



Gobierno de Chile

PARA LA ELABORACIÓN DE LOS ESTUDIOS DE MOVILIDAD URBANA Y DE EQUIPAMIENTO COMUNAL PARA PLANES REGULADORES





MINISTERIO DE VIVIENDA Y URBANISMO
DIVISIÓN DE DESARROLLO URBANO
Departamento de Planificación y Normas Urbanas
www.minvu.cl

Guía Metodológica

PARA LA ELABORACIÓN DE ESTUDIOS DE **MOVILIDAD URBANA Y DE EQUIPAMIENTO COMUNAL PARA PLANES REGULADORES**

CONTENIDOS

1	PRESENTACIÓN.....	7
1.1	Contenidos de la Guía.....	7
1.2	Objetivos de la Guía	8
1.3	Alcances de la Guía	8
1.4	Enfoque Metodológico	9
1.4.1	Estudios Previos (EP).....	14
1.4.2	Estudio de Movilidad.....	14
1.4.3	Estudio de Equipamiento Comunal.....	16
2	GUÍA METODOLÓGICA ESTUDIOS TÉCNICOS.....	17
2.1	Estructura Lógica de Contenidos del Estudio de Movilidad Urbana y Capacidad Vial.....	17
2.1.1	Recopilación de antecedentes	17
2.1.2	Diagnóstico.....	21
2.1.3	Propuesta de movilidad y capacidad vial: Alternativas y Anteproyecto	46
2.1.4	Recomendaciones para estudio de movilidad en planes reguladores intercomunales.	80
2.2	Estructura Lógica de Contenidos del Estudio de Equipamiento Comunal.....	83
2.2.1	Recopilación de antecedentes	83
2.2.2	Diagnóstico.....	84
2.2.3	Evaluación de las Propuestas del Plan: Alternativas y Anteproyecto.	132
3	BIBLIOGRAFÍA	154
4	ENLACES DE INTERÉS.....	155
5	ACRÓNIMOS USADOS EN ESTA GUÍA:	156

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 2.1-1: Síntesis del estudio de movilidad para distintas comunas.....	21
Tabla 2.1-2: Ejemplo Ingreso medio mensual de hogares por decil	25
Tabla 2.1-3: Ejemplo referencia de ingresos por GSE, año 2017 nominales en \$ y conversión a UF.	25
Tabla 2.1-4: Condiciones de crédito y resultados del precio de viviendas.	26
Tabla 2.1-5: Ejemplo tabla guía precios de vivienda comparados con ingresos hogares	26
Tabla 2.1-6: Clasificación de los usos de suelo según agrupación de destinos	28
Tabla 2.1-7: Clasificación de usos de suelo y destinos	28
Tabla 2.1-8: Ejemplo Total m ² construidos equipamientos por tipo.....	29
Tabla 2.1-9: Factores de Emisión para Vehículos Livianos de pasajeros y taxis	43
Tabla 2.1-10: Factores de emisión de ruido por tipo de vehículo, rango de velocidad, y distancia a la línea de flujo.	44
Tabla 2.1-11: Frecuencia tipo de caracterización de la exposición ambiental de interacción peatonal en la red	45
Tabla 2.1-12: Síntesis Tareas etapa Alternativas y Anteproyecto según tipos de comunas	48
Tabla 2.1-13: Ingresos promedio por Decil en Chile, en Miles de \$	51
Tabla 2.1-14: Ingresos promedio por Decil en Chile, en UF	51
Tabla 2.1-15: Parámetros obtenidos por el modelo	52
Tabla 2.1-16: Proyección de Ingresos promedio por Decil en Chile, en UF	53
Tabla 2.1-17: Cortes de Ingreso aplicados a Deciles, año 2001.....	54
Tabla 2.1-18: Cortes de Ingreso aplicados a Deciles, año 2048.....	54
Tabla 2.1-19: Ingresos y porcentaje de hogares según estrato socioeconómico	55
Tabla 2.1-20: Proyección de la distribución de estratos socioeconómicos	55
Tabla 2.1-21: Proyección de hogares por estrato socioeconómico	56
Tabla 2.1-22: Propuesta de indicadores de accesibilidad y exposición ambiental	58
Tabla 2.1-23: Dimensiones según clasificación vial	60
Tabla 2.1-24: Dimensiones según tipo de ciclovía.	61
Tabla 2.1-25: Tipo de Segregación según Velocidad de Operación de la vía en la que se emplaza la ciclovía.	61
Tabla 2.1-26: Referencia de Indicadores de configuración de red vial	62
Tabla 2.1-27: Referencia de indicadores de accesibilidad	62
Tabla 2.1-28: Categorías indicador longitud de calles	63
Tabla 2.2-1: Datos de caracterización comunal base	88
Tabla 2.2-2: Clasificación de los usos de suelo para estudio equipamiento	91
Tabla 2.2-3: Ejemplo 1 Clases de equipamientos y categorías por tipo de establecimiento.....	92
Tabla 2.2-4: Ejemplo 1 Tipo de uso de suelo Espacios Públicos y Áreas Verdes.	94
Tabla 2.2-5: Indicadores y estándares propuesto de suficiencia/ cobertura de equipamiento.....	96
Tabla 2.2-6: Indicadores y estándares propuestos de suficiencia/ cobertura de espacios públicos y áreas verdes	99

