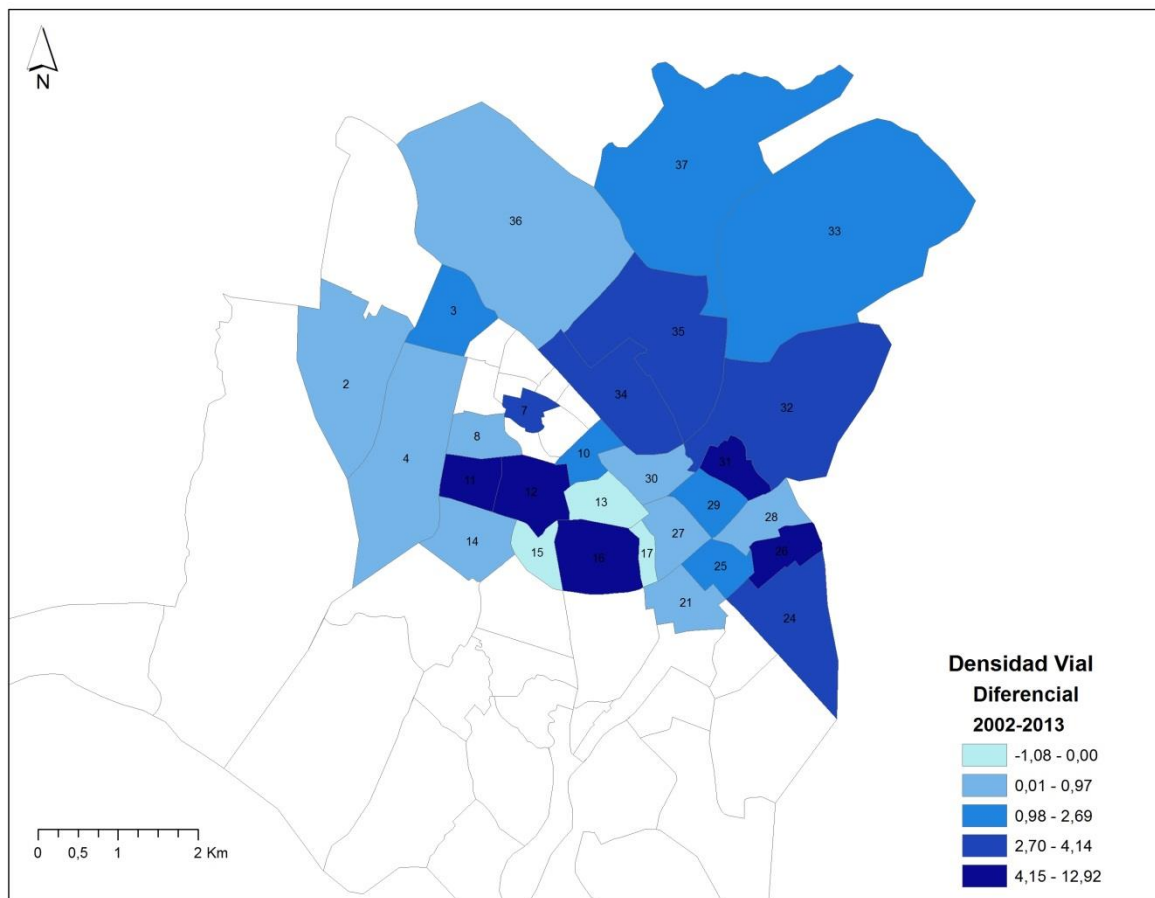
Los valores extremos de este indicador para el año 2002 son, el mínimo de $0,16 \text{ km/km}^2$ representado por la zona 36, que es una zona donde se albergan parques, y el máximo es de $40,04 \text{ km/km}^2$ que lo posee la zona 17, que corresponde a una zona habitacional de densidad alta.. Para el año 2013 el mínimo lo poseía la zona 36 con un valor de $0,90 \text{ km/km}^2$ y el máximo era de la zona 17 con $40,04 \text{ km/km}^2$, se mantiene el valor y la zona del máximo entre el 2002 y el 2013.

Las zonas con las densidades más bajas (valor del indicador inferior a 10 km/km^2) para el 2002 son diez. Las densidades más bajas del año 2013 están representadas por siete zonas. Las bajas densidades de las zonas 32, 33, 36 y 37 se deben al hecho de que estas corresponden a zonas de parcelas y parques principalmente.

Las zonas con densidades más altas dentro de la ciudad (valores sobre 30 km/km^2) del año 2002, corresponden a las zonas 15, 17, 25 y 29, que son zonas muy cercanas al centro de la ciudad y con densidades habitacionales relativamente altas. Para el segundo corte temporal las densidades altas están representadas por siete zonas, todas ellas se destacan principalmente, por ser zonas habitacionales con una alta densidad poblacional.

Los promedios del índice de densidad vial son para el 2002 de 16,31km/km² y para el 2013 de 18,82 km/km², el crecimiento porcentual entre los dos periodos fue de un 15,39%.

Figura 24: Índice de Densidad Vial según zona, Valdivia



Fuente: Elaboración propia

- **Índice de Engel**

Como este indicador propone clasificar en tres rangos los valores obtenidos, en donde el rango más bajo representa a las zonas más saturadas tenemos que, según los resultados las zonas congestionadas poseen valores menores a 0,006 tanto en el 2002 como en el 2013.

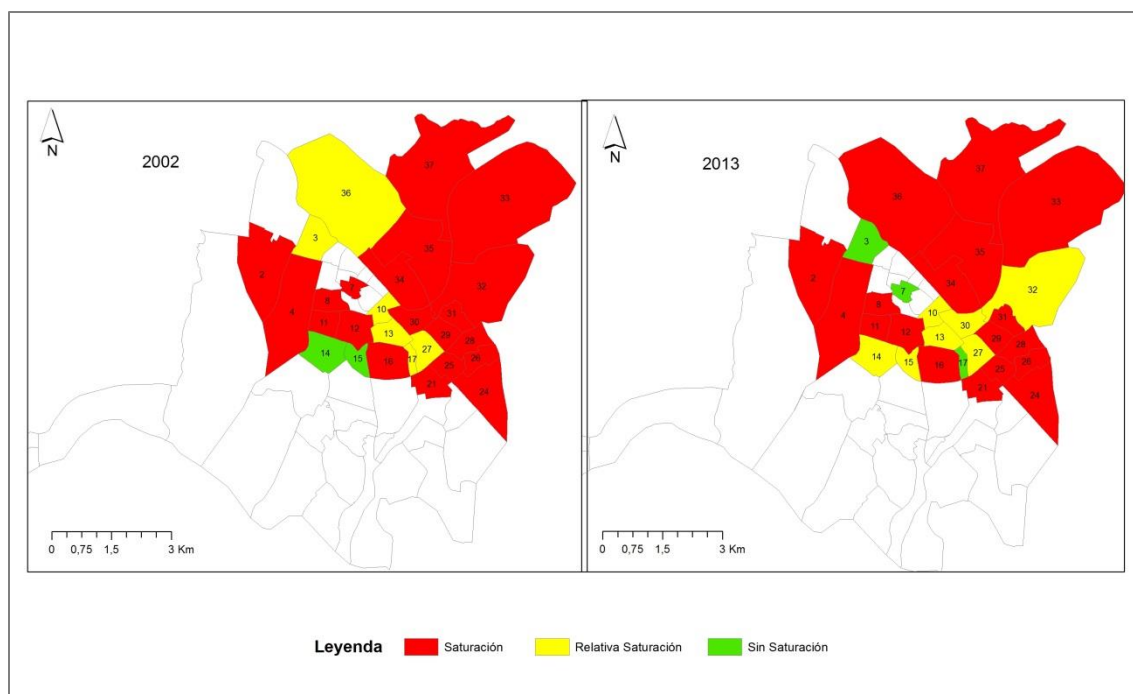
Los valores promedios tanto del 2002 como del 2013 son de 0,005 y de 0,006 respectivamente, lo que habla de una saturación de la vialidad de la ciudad de Valdivia, que se ha mantenido en estos once años de análisis.

Las zonas saturadas del año 2002 corresponden a 19 zonas, estas zonas se encuentran en el rango del 0,0008 y el 0,006. Las zonas con un nivel no saturado están en el rango del 0,011 al 0,016, y las zonas que cumplen con esta condición son solo tan solo dos, la 14 y la 15, ambas zonas se encuentran hacia la periferia de la ciudad.

Para el año 2013 las zonas con los niveles más bajos del índice correspondían al rango que va del 0,0015 al 0,0053 en el que se encuentran 15 zonas, estas están distribuidas en toda la ciudad de forma homogénea. Las zonas no saturadas corresponden a tan solo tres y corresponden a las número 3, 7 y 17 que se encuentran en el rango que va de los 0,0091 a 0,0129.

Tan solo la zona 7, que corresponde al centro de la ciudad, pudo avanzar de ser una zona saturada a una zona no saturada, esto nos da a entender que hay medidas o planes en esta ciudad que son capaces de mejorar la sostenibilidad de la zona, mejorando la saturación de las vías y por ende ayudando a la mejora de la calidad de vida y del medio ambiente.

Figura 25: Índice de Engel según zona, Valdivia



Fuente: Elaboración propia

5.2.7 Patrón de Flujos ciudad de Valdivia

- **Distribución modal del transporte urbano**

- i. **Viajes en Modo Privado**

En la figura 26 se aprecia el diferencial de los resultados obtenidos para el indicador viajes en modo privado del año 2002 y 2013 para cada zona de análisis de la ciudad.

Al observar los valores extremos de los resultados de este indicador, tenemos que en el año 2002 la zona con mayor cantidad de viajes corresponde a la 7, que forma parte del centro de la ciudad, con un porcentaje del 2,2%.

Las zonas con el menor valor corresponden a las número 26 ubicada en el sector de Picarte Sur y la 37 del sector Las Animas, ambas zonas con un porcentaje del 0,13%. Y en el año 2013 la zona con menor cantidad de viajes corresponde al número 32 de Collico con 0,27% y la de mayor cantidad de viajes en este modo está representada por la zona 16 de Francia Norte, con un valor total del 5,01%. Al analizar la tasa de cambio en los valores extremos vemos que estos aumentaron considerablemente al comparar el año 2013 con el año 2002.

Al ver la figura 26, tenemos que el valor porcentual del uso del automóvil aumentó en todas las zonas del 2002 al 2013, a excepción de la 17 que presentó una baja del 20% y de la 25 que tuvo un descenso del 6%. Estas zonas se ubican hacia el sur poniente del centro de la ciudad. Del resto de las zonas tenemos que, el mayor aumento lo obtuvo la zona 14, correspondiente a un área consolidada y con una gran cantidad de equipamientos, con un aumento del 606%.

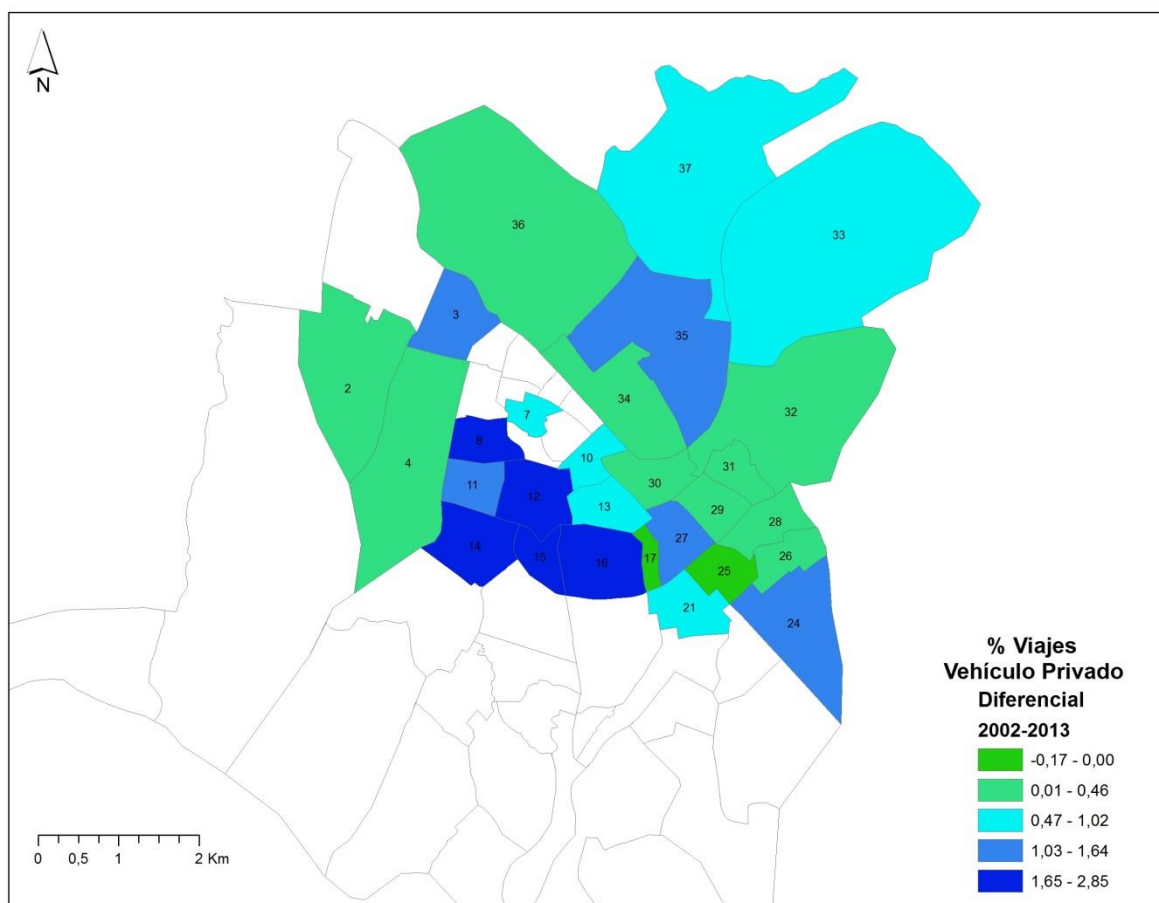
En cuanto a las magnitudes del año 2002 tenemos que la zona con el mayor número de viajes en automóvil corresponde a la zona céntrica número 7, en donde se realizan 5.107 viajes en automóvil al día, la zona con menos cantidad de viajes en auto privado es la número 37, con muy baja densidad poblacional, con tan solo

300 viajes al día. El total de viajes en este modo corresponde a 57.087 lo que representa un 24% de los viajes totales realizados en las zonas de análisis.

Para el año 2013 en cambio, el mayor número de viajes en modo privado es de 16.733 viajes al día y lo posee la zona 16 que corresponde a un área de uso habitacional de densidad alta, y la menor cantidad de viajes en este modo se realizan en la zona 37 al igual que en el 2002, con 821 viajes. El total de viajes en modo privado corresponde a la suma de 167.011 lo cual corresponde al 50% de los viajes totales.

El gran aumento de la cantidad de viajes en modo privado (293% con respecto al año 2002) habla de una insostenibilidad de la movilidad en la ciudad de Valdivia, o cual trae consigo una serie de complicaciones tanto para los habitantes como para el medio ambiente

Figura 26: Viajes en Modo Privado según zona, Valdivia



Fuente: Elaboración propia

ii. Viajes en modo Público

Los viajes en este modo disminuyeron en el periodo de análisis, hecho se ve confirmado al observar la participación del transporte público en el total de viajes, es así que tenemos que este se reduce considerablemente en el 2013 con respecto al año 2002, pasando de un 36% a un 29%.

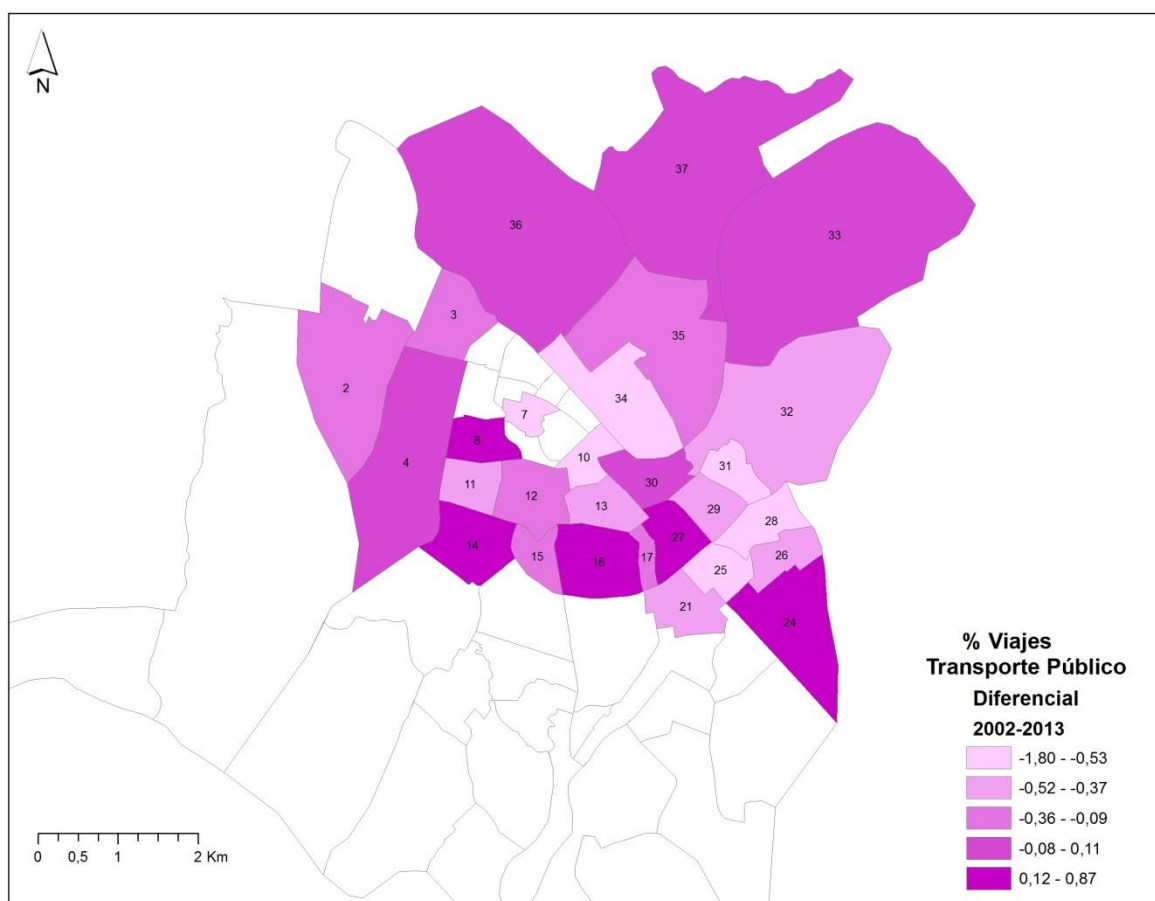
Con los resultados obtenidos para el año 2002 y 2013 para cada zona, que se encuentran plasmados en la figura 27, tenemos que en tan solo ocho de ellas

aumentaron la participación del transporte público con respecto al 2002 , en las otras veinte zonas el indicador disminuyó, las zonas que tuvieron la mayor caída fueron cinco, estas son, la 7 correspondiente a una zona céntrica , y las 10, 17, 26, todas estas con una alta densidad poblacional, estas zonas poseen una disminución del 0,5% y la zona 32 del sector Collico, con una disminución del 0,7%.

La zona con mayor proporción de viajes en modo público del año 2002 es la 7 correspondiente al centro de la ciudad con un 3,8% y en el 2013 es la 8 también del centro de la ciudad con un 2,42%. Estos datos nos afirman lo dicho anteriormente, en que el transporte público se ha visto desfavorecido en su uso en los últimos once años.

Es importante para la movilidad sostenible de la ciudad revertir la actual situación de la baja del transporte público, a través de campañas de fomento de este modo y además de mejoras de la calidad del servicio, para que así los usuarios lo prefieran al momento de realizar sus viajes por sobre el vehículo privado

Figura 27: Viajes en Modo Público según zona, Valdivia



Fuente: Elaboración propia

iii. Viajes en modo Caminata

La caminata es el modo más importante de analizar, ya que una mayor proporción de viajes de este tipo no solo indican una mayor calidad de la movilidad, sino que también nos dice que el barrio o la zona en este caso, está bien dotado de servicios por lo cual sus habitantes no ven la necesidad de recorrer grandes distancias para poder satisfacer sus necesidades, lo cual es la situación óptima para garantizar movilidad sostenible en una ciudad.

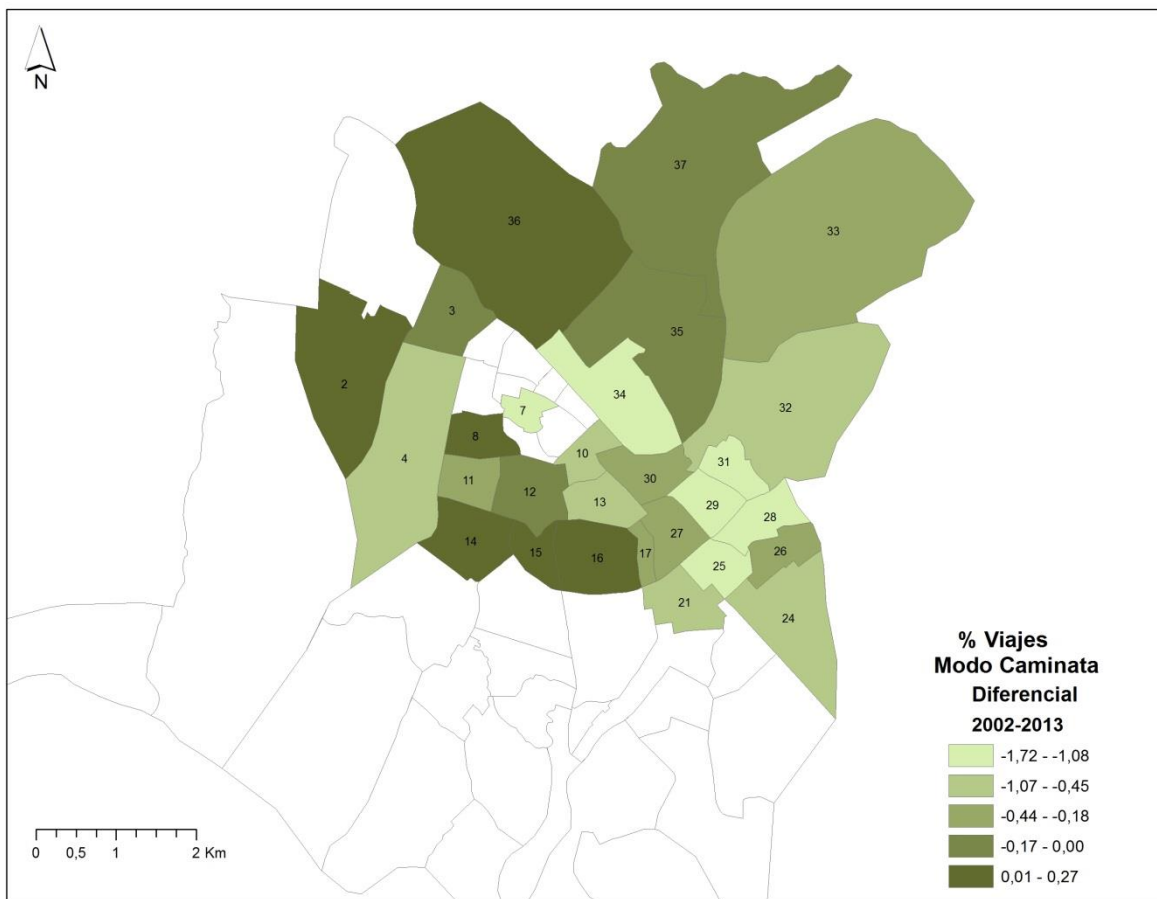
Desafortunadamente este modo más sostenible (al igual que la bicicleta) ha tenido retrocesos en el total de viajes de la ciudad, es así como en el 2002 los

viajes en caminata representaban el 33% del total de viajes realizados en las zonas de análisis para el año 2013 este había decaído a un 19%.

Si analizamos los datos obtenidos por el indicador en cada una de las zonas tanto del año 2002 como del año 2013, y que está plasmado en la figura 28, tenemos que el descenso es lo mayoritario, tan solo seis zonas sufrieron aumentos. El crecimiento mayoritario lo tuvo la zona 14, del sector Las Mulatas, los porcentajes obtenidos son en el 2002 un 0,35% y en el 2013 un 0,56%, esto indica que en el año 2013 casi se duplica la participación del modo caminata en esta zona. Por otra parte el mayor descenso de la cantidad de viajes lo posee la zona 32, ubicada al norponiente de la ciudad, que disminuyó cerca de un 80% su participación de los viajes en modo caminata en relación con el total generado en las zonas de análisis.

Se ha considerado que las zonas con mayor participación de viajes en modo caminata en el total de viaje son aquellas cuyos valores están por sobre el 2%, y en el año 2002 estas corresponden a cinco zonas (21, 25, 28, 29 y 34) y para el 2013 ninguna de las zonas cumple esta condición siendo el valor máximo alcanzado por la zona 12 (zona cercana al centro) con un total de 1,8%.

Figura 28: Viajes en Modo Caminata según zona, Valdivia



Fuente: Elaboración propia

iv. Viajes en modo Bicicleta

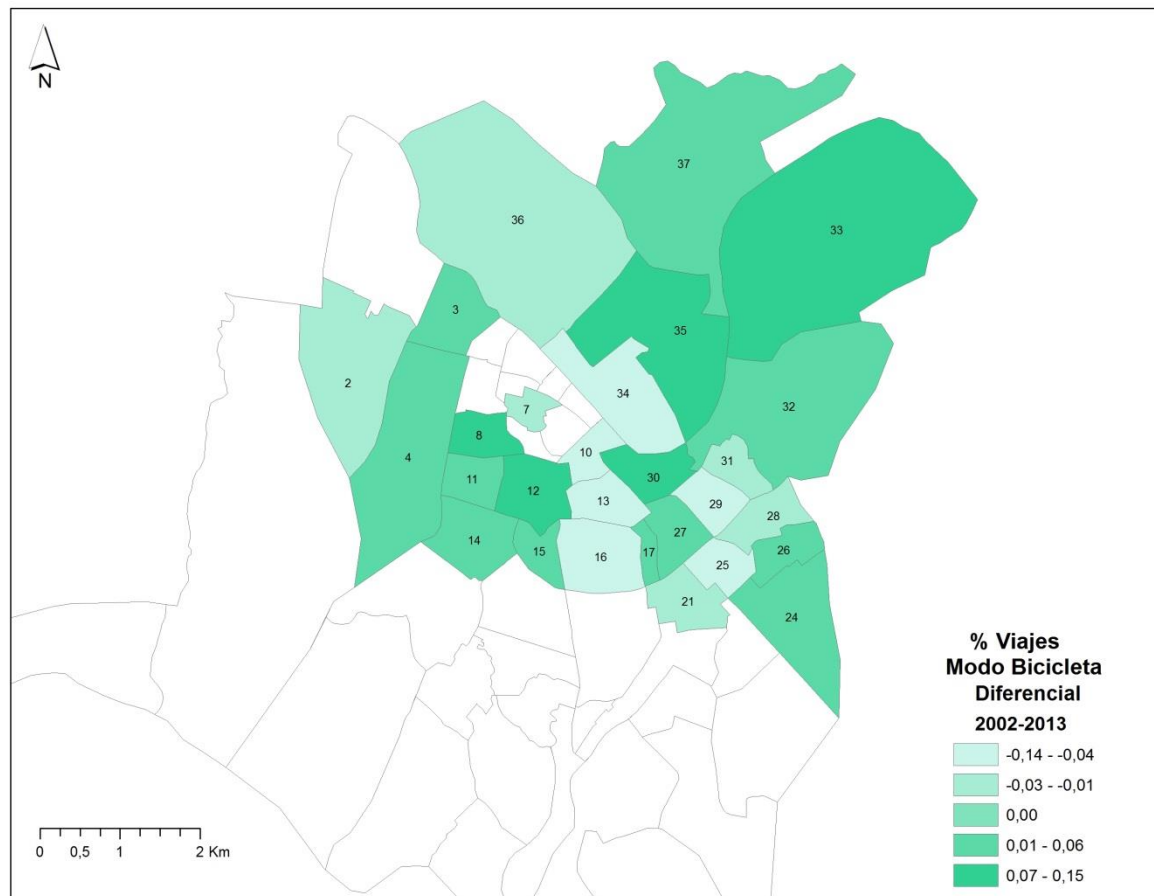
Los viajes en modo bicicleta, representados en la figura 29, es el que representa la menor participación del total de viajes. Si comparáramos los cuatro modos analizados por el indicador “Distribución modal del transporte urbano”, este tan solo representa el 2% tanto para el 2002 como para el 2013, del total de viajes generados por las zonas de análisis. Este valor es bastante bajo, lo cual significa que la bicicleta no es una opción para los habitantes de Valdivia a la hora de realizar viajes.