Tabla 2.2-7 Estándares mínimos por Establecimiento deportivos.....	99
Tabla 2.2-8: Estimación de demanda mínima actual de Equipamientos de Deportivos.....	100
Tabla 2.2-9 Estándares mínimos por Establecimiento culturales.....	100
Tabla 2.2-10: Estimación de demanda mínima de Equipamientos Cultural.....	101
Tabla 2.2-11 Estándares mínimos por Establecimiento de Educación.....	102
Tabla 2.2-12 Estimación de demanda mínima actual de Equipamientos de Educación.....	102
Tabla 2.2-13 Estándares mínimos por Establecimiento de Salud.....	103
Tabla 2.2-14 Estimación de demanda mínima actual de Equipamientos de Salud.....	103
Tabla 2.2-15 Estándares mínimos de funcionarios policiales y equipamiento de Seguridad.....	104
Tabla 2.2-16 Estimación de demanda mínima de Equipamientos de Seguridad.....	105
Tabla 2.2-17 Estándares Áreas Verdes.....	105
Tabla 2.2-18 Estimación de demanda mínima actual de área verde y espacios públicos.....	106
Tabla 2.2-19: Oferta actual de equipamiento deportivo comunal.....	107
Tabla 2.2-20 Oferta actual de equipamiento cultural comunal.....	107
Tabla 2.2-21 Oferta actual de equipamiento de educación comunal.....	107
Tabla 2.2-22: Oferta actual de equipamiento salud comunal.....	108
Tabla 2.2-23 Oferta actual de Equipamientos de Seguridad.....	108
Tabla 2.2-24: Oferta actual de áreas verdes.....	109
Tabla 2.2-25: Resultados de la estimación de cobertura o suficiencia actual Deporte (Demanda – Oferta).....	109
Tabla 2.2-26: Resultados de la estimación de cobertura o suficiencia actual Cultura (Demanda – Oferta).....	110
Tabla 2.2-27: Resultados de la estimación de cobertura o suficiencia actual Educación (Demanda – Oferta).....	110
Tabla 2.2-28 Estimación de la suficiencia actual de Equipamientos de Salud.....	111
Tabla 2.2-29: Cálculo de suficiencia actual déficit- superávit equipamiento seguridad.....	111
Tabla 2.2-30: Cálculo de suficiencia de espacios públicos y áreas verdes (déficit/ superávit).....	112
Tabla 2.2-31: Referencia resultados de Cálculo de Índice de Especialización Relativa.....	115
Tabla 2.2-32: Estándares de accesibilidad a equipamientos y áreas verdes.....	119
Tabla 2.2-33: Parámetros de accesibilidad equipamientos deportivos.....	121
Tabla 2.2-34: Parámetros de accesibilidad equipamientos educacionales.....	122
Tabla 2.2-35: Parámetros de accesibilidad equipamientos salud.....	122
Tabla 2.2-36: Parámetros de accesibilidad equipamientos seguridad.....	122
Tabla 2.2-37: Ejemplo frecuencia de hogares por GSE según tiempos de viaje.....	123
Tabla 2.2-38: Total emisiones de gases situación base.....	125
Tabla 2.2-39: Vulnerabilidad de los equipamientos, evaluada según el tipo de instalación y el papel que desempeñan durante y después de las catástrofes u ocurrencia de peligros.....	126