A pesar que la participación de la bicicleta en el total de viajes se ha mantenido a lo largo de los años, esto no es lo más óptimo en cuanto a la movilidad sostenible, puesto que se busca aumentar la proporción de los viajes en este modo a través del tiempo, por considerarse la bicicleta junto a la caminata los modos más sostenibles de la movilidad.

Al comparar los resultados tanto del 2002 como del 2013, tenemos que en dieciséis zonas el indicador obtuvo un aumento, todas ubicadas en diversos sectores de la ciudad. Las zonas que obtuvieron un descenso de la participación de la bicicleta en el total de viajes fueron 12, estas zonas se distribuyen en diversas áreas de la ciudad. La zona que obtuvo el cambio de mayor aumento fue la 14 del sector Las Mulatas y cercana al centro de la ciudad, que paso de una participación del 0,005% al 0,061% al 2013. En cambio la mayor baja está representada por la zona 1, de Isla Teja, que de una participación del 0,046% en el 2002 desciende a 0,012% en el 2013.

La cantidad de viajes netos en bicicleta en las zonas de análisis corresponde a un total de 4.813 viajes al día en el 2002 y a 7.147 viajes al día en el 2013. Para el año 2002, la zona que posee mayor cantidad de viajes en bicicleta corresponde a la 32 del sector Collico al norponiente de la ciudad, con 517 viajes y las zonas con menor cantidad de viajes en este modo corresponden a la 14 con once viajes y la 30 con treinta viajes. Para el 2013 la mayor cantidad de viajes es de la zona 13 con 588 viajes al día, y la menor cantidad de viajes lo posee la zona 12 con 37 viajes al día

Figura 29: Viajes en Modo Bicicleta según zona, Valdivia



Fuente: Elaboración propia

- **Viajes Intrazonales**

La figura 30 nos muestra el cambio diferencial de los resultados de los viajes intrazonales entre el 2002 y el 2013.

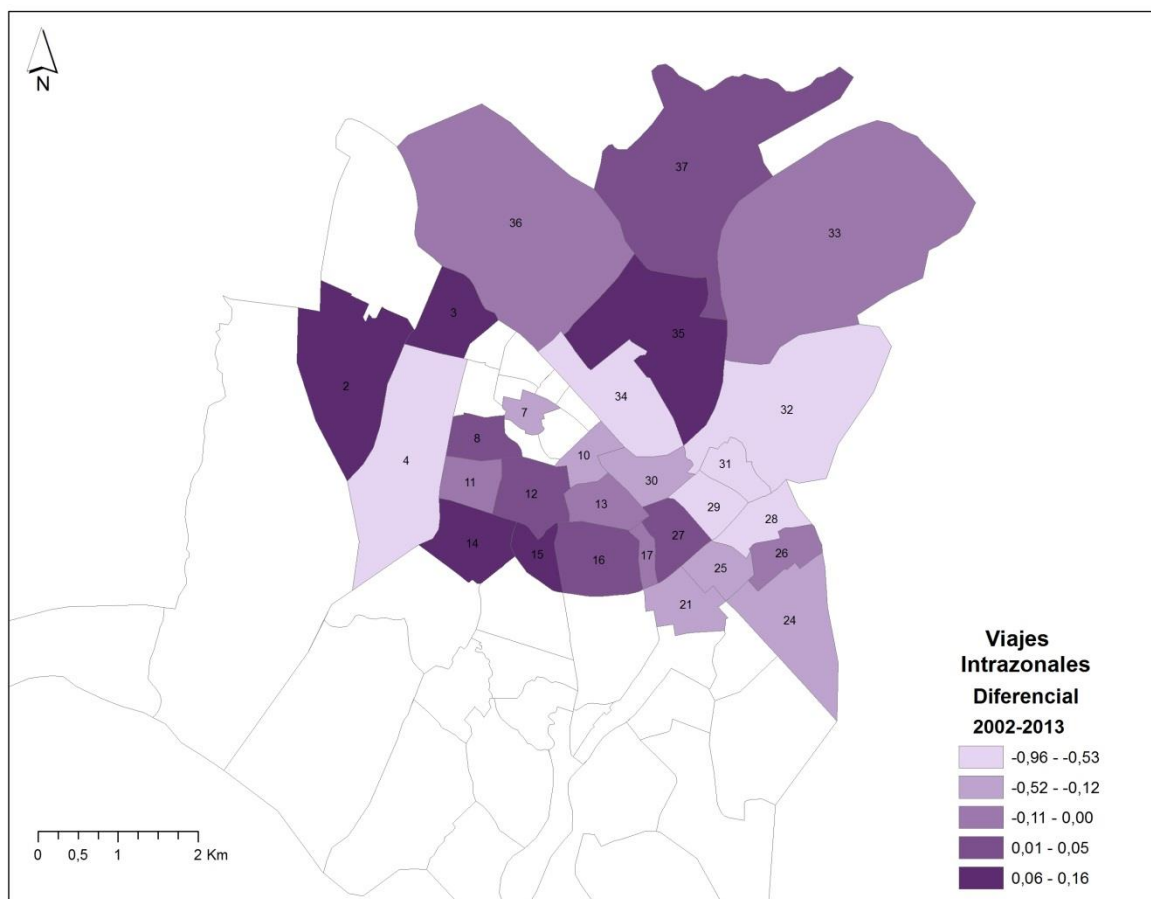
La zona 36 presenta valores “0” en su resultado tanto para el 2002 y el 2013, ya que no reporta viajes de este tipo en ninguno de los periodos de análisis, esto nos da a entender que esta zona no satisface las necesidades de sus habitantes, es por ello que estos no realizan viajes con destino dentro de sus misma zona, cabe destacar que esta zona corresponde mayoritariamente a un

área de parque por cuanto la falta de servicios en el lugar estaría condicionado por esta situación en particular.

Las zonas que avanzaron hacia una participación mayor de viajes intrazonales en el total de viajes generados, corresponden a diez. El resto de las dieciocho zonas obtuvieron un descenso en el resultado del indicador, siendo los más significativos los de las zonas, 32 del sector Collico, que disminuyó de 0,60% a 0,07%, la zona 31 de Holpzafel que paso de 1,12% a 0,16 y el de la zona 4 perteneciente a Isla Teja que poseía en el 2002 un valor 0,67% y en el 2013 un 0,13%.

Los valores netos del indicador muestran que la cantidad total de viajes intrazonales para el 2002 es de 32.229 lo que representa el 13,8% del total de viajes de ese mismo año. En el 2013 la cantidad de viajes corresponde a 28.793 el cual es un 8,6% del total de viajes generados en Valdivia en ese año. La disminución del indicador de viajes intrazonales, nos dan cuenta que en este ámbito la ciudad de Valdivia ha tenido un retroceso en su movilidad sostenible, ya que las zonas no han sido capaces de adaptarse a las necesidades de sus habitantes teniendo estos que realizar viajes en busca de satisfacer sus necesidades fuera de su entorno inmediato.

Figura 30: Viajes Intrazonales según zona, Valdivia



Fuente: Elaboración propia

5.2.8 Resumen de Indicadores para la ciudad de Valdivia

La tabla 6 muestra el resultado promedio de todos los indicadores calculados para medir la movilidad sostenible en las zonas de análisis de Valdivia, tanto para el 2002 como para el 2013. Los indicadores del Sistema de Actividades y del Sistema de Transporte muestran el valor promedio para cada zona y los del Patrón de Flujos muestran el valor obtenido por la ciudad. Se especifica además la evolución que ha tenido este a través de la comparación de los dos periodos estudiados, al igual en esta tabla se indica la calidad del dato utilizado para el cálculo del indicador.

Tabla 6: Resumen Indicadores, Valdivia

	Indicador	2002	2013	Evolución	Calidad del Dato
SA	Densidad de Población (hab/km ²)	52	53,3	+	😊😊
	Reserva de espacio libre interior de zona (%)	30,7%	16,6%	-	😊
	Índice Balances de uso de suelo	0,78	0,71	-	😊
	Proximidad a servicios urbanos básicos	2,4	2,5	+	😞
ST	Densidad Vial (km/ km ²)	16,31	18,82	+	😞😞
	Índice de Engel (km/Vkm ² hab)	0,005	0,006	-	😞😞
PF	Viajes en modo Privado (%)	24%	50%	-	😊😊
	Viajes en modo Público (%)	36%	29%	-	😊😊
	Viajes en modo Caminata (%)	33%	19%	-	😊😊
	Viajes en modo Bicicleta (%)	2%	2%	-	😊😊
	Viajes intrazonales (%)	13,8%	8,6%	-	😊😊

Simbología: 😊😊 muy bueno - 😊 bueno - 😞 malo - 😞😞 muy malo

Al analizar la tabla 6, tenemos que la movilidad sostenible en el grupo de indicadores del Sistema de Actividades presenta dos de estos con evolución positiva y dos con negativa. La densidad poblacional se vio aumentada levemente lo cual es un progreso para la movilidad sostenible, puesto que este aumento se considera como que las zonas de análisis aún están conteniendo el crecimiento poblacional, por lo cual hay menos probabilidad en que se forme un modelo urbano más difuso lo que conllevaría a un aumento de los viajes. En cuanto al indicador “proximidad a servicios urbanos básicos” tenemos que en ambos periodos la ciudad presenta un nivel promedio del índice de 2 el cual se considera aceptable, esto debido a que son 3 los servicios a medir, la leve mejoría del promedio nos señala que se ha seguido construyendo de estos servicios en la ciudad con el fin de que los habitantes puedan satisfacer sus necesidades básicas en un entorno más cercano. Como es de esperar el indicador reserva de espacio libre interior de zona, sufre un descenso en aproximadamente un 50%, las nuevas edificaciones de la ciudad hacen que los espacios libres disminuyan considerablemente. El Índice Balance de uso de suelo, posee un cambio negativo en los últimos once años, la disminución del valor promedio por zona aunque sea pequeño nos da a entender que el uso habitacional se ha estado consolidando en la zona manteniendo su predominio por sobre el uso no residencial.

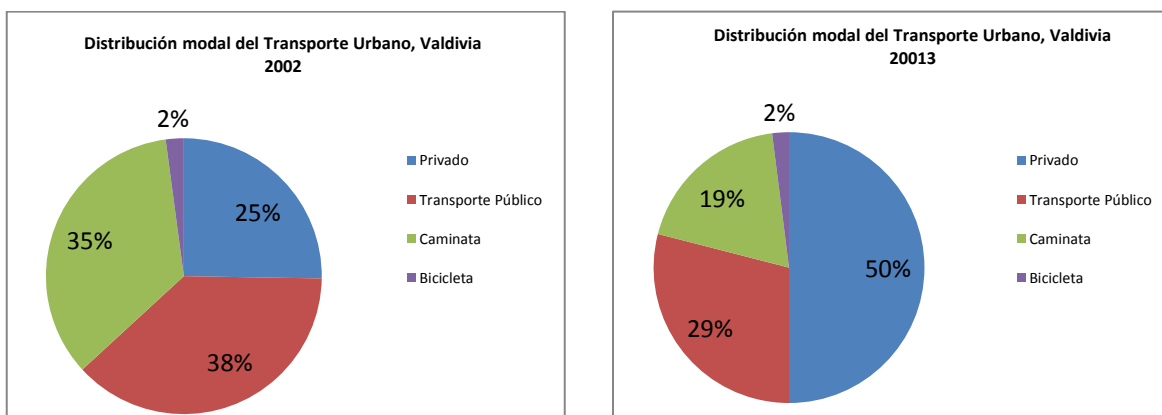
En cuanto a los indicadores del sistema de transporte tenemos que la densidad vial presenta mejorías en el último año con respecto al anterior calculado, lo que nos enseña que se han estado realizando obras de infraestructuras en la ciudad con el fin de mejorar la red de transporte de la ciudad lo cual es una mejora en cuanto a los temas de la sostenibilidad de la movilidad. Por otra parte el Índice de Engel, que está muy relacionado con el nivel de calidad de servicio que presenta la red vial, a pesar que tuvo una leve mejoría con respecto al año anterior en su valor, se considera que este tuvo una evolución negativa puesto que su valor es bastante bajo y nos señala que las vías se

encuentran colapsadas, es decir el aumento en la construcción de vialidad no necesariamente mejora la congestión en la ciudad.

El grupo de indicadores pertenecientes al Patrón de Flujos presentaron todos, una evolución negativa, por tanto podemos afirmar que el patrón de flujos de la ciudad no presenta un avance hacia una movilidad sostenible.

La distribución modal del transporte urbano tuvo una evolución negativa, consolidándose en el 2013 el uso del automóvil como modo mayoritario al momento de realizar los viajes, en el 2002 la mayoría de los viajes se realizaron en transporte público y modo caminata, hecho que no sucedió para el 2013, es por ello que el incremento excesivo del automóvil puede ser explicado gracias a que disminuyeron los viajes en el transporte público al igual que la caminata. El modo bicicleta, que se caracteriza por ser un modo alternativo y de gran sostenibilidad para la movilidad, no posee una gran participación dentro del total de viajes de las zonas de estudio ya que solo representan el 2% del total de viajes. Finalmente la disminución de los viajes intrazonales nos indicaría que la zona no está satisfaciendo las necesidades de servicio de la población que en ella reside, esto se contradice con el indicador de Proximidad a servicios urbanos básicos que no tan solo posee un buen nivel de servicio sino que de igual manera aumentó en el 2013 con respecto al 2002, esta situación podría estar explicada al analizar la calidad que otorga el servicio (hecho que no fue contemplado por los indicadores seleccionados), lo cual genera que los habitantes disminuyan la cantidad de viajes dentro de sus zonas pues buscan servicios de calidad en otros lugares, lo cual aumenta la cantidad de viajes en la ciudad.

Gráfico 6: Distribución Modal del Transporte Urbano, Valdivia



Fuente: Elaboración Propia a partir de EOD 2002 y 2013

5.3 Análisis interurbano de indicadores

Para realizar el análisis interurbano se ha procedido a trabajar con los datos y resultados de los indicadores correspondientes al año 2013 tanto para la ciudad del Gran Temuco y Valdivia, esto con el fin de poder hacer una comparación entre estas ciudades y ver así diferencias o similitudes entre ambas.