Tabla 2.2-40: Nivel de vulnerabilidad de las instalaciones según tipo de equipamientos	127
Tabla 2.2-41: Matriz de riesgos naturales con puntajes del grado de peligro y grado de vulnerabilidad	128
Tabla 2.2-42: Resultados de Grado de Riesgos - Componente Equipamiento crítico	129
Tabla 2.2-43: Establecimientos educaciones según N° de matrículas por grado de riesgo ante Tsunami	130
Tabla 2.2-44: Establecimientos educaciones según N° de matrículas por grado de riesgo ante flujos	131
Tabla 2.2-45 Estimación de demanda mínima proyectada de Equipamientos Deportivos.....	138
Tabla 2.2-46 Suficiencia proyectada de Equipamientos Deportivos	138
Tabla 2.2-47 Estimación de demanda mínima proyectada de Equipamientos de Educación.....	139
Tabla 2.2-48 Estimación de la cobertura proyectada de Equipamientos de Educación.....	139
Tabla 2.2-49 Estimación de demanda mínima proyectada de Equipamientos de Salud.....	140
Tabla 2.2-50 Estimación de la cobertura proyectada de Equipamientos de Salud	140
Tabla 2.2-51 Estimación de demanda mínima proyectada de Equipamientos de Seguridad.....	140
Tabla 2.2-52 Estimación de la cobertura proyectada de Equipamientos de Seguridad.....	141
Tabla 2.2-53 Estimación de demanda mínima proyectada de área verde y espacios públicos.....	141
Tabla 2.2-54 Estimación de la cobertura proyectada de Áreas Verdes y Espacios Públicos	141
Tabla 2.2-55: Matriz de Evaluación Multicriterio y suma criterios para evaluar aptitud.....	146
Tabla 2.2-56: Matriz de Evaluación Multicriterio.....	147
Tabla 2.2-57: Propuesta de indicadores de accesibilidad	148
Tabla 2.2-58: Ejemplo frecuencia de hogares por GSE acceso a equipamientos de seguridad según tiempos de viaje.....	150

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES	
Ilustración 1.4-1: Estructura metodológica general	11
Ilustración 1.4-2: Estructura metodológica detallada que integra el Estudio de Movilidad y el Estudio de Equipamiento Comunal	13
Ilustración 2.1-1: Diagrama de tareas del Estudio de Movilidad en la etapa de diagnóstico del PRC	22
Ilustración 2.1-2: Evaluación de los efectos en movilidad de las Alternativas de la Imagen Objetivo y del anteproyecto del plan.	47
Ilustración 2.1-3: Perfiles tipo de vías, Categoría Servicio y Colectora, en base a estándares mínimos.	65
Ilustración 2.1-4: Perfiles tipo de vía Categoría Troncal, en base a estándares mínimos.	65
Ilustración 2.1-5: Perfil tipo con corredor de transporte público 1 Categoría de vía de servicio (VS1)	67
Ilustración 2.1-6: Perfil tipo con corredor de transporte público 2 Categoría de vía colectora (VC1)	68
Ilustración 2.1-7: Perfil tipo con corredor de transporte público 3 Categoría de vía Troncal (VT1)	69
Ilustración 2.1-8: Perfiles tipo peatonal exclusiva y preferente.	71
Ilustración 2.1-9: Ejemplo tipo vía de evacuación	72
Ilustración 2.1-10: Perfil vía de evacuación	73
Ilustración 2.2-1: Diagrama de tareas del Estudio de Equipamiento Comunal en la etapa de diagnóstico del PRC	86
Ilustración 2.2-2: Secuencia metodológica cálculo de suficiencia de equipamientos	95
Ilustración 2.2-3: Resultados del Índice de Complejidad Urbana	117
Ilustración 2.2-4: Diagrama de tareas del estudio de equipamiento en la fase de Alternativas y Anteproyecto del PRC	134
Ilustración 2.2-5: Curvas de accesibilidad de hogares por GSE equipamiento seguridad anteproyecto respecto a situación base	151