La comparación entre las ciudades del Gran Temuco y Valdivia se ha realizado con los valores promedio de las zonas para los indicadores del Sistema de Actividades y del Sistema de Transporte y de los resultados por ciudad para el Patrón de Flujos.

Es importante señalar que los indicadores calculados no presentan parámetros de referencia para el caso de las ciudades chilenas, es por ello que se dificulta la interpretación de estos y la determinación de que ciudad es la que posee la mejor movilidad en términos de sostenibilidad, esto sumado el hecho que a pesar que ambas corresponden a ciudades del tipo intermedias, las urbes en estudios poseen realidades y contextos urbanos distintos.

5.3.1 Indicadores Sistema de Actividades (SA)

De los cuatros indicadores calculados para el sistema de actividades, la ciudad de Temuco presenta resultados más altos, en temas de magnitudes, en tres de ellos con relación a lo presentado por los resultados de los indicadores calculados para Valdivia. El gráfico 7 nos muestra los resultados promedio de los indicadores tanto para Temuco como para Valdivia.

La Densidad de Población para Temuco es mayor en 16,1 hab/km² en relación a la de Valdivia, esto nos indicaría que las zonas de Temuco poseen una mayor cantidad de población en sus límites, aunque cabe destacar que estamos hablando de superficies distintas, el área de estudio de Valdivia (37,45 km²) es

casi el doble del área de Temuco ($19,15 \text{ km}^2$). No existe un valor consensuado de una densidad de población óptima, sin embargo datos del Banco Mundial señalan que la densidad poblacional promedio de las zonas urbanas de Chile en el 2013 correspondía a 24 hab/km^2 , en este caso las ciudades en estudio poseen valores bastantes más elevados que la realidad nacional, por lo cual nos da cuenta que estas ciudades albergan una cantidad considerable de población, lo cual es bueno según la definición del indicador y su relación con la movilidad sostenible. En cuanto a la evolución que ha tenido el indicador con respecto al 2002 en ambas ciudades, tenemos que Valdivia presentó un aumento del 2,5% en cuanto a densidad poblacional lo que se traduce a una mejora en el ámbito de la movilidad sostenible, sin embargo Temuco sufrió un descenso del 2,3% lo cual se entiende como un retroceso en la búsqueda de la mejora de la sostenibilidad de la movilidad.

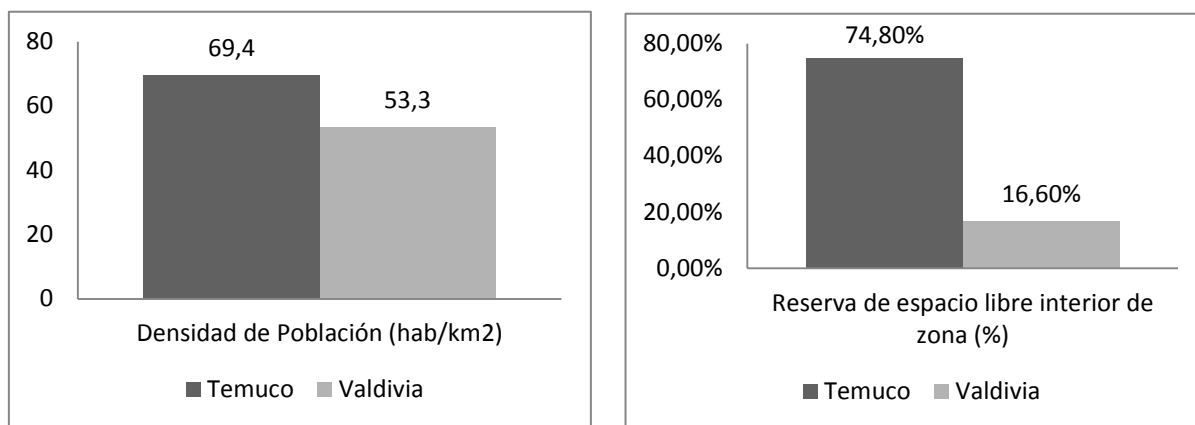
El indicador de reserva de espacio libre, indica que es Temuco el que posee la mayor disponibilidad al hacer la comparación de las dos ciudades, la diferencia entre ambas es de 58,2%. Por otra parte al vincular este indicador con el de densidad de población tenemos que curiosamente a pesar que Temuco posee una mayor densidad poblacional y menor tamaño de área total, posee una mayor cantidad de espacio libre en relación a Valdivia, esto puede ser explicado por el tipo de construcción que posee la ciudad de Temuco que posee una mayor cantidad de edificaciones en altura y por ende más espacios libres al interior de las zonas en relación a la ciudad de Valdivia que presenta más residencias de estilo parcelas. Al comparar los resultados del indicador con el 2002 tenemos que ambas ciudades sufrieron un retroceso en post de la movilidad sostenible el descenso más abrupto lo obtuvo Valdivia que redujo su reserva de espacio libre en un 45,9%, en cambio Temuco obtuvo una baja del 6,7%.

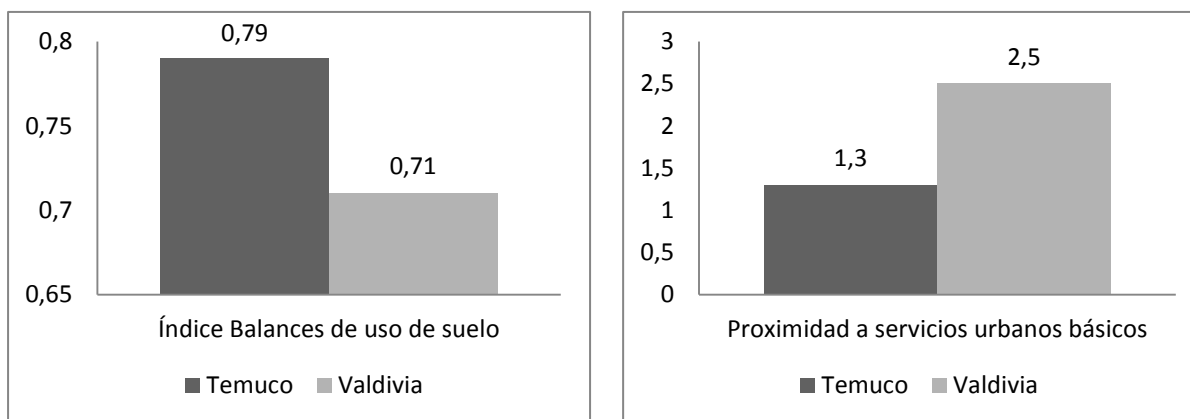
En cuanto al índice de balance de usos de suelo, los valores promedio para ambas ciudades son bastante similares, siendo mayor el de la ciudad de Temuco por tan solo 0,08, esta pequeña diferencia nos hace considerar a Temuco como la ciudad que posee la mejor relación entre el uso residencial y el no residencial

entre las dos urbes estudiadas. En sí ambas ciudades presentan un valor aceptable del índice, esto debido a que el valor promedio obtenido por ambas es cercano a 1, el cual sería considerado como el equilibrio perfecto entre los dos usos, el residencial y el no residencial. En cuanto a la evolución que tuvo el indicador entre el 2002 y el 2013, para el Gran Temuco se presentó un aumento del 2,6% en cambio Valdivia tuvo una disminución del 9%, en este caso Temuco tiene un avance hacia la mejora de la movilidad sostenible lo cual no lo posee la ciudad de Valdivia.

El indicador de “Proximidad a servicios urbanos básicos” es el único en el cual la ciudad de Valdivia supera al Gran Temuco. Valdivia posee casi el doble de servicios promedio por zona en relación a lo observado por la ciudad de Temuco, ya que la diferencia presentada por el indicador es de 1,2 servicios. En cuanto al cambio del valor del indicador, entre el 2002 y el 2013 la ciudad de Temuco no presentó variación en el resultado en cambio Valdivia obtuvo una pequeña mejora aumentando en un 4,2% el valor promedio del año 2013 con respecto al periodo anterior.

Gráfico 7 Indicadores Sistema de Actividades, Temuco y Valdivia





Fuente: Elaboración Propia

5.3.2 Indicadores Sistema de Transporte (ST)

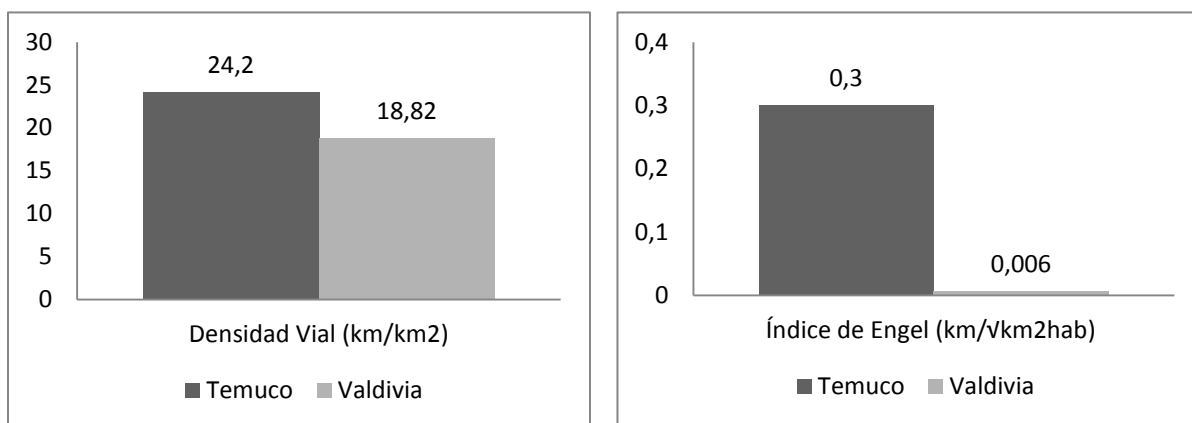
De los dos indicadores correspondientes al ST, tenemos que Temuco es superior en cuanto al resultado de la densidad vial en relación a Valdivia (Gráfico 8) y para el índice de Engel ambas ciudades se encuentran con una vialidad saturada.

Temuco presenta una diferencia de $5,38 \text{ km/km}^2$ con respecto a Valdivia, a pesar que el área de estudio es menor para el Gran Temuco, esta presenta una mayor dotación de vías por cada zona. Si analizamos el cambio de la densidad vial entre el 2002 y el 2013, tenemos que ambas ciudades presentaron mejora en el valor del indicador siendo Valdivia la que más aumentó su densidad vial, este aumento fue del 15,4% en cambio Temuco obtuvo un aumento del 8,5%.

No se puede realizar una comparación entre Valdivia y Temuco a partir del valor obtenido en el índice de Engel, esto debido a que la interpretación de si una zona está saturada o no dependerá del rango que se establezca solo en la ciudad en estudio, sin embargo a partir de los análisis de este indicador por ciudad, tenemos que para el año 2013 ambas ciudades presentan congestión en su vialidad situación que se ha mantenido inalterable entre el 2002 y el 2013 para ambas ciudades. A pesar que el índice de densidad vial ha aumentado no se ha

podido revertir la situación de la saturación de las vías, lo cual es lamentable para la movilidad sostenible debido a los grandes problemas ambientales y sociales que trae consigo esta situación.

Gráfico 8 Indicadores Sistema de Transporte, Temuco y Valdivia



Fuente: Elaboración Propia

5.3.3 Indicadores Patrón de Flujos (PF)

Los resultados de los indicadores del patrón de flujos del año 2013 tanto para Valdivia y Temuco pueden observarse en el Gráfico 9. Como dato a considerar, podemos decir que en Temuco se realiza una mayor cantidad de viajes en comparación con Valdivia (con una diferencia de 37.565), tenemos que para la ciudad de Temuco se realizan en total 305.544 viajes y en Valdivia 267.979.

Del indicador “Distribución modal del transporte urbano” podemos apreciar que para ambas ciudades, Temuco y Valdivia, presentan el mismo orden de distribución modal, teniendo que el vehículo privado es el modo predominante en los viajes, seguido por el transporte público, la caminata y finalmente la bicicleta, la cual representa una pequeña proporción de los viajes realizados en las dos ciudades.

En cuanto a los viajes en modo privado tenemos que Valdivia es la que presenta la mayor proporción de viajes en este modo en comparación con Temuco. Ya que del total de viajes en Valdivia la mitad de estos se producen en modo privado y en Temuco es el 38%. En cuanto al porcentaje de cambio que obtuvo este indicador tanto en Valdivia como en Temuco entre el 2002 y el 2013 aumentó el uso del automóvil en el total de viajes a más del doble. En cuanto a los viajes en modo privado tanto Valdivia como Temuco tienen similitudes en la participación de este modo en el total de viajes, sin embargo se puede decir que es Valdivia la ciudad que posee la peor movilidad sostenible entre las dos ciudades en este ámbito, pues a pesar de tener menos viajes netos en este modo, tiene una excesiva participación del vehículo privado en sus viajes

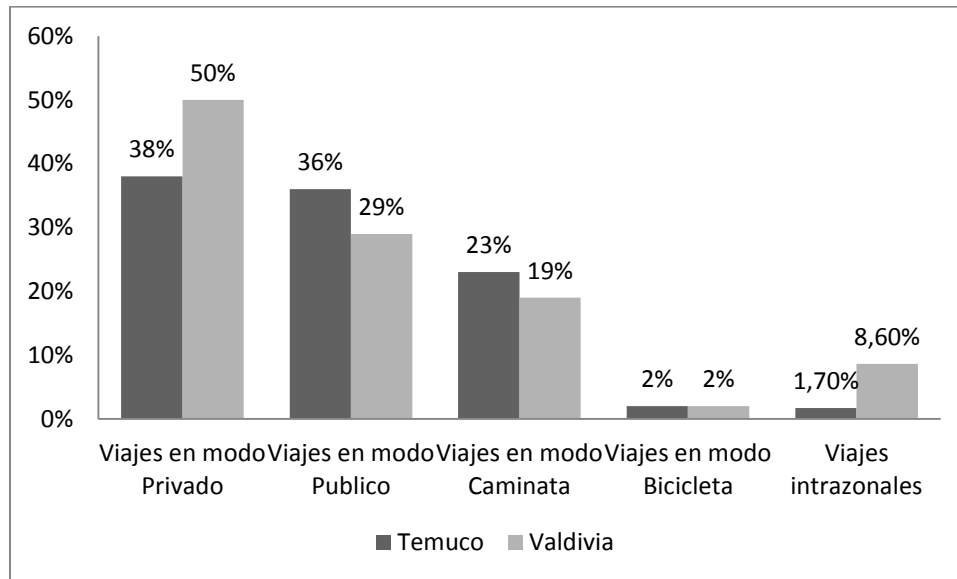
La participación de los viajes en transporte público son mayoritarios en la ciudad de Temuco con respecto a los de Valdivia y además en Temuco la proporción de viajes en modo público no es tan inferior al modo privado como ocurre en Valdivia que existe una gran brecha entre transporte privado y el transporte público. En cuanto a la evolución de este indicador tenemos que en ambas ciudades descendió el porcentaje de participación de este modo en el 2013 con respecto al 2002 en un porcentaje similar ya que para Valdivia el descenso fue de un 19,4% y en Temuco de un 14,3%.

El modo caminata (viajes realizados a pie entre un origen y destino), se ubica en tercer lugar en ambas ciudades en estudio, Temuco es el que presenta un mayor porcentaje de este tipo de viaje con un 23% con respecto a Valdivia que presenta un 19%, ambas ciudades presentaron un descenso de la participación de la caminata en el total de viajes con respecto al 2002, el descenso más abrupto lo obtuvo la ciudad de Valdivia con una baja del 42,4%, Temuco en cambio presentó una baja del 28,1%.

Los viajes en bicicleta tanto en Temuco como en Valdivia representan el 2% del total de viajes realizados en la ciudad, por cuanto ambas ciudades presentan una baja participación de este modo en el total de viajes. El porcentaje de cambio de este modo se mantuvo inalterable para Valdivia puesto que tanto en el 2002 como en el 2013 se mantuvo en un 2%, en cambio para Temuco se produjo un descenso del 33,3% esto debido a que la bicicleta presentaba en el 2002 el 3% del total de viajes generados y en el 2013 un 2%, por este hecho podemos decir que en el modo bicicleta Valdivia posee una mejor movilidad sostenible si se compara con Temuco ya que al menos mantuvo su porcentaje de participación en los viajes totales.

A pesar que Valdivia presentó un gran descenso del indicador “Viajes Intrazonales”, que va del 13,8% en el 2002 al 8,6% en el 2013 (descenso del 37,7%) posee una mayor participación de este tipo de viajes en el total en relación a lo presentado por Temuco que obtuvo un aumento del 70% ya que paso de un 1% de viajes intrazonales en el total de viajes a un 1,7% en el 2013, por lo cual en este indicador es Valdivia la que presenta la mejor movilidad sostenible.

Gráfico 9 Indicadores Patrón de Flujos, Temuco y Valdivia



Fuente: Elaboración Propia

CAPITULO 6

CONCLUSIONES

La importancia que posee la movilidad sostenible es decisiva para mejorar la problemática que ha traído consigo los desequilibrios socio-territoriales que afectan a las personas en su calidad de vida y deterioran el medio ambiente al momento de realizar los desplazamientos.

Con el fin de aportar en la planificación del transporte, el trabajo acá realizado ha seleccionado una serie de indicadores de relativa sencillez en su cálculo en un Sistema de Información Geográfica (SIG), es así como este hecho nos permitió verificar la factibilidad de poder medir la movilidad en el ámbito de la sostenibilidad en una doble perspectiva, la intraurbana e intertemporal y la interurbana. La metodología acá propuesta nos permite compatibilizar distintas bases de datos, como la Encuesta Origen y Destino (EOD), los datos de usos de suelo y catastros de infraestructuras; la importancia de la utilización de estas bases de datos es que estas son de acceso libre para todas las entidades encargadas con la planificación urbana y de la movilidad y además se realizan de manera periódica para varias ciudades del país por tanto se asegura la continuidad de los datos a lo largo del tiempo. El método de análisis consistente en aplicar los indicadores en aquellas zonas

A través del esquema de Manheim se dio un contexto a los indicadores seleccionados, de esta manera se pudo obtener un orden que permitió comprender y cuantificar de mejor manera la realidad de la movilidad tanto en el 2002 como en el 2013 y así realizar las comparaciones y análisis pertinentes. Por otra parte el agrupar los indicadores según el Sistema de Actividades, Sistema de Transporte o Patrón de Flujos, nos permite una mejor comprensión de las dinámicas urbanas y como estas se relacionan con la movilidad integrando la componente espacial al análisis.

En cuanto a la calidad de los datos, se observó que existen bases de datos consistentes y óptimas para el cálculo de indicadores de movilidad sostenible en ambas de las ciudades intermedias en cuestión, el único inconveniente se debió a

la falta de un almacenaje adecuado de la información espacial correspondientes al año 2002, ya que ésta no se encontraba en óptimas condiciones y varios datos, que fueron recolectados, están perdidos, esto pudo ser subsanado de cierta forma a través de la ayuda del SIG el cual permitió a través de la revisión, corrección y corroboración llevar a cabo de mejor manera la aplicación del indicador en ese año, sin embargo los resultados no logran ser verídicos en su totalidad ya que no fue posible recuperar del todo la información perdida.

La Encuesta Origen y Destino nos permitió caracterizar aspectos relevantes de la ciudad, ésta se analizó de dos maneras, una en la que la se describieron los resultados totales, tanto para Valdivia como para Temuco, pero que sin embargo no nos permitió realizar comparaciones intertemporales dentro de la ciudad, debido a que el área de estudios fue modificada, siendo ampliada en el 2013 para las dos ciudades en cuestión, por lo cual, se debió adoptar una método que nos permitiera compatibilizar las encuestas existentes. Este hecho nos demuestra la importancia de poseer la base de datos original de forma desagregada en distintos niveles, pues permite compatibilizar información entre una fuente y otra.

Por otra parte, la importancia de poder contar con accesibilidad y transparencia a la información, permite trabajar de mejor manera, ya que se pudo utilizar información confiable con datos en óptimas condiciones.

A partir de los resultados de los indicadores calculados para las ciudades en estudio, quedó de manifiesto la utilidad y pertinencia de los indicadores escogidos, ya que sí se pudo evaluar la movilidad sostenible desde una doble perspectiva, la intraurbana y la interurbana. Este hecho es de gran significancia pues además de permitirnos evaluar la movilidad sostenible, también nos ayuda a la evaluación de diversos proyectos que se quisieran implementar en la ciudad, es decir a través de los indicadores podríamos saber a cien y a ciertas si la ejecución de un proyecto o conjunto de proyectos, es o no beneficioso para la sustentabilidad de la zona.

Del análisis intraurbano observamos que, El Gran Temuco tiene un centro dinámico, en donde se realizan la mayor parte de las actividades cotidianas, esto debido a la gran cantidad de viajes que se reportaron a esa zona tanto en el 2002 como en el 2013, además datos de la EOD nos indican que el crecimiento poblacional de Temuco en las zonas de análisis, no tuvo grandes significancias, lo cual indicaría que el crecimiento poblacional se está desarrollando en las zonas más periféricas de la ciudad, hecho que se confirma al analizar los datos entregados por la EOD del año 2013 que indican una población de 311.873; la relación entre el crecimiento periférico y un centro urbano muy dinámico, genera inconvenientes ya que podría verse afectada la conectividad de la ciudad al alejarse la vivienda de los centros de actividades y además se amplían los tiempos de viaje lo cual merma la calidad de vida y reduce la movilidad sostenible. Los tres aspectos que componen la ciudad como lo es el Sistema de Actividades (SA), Sistema de Transporte (ST) y Patrón de flujos (PF), muestran una evolución negativa de la sostenibilidad al comparar los dos años estudiados, según lo aportado por los resultados de los indicadores, el caso más preocupante es el que muestra el indicador de la “Distribución Modal del Transporte Urbano”, en la que el transporte privado se ha impuesto por creces por sobre el resto, esto no solo indica un desequilibrio del transporte sino que también un indicio que el transporte público no está respondiendo a las necesidades de la movilidad de la ciudad como tampoco la caminata y la bicicleta modos más sostenibles pero que sin embargo no son atractivos para la población de Temuco.

Para Valdivia tenemos que, existe un gran aumento de la tasa de motorización en la ciudad, lo cual conlleva a que los viajes en modo privado aumenten considerablemente entre un periodo y otro, hecho que queda demostrado con el indicador “Distribución Modal del Transporte Urbano” además la baja del indicador de Viajes Intrazonales, demuestra que las zonas no son capaces de satisfacer las necesidades de sus habitantes, por lo cual deben satisfacer sus necesidades en otras zonas más alejadas por lo cual aumentan los viajes y las distancias de estos lo cual perjudica la movilidad sostenible de la ciudad. En resumen los diversos indicadores calculados nos demuestran que la

ciudad de Valdivia no ha tenido una evolución favorable hacia la movilidad sostenible sino por el contrario esta ha decaído en varios de ellos, como lo demuestran principalmente el grupo de indicadores del Sistema de Transporte (ST) y Patrón de Flujos (PF).

Del análisis interurbano podemos afirmar que Temuco y Valdivia poseen ciertos patrones similares de comportamiento en la movilidad, ambas ciudades poseen un centro muy marcado donde se concentran la mayor parte de los servicios de la ciudad y un crecimiento urbano mayoritariamente hacia la periferia. El resultado de los indicadores, si bien es cierto, no es el mismo en magnitud para ambas ciudades, observamos que en la mayoría de ellos, la evolución ha sido similar ya que estos mayoritariamente evolucionan en forma negativa, como lo es el caso del indicador del Índice Balance de usos de suelo, Índice de Engel, y el grupo de Distribución Modal del Transporte Urbano. Tanto en Valdivia como en Temuco para el año 2013, tenemos que existe como modo predominante para realización de los viajes, el privado y además el modo con la más escasa participación es la bicicleta.

La situación expuesta por los indicadores de movilidad acá calculados, puede ser subsanada mediante una planificación urbana atinente a las necesidades de la ciudad pero consistente en las líneas de la movilidad sostenible, es importante que la planificación sea pensada tanto en el corto como en el largo plazo, como también es importante educar a la población para cambiar ciertos patrones de comportamiento como es el uso del automóvil.

Por último es necesario recalcar el hecho de la necesidad que poseen los diversos organismos encargados de la planificación del transporte y la ciudad, de contar con una herramienta tan útil como lo son los indicadores, ya que estos permiten tener una orientación de lo que está sucediendo en la ciudad en temas de la movilidad urbana sostenible, esta herramienta permitiría evaluar de manera objetiva las intervenciones que se realizan además permitiría canalizar las políticas públicas a los aspectos más débiles que posea una ciudad.

6.1 Aportes de la Tesis

Los aportes de esta tesis es en primer lugar la elección de los diversos indicadores, que conforman el sistema de indicadores para medir la movilidad sostenible, ya que esta elección permite aplicar los indicadores para cualquier ciudad chilena que tenga los datos requeridos por el indicador; los resultados obtenidos y el posterior análisis de estos nos demuestran la pertinencia de la elección y la utilidad de cada uno de ellos, pues fue posible obtener información de la movilidad sostenible en las ciudades estudiadas, permitiendo realizar comparaciones, en dos cortes temporales, lo cual permite ver la evolución de la ciudad en cuanto a la movilidad y si ésta ha mejorado o no en cuanto a sostenibilidad y además permite contraponer la realidad de dos ciudades intermedias, permitiendo observar diferencias o similitudes en cuanto a la temática abordada.

La metodología aquí desarrollada permite aplicar los indicadores de movilidad sostenible de manera rápida y sencilla con la ayuda de un SIG, siempre y cuando se disponga de los datos idóneos para poder realizar el cálculo. Por otra parte se evidencia que es posible poder compatibilizar Encuestas Origen y Destino de distintos años teniendo en consideración las zonas que permanecieron inalterables

Quedó de manifiesto que los indicadores seleccionados permiten ver la evolución de la movilidad a través de los años, el hecho de poder realizar los cálculos de indicadores tanto para el 2002 como para el 2013, permite establecer las comparaciones intraurbanas en esta temática. La evolución de la movilidad sostenible resulta muy útil para la evaluación posterior de diversos proyectos que se han realizado en la ciudad o en una determinada zona de ella.

6.2 Limitaciones

Una de las mayores limitaciones de esta tesis fue sin duda la calidad del dato espacial, particularmente con respecto a la información correspondiente al año 2002 tanto para Valdivia como para el Gran Temuco, la cual poseía una serie de errores, tanto topológicos como de omisión en las tablas de atributos de la componente espacial, las cuales enriquecen de por sí lo expresado en una representación espacial. Todo esto restringe significativamente la calidad de los resultados al aplicar el indicador.

En esta misma temática tenemos que, resulta dificultosa la labor de poder compatibilizar distintas fuentes de datos, en especial la de índole espacial, esto debido a que no existe en nuestro país un protocolo que regule los requisitos mínimos que debe contener una base de datos geográfica (BDG). Este hecho provoca ciertos problemas de compatibilidad a la hora de usar los datos geográficos provenientes de diversas fuentes, ya que al momento de ser creados no existe en sus propósitos la interoperabilidad. Tenemos así, que el problema más recurrente en la BDG utilizada, es con respecto a la concordancia de los datos a nivel espacial, es decir no coinciden en su posicionamiento en el espacio. Esto se debe principalmente a problemas con el Datum (especifica la relación de un sistema de referencia de coordenadas), Huso, diferencias en las escala de trabajo, etcétera. Todo esto frena la potencialidad de la información y su uso en el Sistema de Información Geográfica, ya que a veces no es posible corregirla o se pierden una gran cantidad de datos al ser manipuladas.

La temática de los indicadores de sostenibilidad, se ha estado aplicando hace varios años en países europeos como España o Inglaterra; incluso varios municipios españoles cuentan con planes especiales o plataformas para modelos urbanos sustentables, que especifican los valores de referencia según la realidad de la ciudad con los cuales se pueden hacer comparaciones y análisis de los resultados; en Chile esta materia es bastante reciente y no existen estudios sobre

indicadores de movilidad sostenible, que indiquen cuales serían los parámetros ideales a la realidad de las ciudades chilenas, la falta de valores de referencia trae consigo que no se puedan evaluar a fondo los indicadores pues no se sabe cuál es el valor óptimo que indica la sostenibilidad de la movilidad

6.3 Proyecciones

Una de las proyecciones para trabajos posteriores es el trabajo más minucioso de cada uno de los indicadores de por sí, por ejemplo sería interesante realizar un análisis más a fondo incluyendo la calidad de los servicios, tiempos de viaje, ingresos de la personas, lejanía al centro etc.