Valdivia, Región de Los Ríos.



1.

PRESENTACIÓN

Contenidos, objetivos y enfoque



1 PRESENTACIÓN

1.1 CONTENIDOS DE LA GUÍA

Esta Guía, presenta los requerimientos metodológicos y contenidos mínimos para la elaboración de los Estudios de Movilidad Urbana y de Equipamiento Comunal para la elaboración, modificación integral o parcial de Planes Reguladores Comunales (en adelante PRC), abordando integralmente los aspectos normativos y técnicos. Adicionalmente, se incluyen orientaciones para la elaboración de los Estudios de Movilidad Urbana de nivel intercomunal, en el marco de los Planes Reguladores Intercomunales o Metropolitanos.

Los contenidos de dichos estudios técnicos se circunscriben a la Memoria Explicativa de la cual forman parte, según alcance y ámbito de competencia de las materias que tratan, conforme a lo dispuesto en el artículo 2.1.10. de la Ordenanza General de Urbanismo y Construcciones (en adelante OGUC), modificada conforme al Decreto Supremo N° 57 del 2018, publicado en el D.O. con fecha 06 de abril de 2023.

Los estudios técnicos tanto de movilidad urbana, como de equipamiento comunal, forman parte el texto explicativo de la Memoria, que constituyendo un solo cuerpo normativo junto con la Ordenanza y los Planos, por lo tanto, contribuye a sustentar las decisiones, constituyéndose en un hilo conductor entre los componentes de un instrumento de planificación territorial (en adelante IPT).

El estudio técnico de Movilidad Urbana respalda las decisiones de planificación con antecedentes que las justifican. Aún cuando integran las disposiciones y alcances contenidos en otros marcos estratégicos y normativos, las decisiones siguen estando radicadas en el IPT que concita una aproximación de mayor amplitud sistémica. Por tanto, no es un Plan de Movilidad, dado que no tiene por propósito crear un sistema de transporte urbano¹, sin perjuicio que contribuya a ello.

Se entenderá por Movilidad, para efectos de la aplicación de esta guía, al conjunto de desplazamiento de personas y bienes, realizados por modos motorizados o no motorizados, para satisfacer el acceso a actividades y lugares². Asimismo, por Equipamiento, se entenderá que son las construcciones destinadas a complementar las funciones básicas de habitar, producir y circular, cualquiera sea su clase o escala³.

Los fundamentos de la presente guía metodológica se presentan en el Anexo 1 y se desglosan en:

¹ Garantizando el acceso de todos los ciudadanos a los destinos y servicios claves, protección y seguridad, reducciones de contaminación de aire, ruido, emisiones de GEI y consumo de energía, eficiencia y rentabilidad del transporte, atractivo y calidad ambiental, diseñado para satisfacer la necesidad de movilidad de las personas y empresas de las ciudades y sus alrededores en busca de una mejor calidad de vida; Comisión Europea, 2013.

² Definición contenida en el artículo 1.1.2. de la OGUC, incorporada por el DS N°14 (V. y U.) de 2017, que modificó la OGUC para actualizar sus normas a las disposiciones de la Ley N°20.958, relativa a Aportes al Espacio Público, D.O. 22.02.18.

³ Art. 1.1.2 OGUC.

- *Marco Conceptual* que integra el enfoque estratégico de lo que se entenderá por movilidad urbana, capacidad vial y equipamiento comunal.
- *Marco Normativo*, que explicita el ámbito de competencia de un IPT y su relación con los contenidos de los estudios técnicos, tanto con la legislación y reglamentación urbana, como lo aplicable de reglamentaciones de otros servicios públicos.
- *Marco Técnico Metodológico*, en el cual, a partir del contexto del proceso de planificación, se precisa el enfoque metodológico actual de los estudios técnicos.

De forma complementaria esta guía presenta en el Anexo 2, la ejemplificación de la aplicación de las tareas que se proponen, a tres comunas de distinta escala de complejidad.

1.2 OBJETIVOS DE LA GUÍA

Establecer los requerimientos técnicos para la elaboración del estudio de movilidad urbana, que integra capacidad vial, y el estudio de equipamiento comunal para los PRC conforme dispone el artículo 2.1.10. de la OGUC, atendiendo a sus funciones, condiciones y estándares de diseño a través de definiciones, criterios, ejemplos y aplicación en la elaboración de los Planes Reguladores Comunales.

Los objetivos específicos son:

- a) Adaptar un marco conceptual y de criterios estructurales basado en la regulación existente en Chile y las nuevas disposiciones internacionales de Naciones Unidas en materia de estudios de movilidad y dimensionamiento del equipamiento comunal.
- b) Definir las relaciones de interdependencia entre equipamiento y movilidad urbana basada en el marco anterior, estableciendo las principales necesidades y funciones que estos deben satisfacer en la planificación de nuestras ciudades y centros poblados.
- c) Actualizar los criterios de decisión, diseño e información de base en los Planes Reguladores en materia de equipamiento comunal y movilidad.

1.3 ALCANCES DE LA GUÍA

El alcance de la guía abarca el nivel de planificación comunal, específicamente para elaboraciones, modificaciones integrales o parciales de Planes Reguladores Comunales (PRC)⁴.

Adicionalmente para los estudios de movilidad urbana y capacidad vial se incluyen orientaciones para los Planes Reguladores Intercomunales o Metropolitanos (PRI/PRM).

Como ya se mencionó, el estudio técnico de movilidad, de acuerdo a la normativa de urbanismo y construcciones, fundamenta y respalda las decisiones de planificación, con antecedentes que las justifican, no siendo un Plan de Movilidad para sustentar un sistema de transporte urbano.

Esta Guía además aporta antecedentes para la construcción del Plan de Inversiones en Infraestructura de Movilidad y Espacio Público (PIIMEP), el cual es una exigencia que nace de los artículos 176 y 177 de la Ley General de Urbanismo y Construcciones (en adelante LGUC) y los artículos 2.8.1 y 2.8.2 de la OGUC. Dicho plan, es un instrumento de planificación de inversiones de mediano plazo, que considera proyectos, obras y medidas asociadas a infraestructura de movilidad motorizada y no motorizada, espacios públicos y áreas verdes en bienes nacionales de uso público, existentes o planificados, guardando necesaria coherencia con el marco normativo aplicable al espacio público.

1.4 ENFOQUE METODOLÓGICO

El desarrollo del marco técnico plantea la integración como principio para el análisis y desarrollo de los estudios de movilidad urbana y equipamiento comunal. Así, estos estudios serán elaborados de forma integrada y no separada como se realizan actualmente (ver anexo 1). También se plantea el desafío de retroalimentar el proceso de toma de decisiones, con los resultados parciales de estos estudios técnicos, en todas las etapas de diseño del plan, es decir, en las etapas de preparación y elaboración, esto es fases de Diagnóstico, Imagen Objetivo y elaboración del Anteproyecto (ver, la secuencia del proceso de elaboración de los IPT, Circular DDU 430).

La adaptación metodológica presenta un enfoque integrado, es decir, relaciona los equipamientos y las interacciones que estos generan (movilidad), en un binomio de relación bidireccional, que se condicionan unos a otros. A partir de ello, en términos de movilidad, se avanza hacia el análisis de la demanda de transporte, ya que este cumple con ser una base conceptual y metodológica que permite estructurar funcionalmente la relación uso de suelo-transporte.