También sería interesante incluir nuevos análisis de los indicadores contraponiéndolos con la exclusión social ver si están de cierto modo correlacionado la insostenibilidad de la movilidad y la exclusión social y también si el tipo de crecimiento que posea la urbe afecta la movilidad sostenible o los patrones de viaje de las personas.

Por otra parte el trabajo bibliográfico acá realizado seleccionó una serie de indicadores (ver anexo), de los cuales muchos de ellos fueron descartados por la inviabilidad de su cálculo por la falta de datos o porque estos se encontraban en mal estado, es por ello que sería interesante poder contar con una base de datos geográfica en buen estado que permita el cálculo de estos indicadores pues así se tendrá un mayor conocimiento de la realidad de la ciudad en la temática de la movilidad sostenible.

- Listado de Indicadores seleccionados en la bibliografía, pero que no fueron calculados:

1. Viario destinado al transporte público: Proporción de corredores de transporte público en el total de la red vial.

La existencia mayor de corredores de transporte público, ayuda a mejorar el transporte público, disminuyendo la participación del automóvil.

Se desprenden los análisis de corredores según su estado

2. Proximidad a paradas de transporte público: Mide el porcentaje de población que puede encontrar una parada de transporte público cerca de su lugar de residencia”.

La existencia de paraderos cercanos facilita el acceso de la población al transporte público y además nos da cuenta de la equidad espacial del acceso al servicio.

Se desprenden los análisis de los paraderos según su estado, tipo, formalidad, paraderos con refugio.

3. Proximidad a red de bicicletas: “Mide la longitud de los ciclo-rutas existentes y su proximidad a la población”

La presencia de ciclo-ruta, provee un medio de desplazamiento alternativo, más saludable y sostenible.

4. Viario destinado a ciclo-rutas: Proporción de ciclo-rutas en el total de la red vial.

La existencia de una gran proporción de ciclo-rutas favorece el uso de la bicicleta como vehículo de desplazamiento urbano

Se desprenden los análisis de ciclo-rutas según su estado o materialidad.

5. Proximidad a paradas de bicicleta: Mide el porcentaje de población que puede encontrar una parada de bicicleta cerca de su lugar de residencia”.

La existencia de paradas cercanas facilita el uso de la bicicleta dentro de la ciudad.

6. Accesibilidad a áreas verdes: Mide el porcentaje de población que puede encontrar un área verde cerca de su lugar de residencia (accesibilidad espacial y por red)”.

La presencia suficiente de plazas, jardines y parques ayuda a construir una ciudad más sustentable y promueve el recreo y ocio de la población.

- 7. Proximidad a estacionamientos de vehículos:** Mide el porcentaje de población que puede encontrar un estacionamiento de vehículo cerca de su lugar de residencia.

La oferta de estacionamientos en la ciudad propicia el uso de automóviles dentro de la ciudad, lo cual atenta contra la movilidad sostenible, por otra parte la existencia de una excesiva cantidad de estacionamientos da cuenta de la movilidad en automóvil privado de la ciudad.

- 8. Accesibilidad a servicios públicos o privados (Salud, Educación, Comercio u otros):** Cantidad de personas que se encuentran a 500 metros de un servicio “X”. (Accesibilidad espacial y por la red).

El acceso a servicios da cuenta de la generación de viajes, la falta de estos servicios en el entorno cercano, demandan viajes a lugares más alejados aumentando la movilidad en transporte motorizado.

- 9. Índice de Dotación a servicios públicos o privados (Salud, Educación, Comercio u otros):** Cantidad de servicio “X” en la zona, da cuenta de la atracción de viajes que genera el servicio.

- 10. Proximidad a servicios urbanos básicos:** Estima la cantidad de población que tiene como mínimo cinco tipos de equipamientos o servicios básicos (educación, salud, áreas verdes, supermercados, transporte público a menos de 500 metros).

Efectúa el análisis de la estructura y la dinámica del territorio a partir de la distribución de los diferentes servicios dentro del espacio urbano.

- 11. Dotación de Terminal de Buses:** Número de Terminales en la zona, la dotación de terminales da cuenta de la atracción de viajes que generan estas infraestructuras

- 12. Dotación Industrias:** Número de industrias en la zona, da cuenta de la atracción de viajes que generan estas infraestructuras y además reduce los viajes más alejados por motivo laboral.

- 13. Cobertura del Transporte Público:** Cantidad de personas que se encuentran a 500 metros de una pasada de línea del transporte público (Accesibilidad espacial y por la red). Además se analiza el área territorial que cubre el servicio.

Se desprenden los siguientes indicadores: Frecuencia del Transporte Público, Accesibilidad al transporte público, Cobertura temporal del transporte público, calidad del servicio, cantidad de buses circulantes, gasto en promedio al transporte público.

14. Tiempo de viaje transporte público al centro y zonas de interés: tiempo promedio que se demora desde el lugar de origen a la zona de destino. Es el promedio del tiempo registrado en modo transporte público.

Este es un indicador de la calidad de servicio y además nos da cuenta de la relación que guardan las zonas de residencia, con el resto de la ciudad.

15. Tiempo de viaje transporte privado al centro y zonas de interés: tiempo promedio que se demora desde el lugar de origen a la zona de destino. Es el promedio del tiempo registrado en modo transporte público

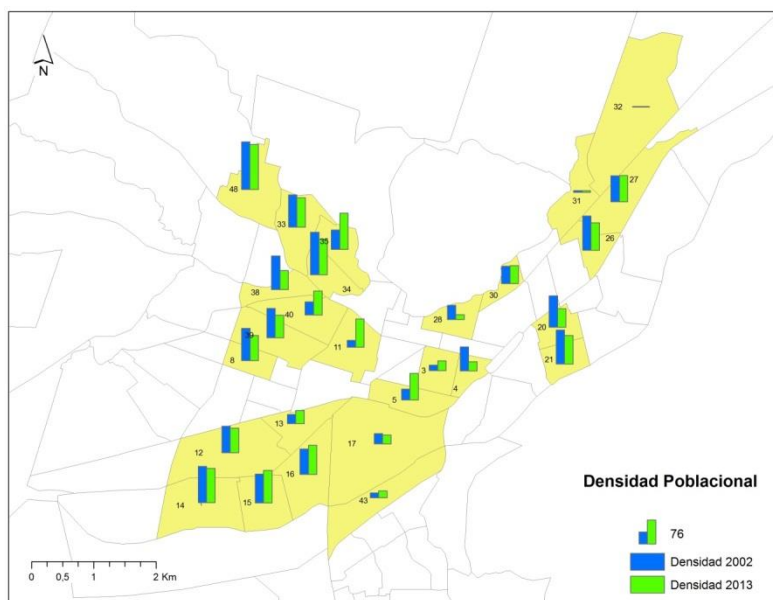
16. Dotación Estación de trenes: indica la presencia de estación de pasajeros en la zona.

La presencia de estaciones, favorece la intermodalidad y/o la alternativa a otros medios de transporte dentro de la zona. Se desprende además el indicador Proximidad a estación de trenes de pasajeros.

17. Vulnerabilidad de la red de FFCC: analiza una serie de atributos de la red de ferrocarriles como lo es la accesibilidad de las estaciones, análisis de las zonas más vulnerables de la vía y su influencia con el resto de la red.

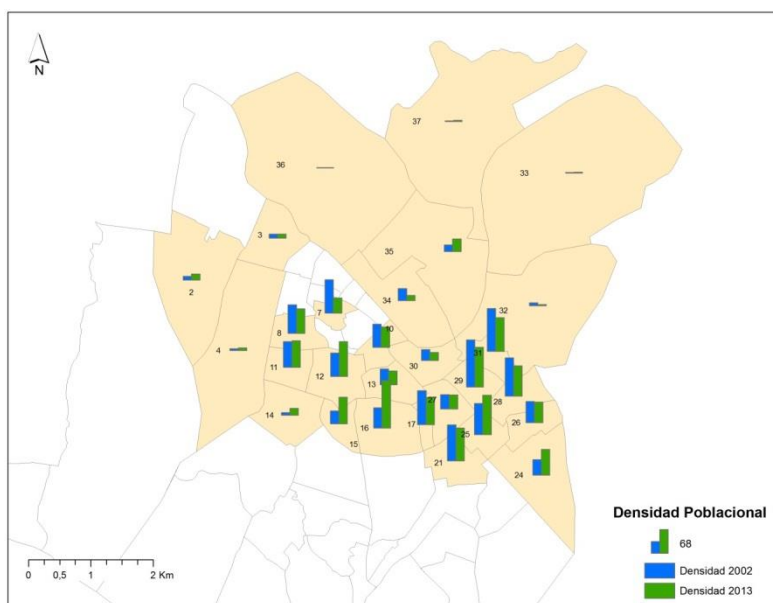
- Resultados de los indicadores según valores netos de cada uno por zona