La interacción funcional de la movilidad y el equipamiento se basa en tres ejes, los que se asocian directamente a la información levantada y los procesos desarrollados en la etapa de elaboración del plan, correspondientes a las actividades de catastros, estudios de base y diagnóstico del PRC. Los tres ejes en los cuales se basa son:

- 1) La necesidad de movilidad de las personas,
- 2) La infraestructura vial y de modos no motorizados, y
- 3) La matriz de costos de interacción territorial.

Se plantean integrar la movilidad de las personas y los costos de interacción a los procedimientos técnicos normativos en los PRC, permitiendo construir la relación entre los equipamientos según clases - destinos y su intensidad de uso o capacidad máxima de edificación.

La secuencia lógica de esquema de funcionalidad de un territorio, se puede simplificar entendiendo que la localización de un uso determinado toma en consideración su demanda potencial. Esta demanda potencial está determinada, por una parte, por la población espacialmente localizada y temporalmente usuaria de dichos usos (generación y atracción de viajes), y por otra parte, por los costos de interacción entre los distintos territorios. A su vez, estos costos están determinados en parte por la infraestructura disponible (normada por el PRC) y por los niveles de servicio de la misma (velocidades de paso, existencias de vías exclusivas, etc.).

Entonces, un cambio cualquiera en el sistema de relaciones altera las demandas potenciales de usuarios y/o las condiciones de interacción de las redes viales y de modos no motorizados.

Con este enfoque metodológico general se plantea:

- Poder evaluar el efecto de distintas formas de crecimiento urbano. En este caso, los resultados de la evaluación de los distintos tipos de crecimiento nutren la base conceptual de la presente Guía en la temática de movilidad urbana.
- Evaluar el efecto de distintas alternativas de estructuración y conectividad, ya que lo que se altera es la configuración de la red de interacción, compuesta por redes viales y de modos no motorizados (ciclovías y caminatas). La modificación en cada una de estas redes influye en las velocidades de paso y finalmente en los costos de interacción entre los distintos territorios. Esto último, condiciona la demanda o intensidad de uso de las distintas actividades.
- Los elementos asociados a la zonificación, usos permitidos y normas urbanísticas, influyen directamente en la magnitud de población y de los equipamientos, es decir, la movilidad que utiliza todas las redes de interacción. Los cambios en sus ordenamientos y densidades estructuran distintas geometrías de atracciones y distribuciones de viajes, los que a su vez, están condicionados por los costos de interacción, generando distintas estructuras espaciales de centralidades.

Adicionalmente, los resultados de la aplicación de dicho enfoque permite desde la premisa de planificación integrada expuesta en el marco conceptual (ver anexo 1), considerar caracterizaciones específicas y especiales para las vías. Por ejemplo, determinar “arcos” inundables en caso de inundaciones por tsunamis o cauces y sus rutas alternativas, consideradas como de evacuación, constituyéndose en un insumo tanto para el plan de emergencias de la municipalidad como para la gestión de riesgos de desastres mediante la identificación de vías de evacuación “seguras” hacia “zonas seguras” que establezca el IPT. Del mismo modo algunas vías podrían cumplir también un rol de “vías aluvionales”, en referencia a lo dispuesto en letra i) del artículo 105 LGUC para el escurrimiento de las aguas.