Indicador de Densidad Poblacional según zona, Temuco



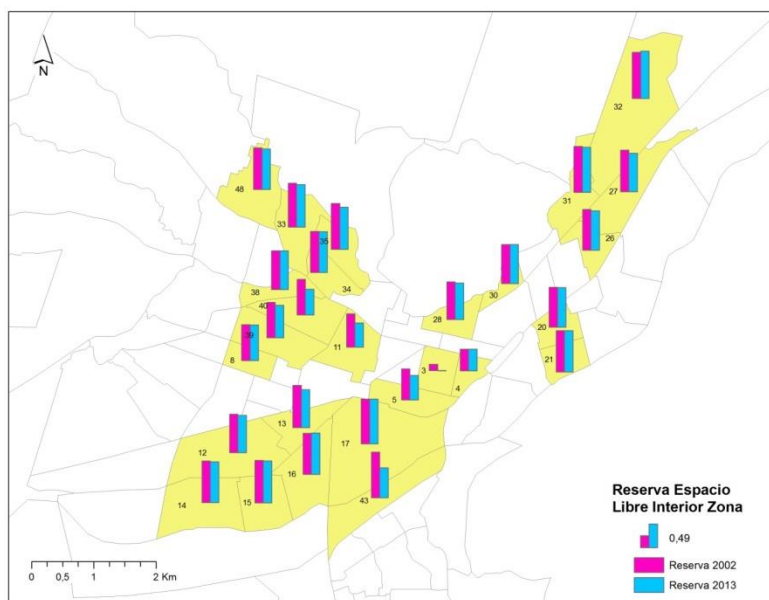
Fuente: Elaboración propia

Indicador de Densidad Poblacional según zona, Valdivia



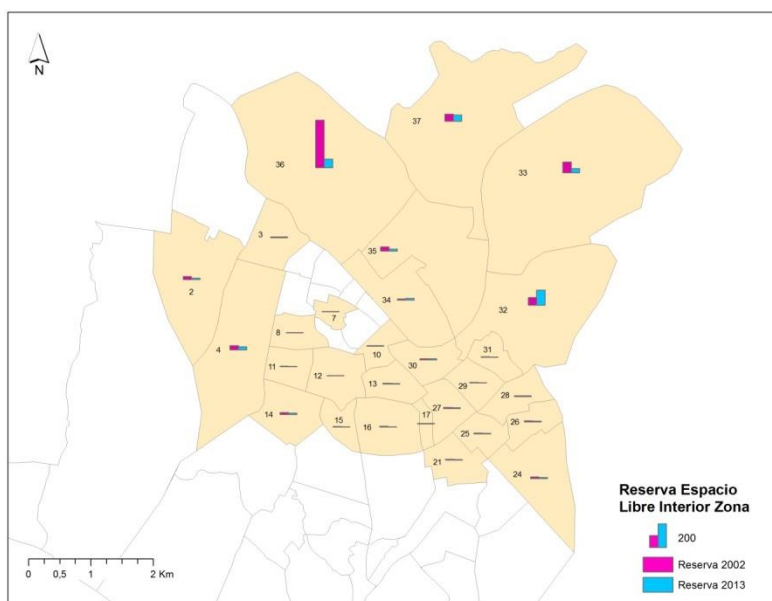
Fuente: Elaboración propia

Indicador Reserva de Espacio Libre Interior según zona, Temuco



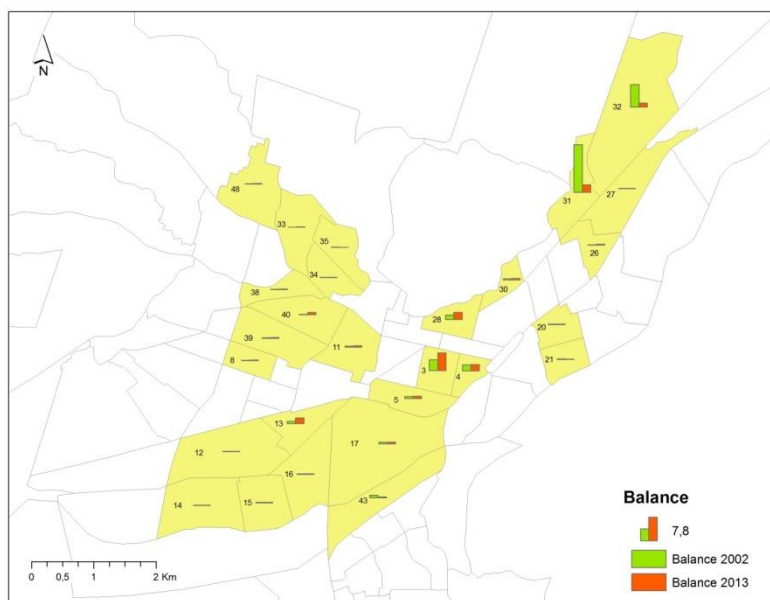
Fuente: Elaboración propia

Indicador Reserva de Espacio Libre Interior según zona, Valdivia



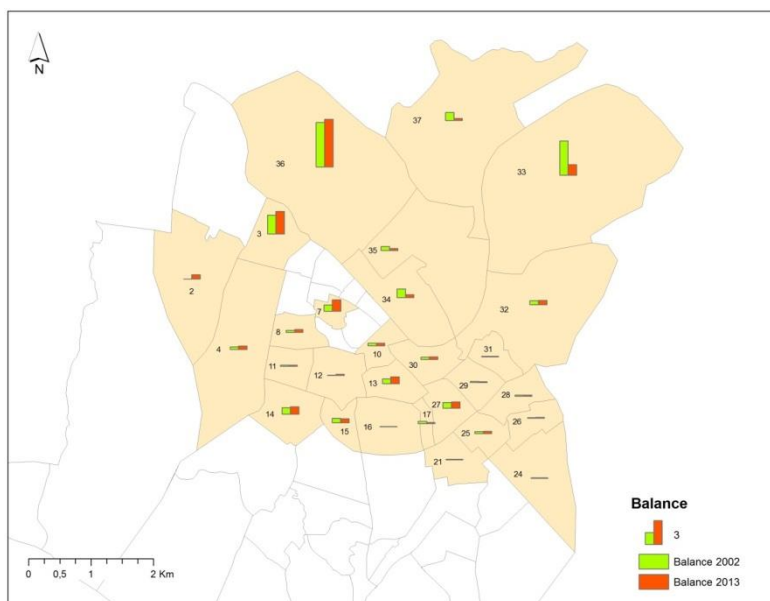
Fuente: Elaboración propia

Índice de Balance de Usos de Suelo según zona, Temuco



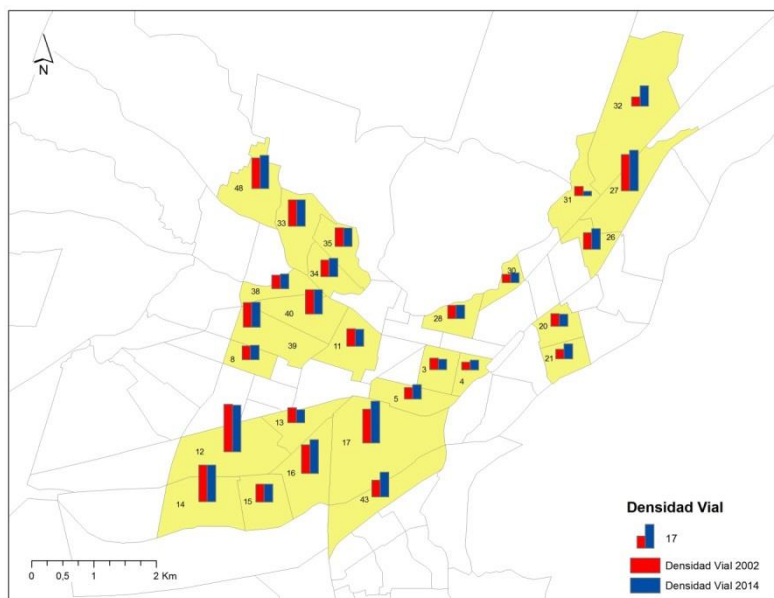
Fuente: Elaboración propia

Índice de Balance de Usos de Suelo según zona, Valdivia



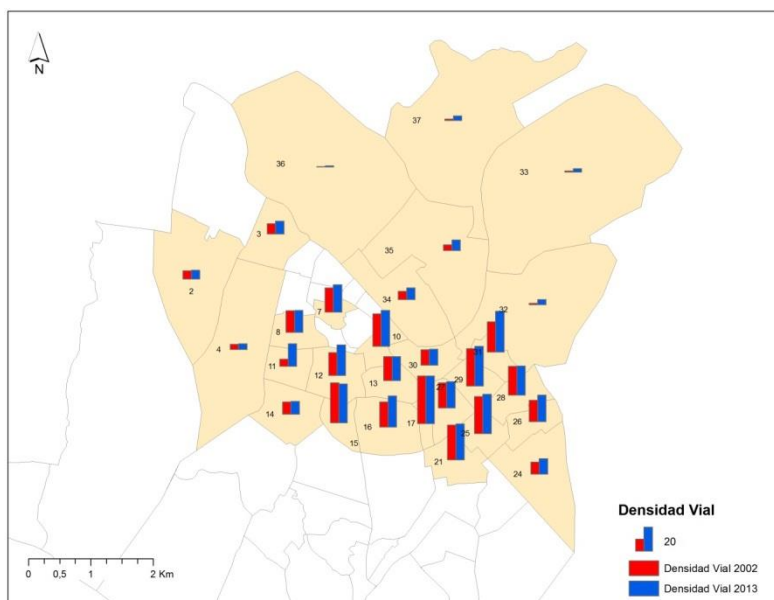
Fuente: Elaboración propia

Índice de Densidad Vial según zona, Temuco



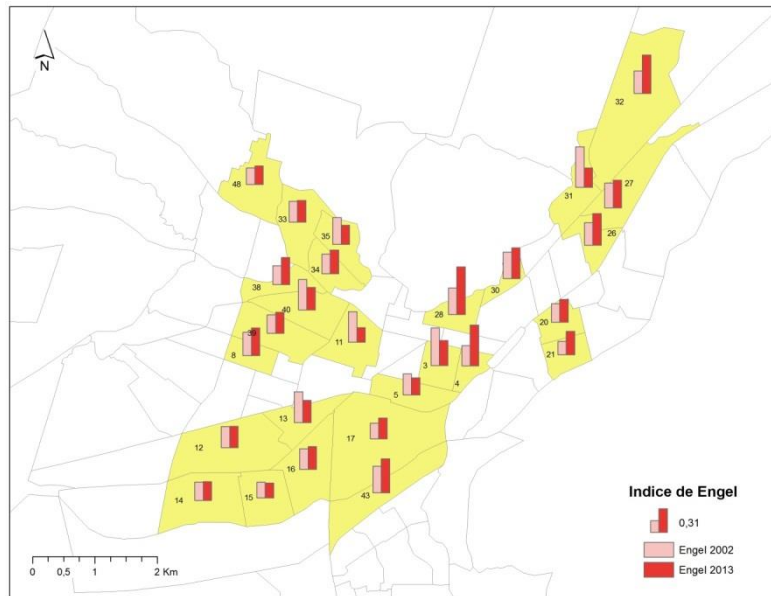
Fuente: Elaboración propia

Índice de Densidad Vial según zona, Valdivia



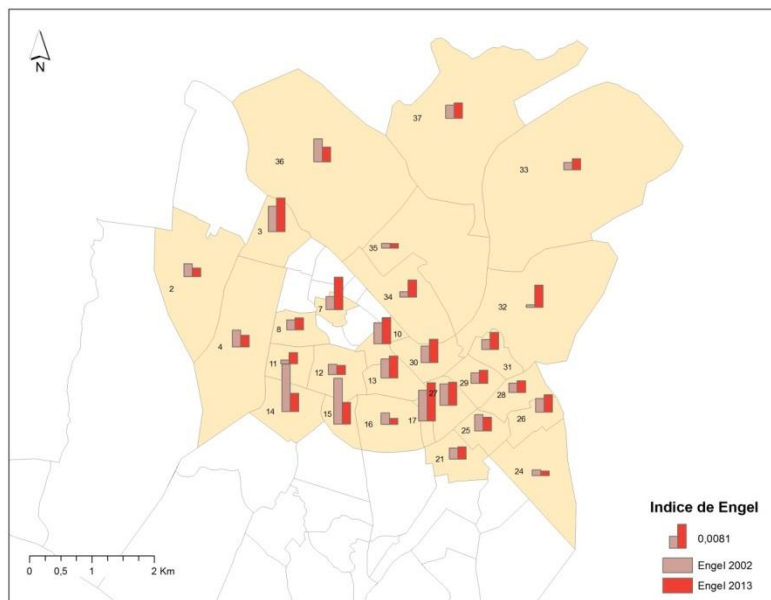
Fuente: Elaboración propia

Índice de Engel según zona, Temuco



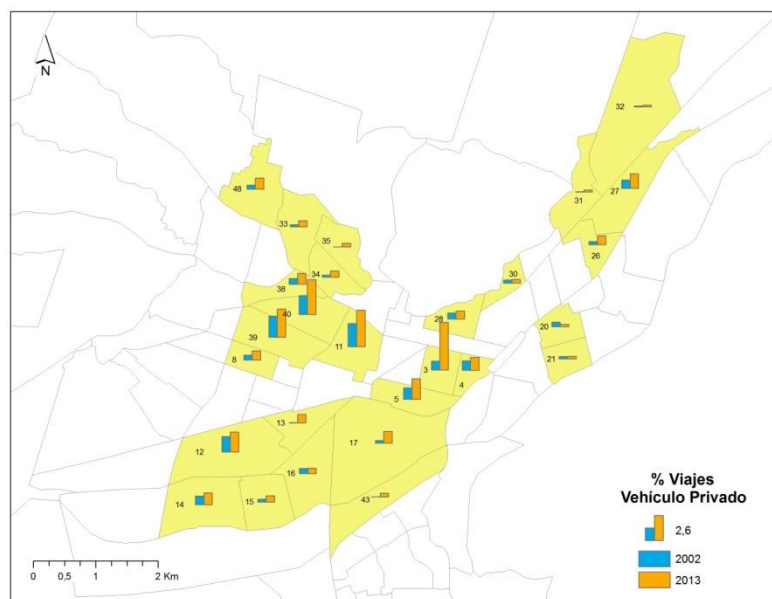
Fuente: Elaboración propia

Índice de Engel según zona, Valdivia



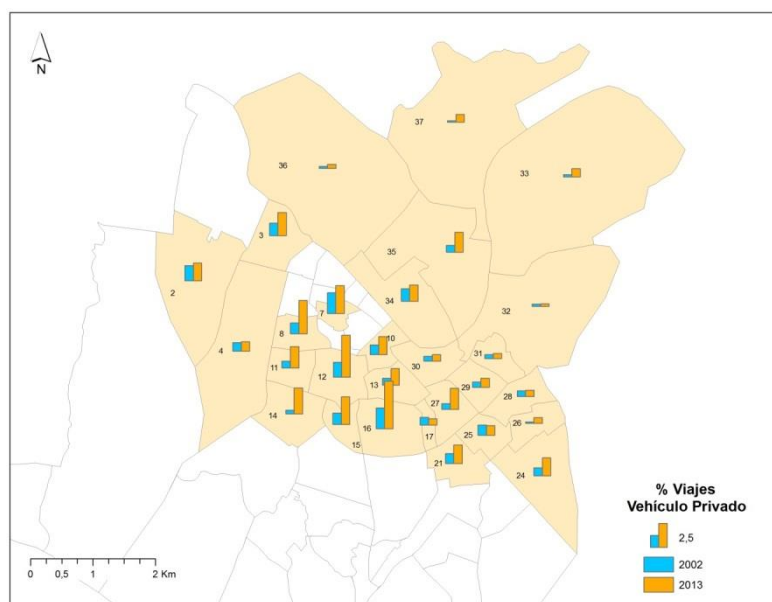
Fuente: Elaboración propia

Viajes en Modo Privado, según zona, Temuco



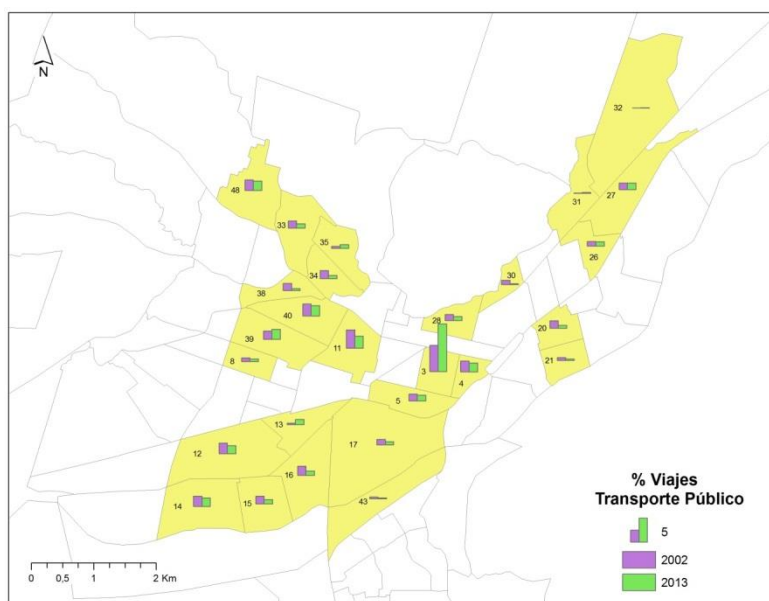
Fuente: Elaboración propia

Viajes en Modo Privado, según zona, Valdivia



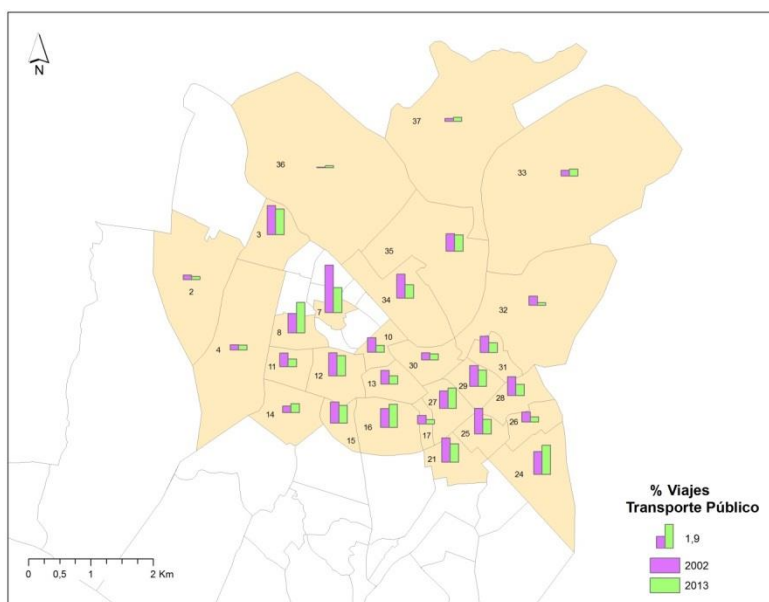
Fuente: Elaboración propia

Viajes en Modo Público según zona, Temuco



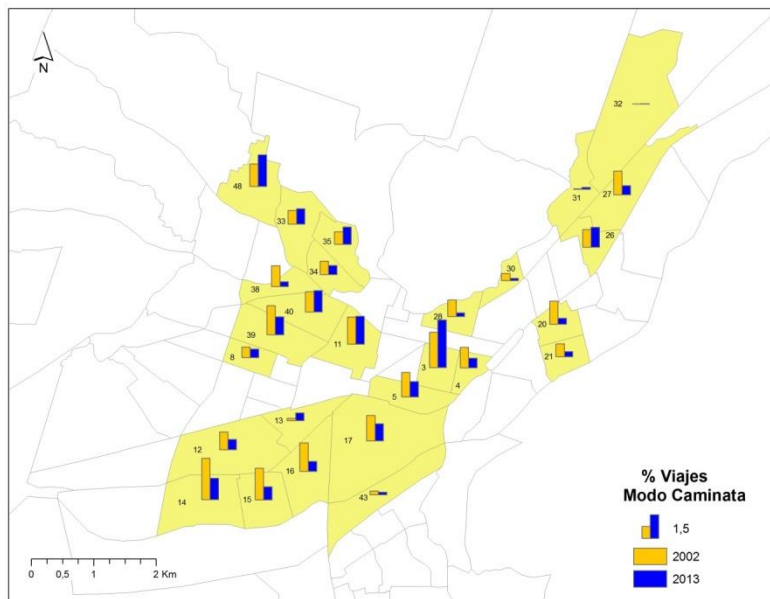
Fuente: Elaboración propia

Viajes en Modo Público según zona, Valdivia



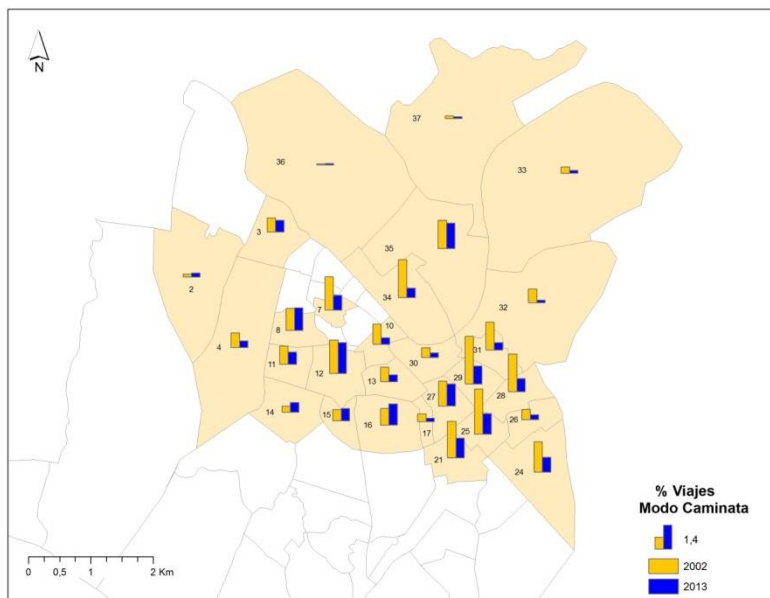
Fuente: Elaboración propia

Viajes en Modo Caminata según zona, Temuco

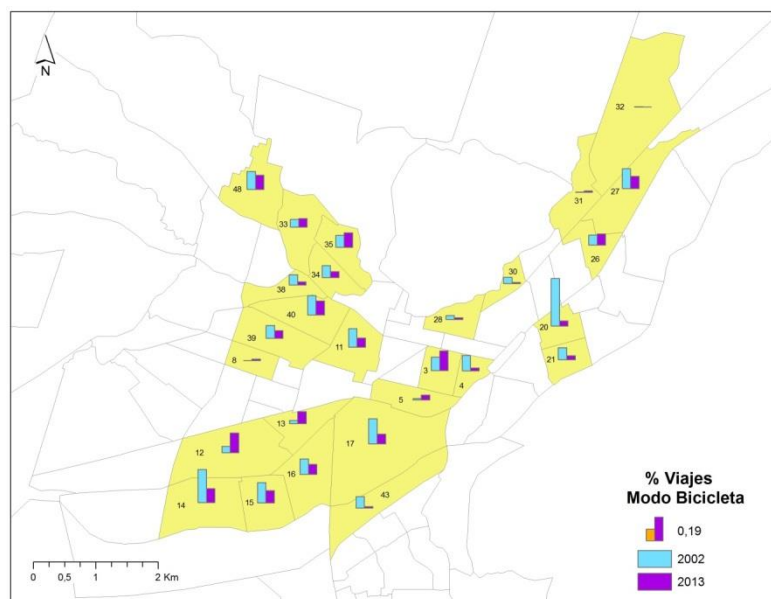


Fuente: Elaboración propia

Viajes en Modo Caminata, según zona, Valdivia

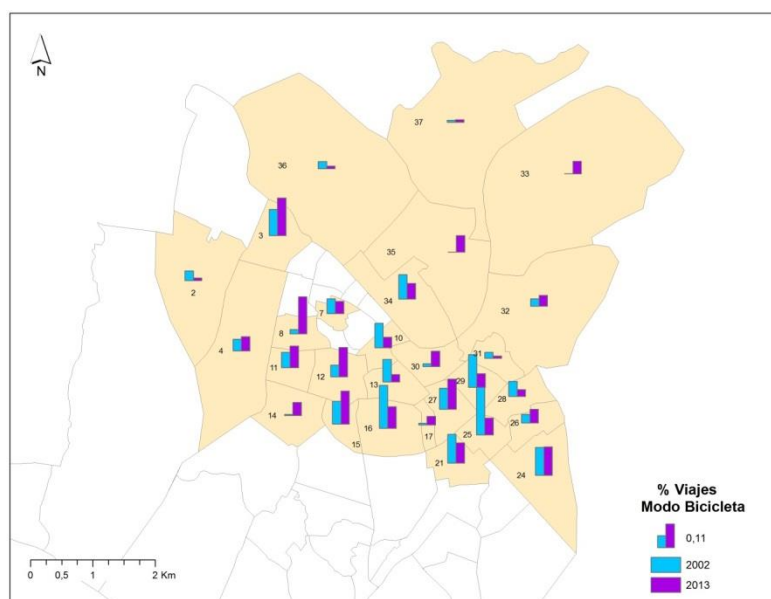


Viajes en Modo Bicicleta, según zona, Temuco



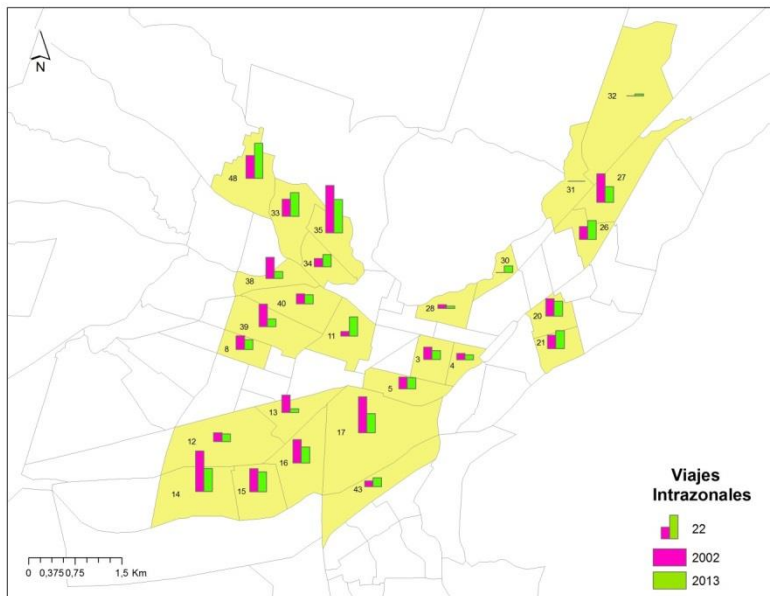
Fuente: Elaboración propia

Viajes en Modo Bicicleta, según zona, Valdivia



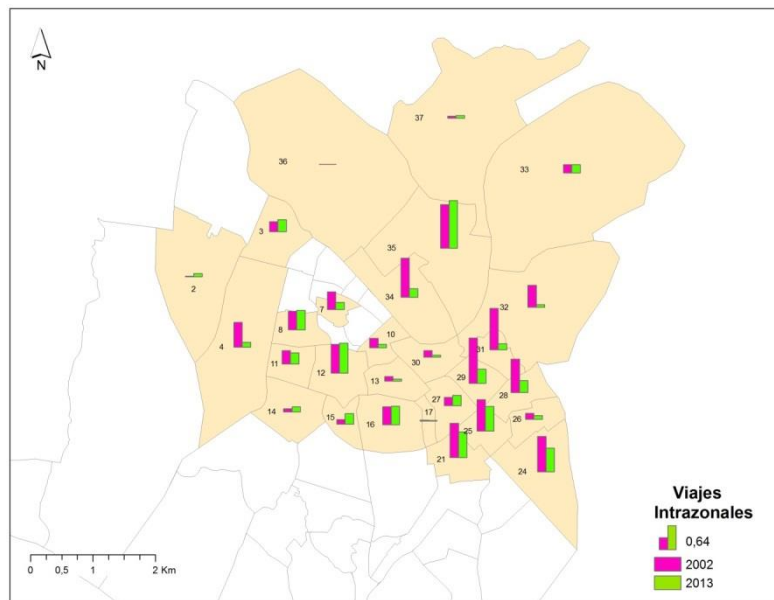
Fuente: Elaboración propia

Viajes Intrazonales según zona, Temuco



Fuente: Elaboración propia

Viajes Intrazonales según zona, Valdivia



Fuente: Elaboración propia

BIBLIOGRAFIA

- Agència d'Ecologia Urbana de Barcelona. "Sistema de indicadores y condicionantes para ciudades grandes y medianas" Extraído de http://www.magrama.gob.es/es/calidad-y-evaluacion-ambiental/temas/medio-ambiente-urbano/INDICADORES_CIUDADES_GRANDES_Y_MEDIANAS_tcm7-177731.pdf
- Argumentos para la Cultura - Carmen Mataix González. (2010). Movilidad Urbana Sostenible: un reto energético y ambiental. Extraído de <http://www.fenercom.com/pages/publicaciones/publicacion.php?id=135>
- Azócar, G. Sanhueza, R. y Henríquez, C. (2003), "Cambio en los patrones de crecimiento en una ciudad intermedia: el caso de Chillán en Chile Central". Revista Eure XXIX (87): 79-92, Santiago de Chile, septiembre 2003.
- Bravo G. (1999) "Etapas en la urbanización de la ciudad de Temuco". Oficina Técnica del Plan Regulador, Municipalidad de Temuco.
- Banco Mundial. Indicadores. Extraído el 20 de febrero del 2015, de <http://datos.bancomundial.org/indicador>
- Castro, M. (2002), "Indicadores de desarrollo sostenible urbano. Una aplicación para Andalucía. Tesis Doctoral, Universidad de Málaga.
- Comisión Asesora Presidencial Promovilidad urbana. (2014). Problemas de la Movilidad Urbana: Estrategia y Medidas para su Mitigación. Extraído de <http://www.mtt.gob.cl/wp-content/uploads/2015/01/InformePromovilidad.pdf>

- Gerencia de Urbanismo. Ayuntamiento de Sevilla. (2008), “Plan Especial de Indicadores de Sostenibilidad Ambiental de la Actividad Urbanística de Sevilla”. España.
- Jans B, M. (2009), “Movilidad urbana: en camino a sistemas de transporte colectivo integrados. Revista AUS, Sin mes, pp 6-11.
- Jara, M. (2009), “Indicadores de exclusión social, accesibilidad y movilidad en el contexto urbano chileno: un análisis desde la perspectiva del comportamiento del transporte”. Memoria de Título para optar al Título de Ingeniero Civil. Concepción, Universidad de Concepción, 199p
- Letelier, F. (2010). “La Ciudad Intermedia El Desafío de Formación de Espacio Público-Político Urbano”. En Intenciones de ciudad: arquitectura, cultura y territorio, 1: 20-23. Talca: T8 Editores.
- Ley de movilidad del distrito federal. (2014) Ciudad de México. Extraído de http://www.metro.df.gob.mx/transparencia/imagenes/fr1/normaplicable/2014/4/lmov_15102014.pdf
- Litman, T. (2011). “Developing Indicators for Comprehensive and Sustainable Transport Planning”. Victoria Transport Policy Institute www.vtpi.org
- Lizárraga, C.; (2006). Movilidad urbana sostenible: un reto para las ciudades del siglo XXI. Revista Economía, Sociedad y Territorio, Septiembre-Diciembre, 1-35.
- Minvu. (2007). Diagnóstico Urbano 1990 – 2006. Extraído de <http://www.observatoriourbano.cl/docs/pdf/Diagn%C3%B3stico%20Urbano%20Completo%20actualizaci%C3%B3n%20mayo%202007revisado%20junio.pdf>

- Olave, D. (2005). "El sistema urbano de Chile central. Desafíos sociales y medio ambientales", Scripta Nova Vol. IX. Recuperado el 20 de febrero del 2015, de <http://www.ub.edu/geocrit/sn/sn-194-69.htm>
- Palacio, J. Sanchez, M. Casado, J. Propin, E. Delgado, J. Velázquez, A. Chias, L. Ortiz, M. Gonzalez, J. Negrete, G. Morales, J. Márquez, R. Niedo, T. Jiménez, R. Muñoz, E. Ocaña, D. Juárez, E. Anzaldo, C. Hernández, J. Valderrama, K. Rodríguez, J. Campos, J. Vera, H. Camacho, C. (2004), "Indicadores para la caracterización y el ordenamiento territorial". Universidad Nacional Autónoma de México.
- Parrado C. (1999). "Movilidad Sostenible". Fundación Multimedios Ambiente Ecológico, Edición 61. Extraído de <http://www.ambiente-ecologico.com/revist61/parrad61.htm#top>
- Plan Maestro de Movilidad para Bogotá D.C. (2014). Extraído de <http://www.movilidadbogota.gov.co/?sec=170>
- Plataforma para modelos urbanos sostenibles CAT-MED. (2009-2015), Indicadores. extraído de <http://www.catmed.eu/indicadores>
- Rey C, Cardozo O. (2008). "La vulnerabilidad en la movilidad urbana aportes teóricos y metodológicos. En Aportes Conceptuales y Empíricos de la Vulnerabilidad Global". Editorial Eudene. (pp 398 – 423)
- Roa, H. Rojas, C. Carrasco, J. Tudela A. (2013) "Movilidad urbana e indicadores de exclusión social del sistema de transporte: evidencia en una ciudad intermedia chilena". Revista Transporte y Territorio N° 8, Buenos Aires. <http://www.rtt.filo.uba.ar/numero08.html>.
- SECTRA. (2013) "Actualización del Plan de Transporte de Valdivia y Desarrollo de Anteproyecto, Etapa I"

- SECTRA. (2013) “Actualización del Plan de Transporte de Temuco y Desarrollo de Anteproyecto, Etapa I”
- Sociedad Pública de Gestión Ambiental IHOBE, S.A. (2003). “Criterios de Sostenibilidad Aplicables al Planeamiento Urbano”. Gobierno Vasco, Departamento de Ordenación del Territorio y Medio Ambiente