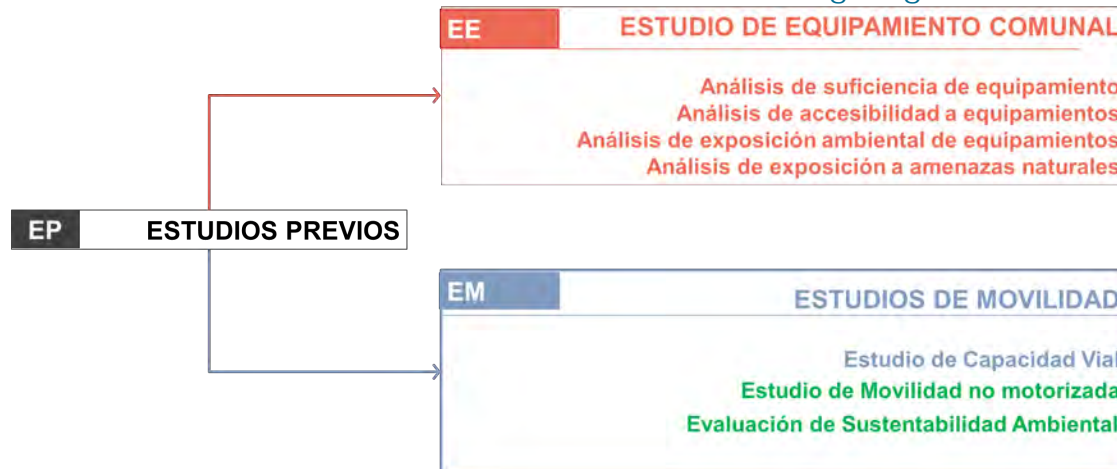
La metodología para el desarrollo de los estudios técnicos identifica en cada una de las etapas de planificación las tareas que incorpora los componentes de Movilidad y Capacidad Vial y Equipamiento Comunal, cuya integración fundamentará, la definición de las normas urbanísticas aplicables al nivel comunal de la planificación. Estas normas corresponden tanto a disposiciones de carácter general, que aplican a toda el área urbana; como a disposiciones de carácter específico, que aplican a zonas en particular definidas por el plan.

La profundidad del análisis de los componentes consultados de Equipamiento y Movilidad, dependerá de las posibilidades de integración de dichos componentes en la regulación de las áreas sujetas a planificación. Es decir, se analizan los componentes, en la medida de contar con las facultades normativas para integrarlas de manera efectiva a la planificación comunal.

La integración metodológica que se presenta, permite orientar el proceso de decisión del plan contribuyendo a mejorar objetivos, estrategias y mecanismos de implementación, facilitando la evaluación de las alternativas de estructuración territorial u opciones de desarrollo, conforme a los principios de la EAE.

A continuación, se presenta la estructura metodológica general, la que será aplicada en cada una de las etapas de elaboración del IPT, pasando del enfoque de capacidad vial al de movilidad urbana (incorporando modos no motorizados y comportamiento de las personas) e integrarlo todo a los usos de suelo. Dicho esquema se presenta en la siguiente ilustración.

Ilustración 1.4-1: Estructura metodológica general



Lo que se presenta es una estructura básica de cuantificación (modelación) de usos de suelo y transporte.

La secuencia de cálculo parte con una serie de Estudios Previos (EP), que se alimentan de distintas actividades de desarrollo del IPT. Estos estudios previos corresponden a la cuantificación de la superficie por usos de suelo no residencial (la que incluye y diferencia las clases de equipamientos) y de los hogares (diferenciados por GSE⁵) para cada zona de análisis del territorio. Como se verá en la descripción detallada de las tareas, dicha zonificación es flexible, en el sentido que debe permitir agregar zonificaciones menores (de planificación IPT), y agregación a zonificaciones mayores (por ejemplo, zonas EOD de modelación de transporte).

El Estudio de Equipamiento (EE) contempla cuatro etapas las que corresponden al análisis de suficiencia, al análisis de accesibilidad a equipamientos, al análisis de exposición ambiental de equipamientos y finalmente al análisis de exposición de amenazas naturales. De la interacción de estos cuatro análisis, surge la localización de los equipamientos requeridos (por el estudio de suficiencia) de manera de cumplir (o acercarse lo más posible) los estándares de accesibilidad, ambientales y de seguridad de los equipamientos localizados. La motivación de esta estructura de cálculo busca complementar el análisis de suficiencia con la dimensión de accesibilidad (localización) y sustentabilidad, las que provienen del estudio de movilidad.

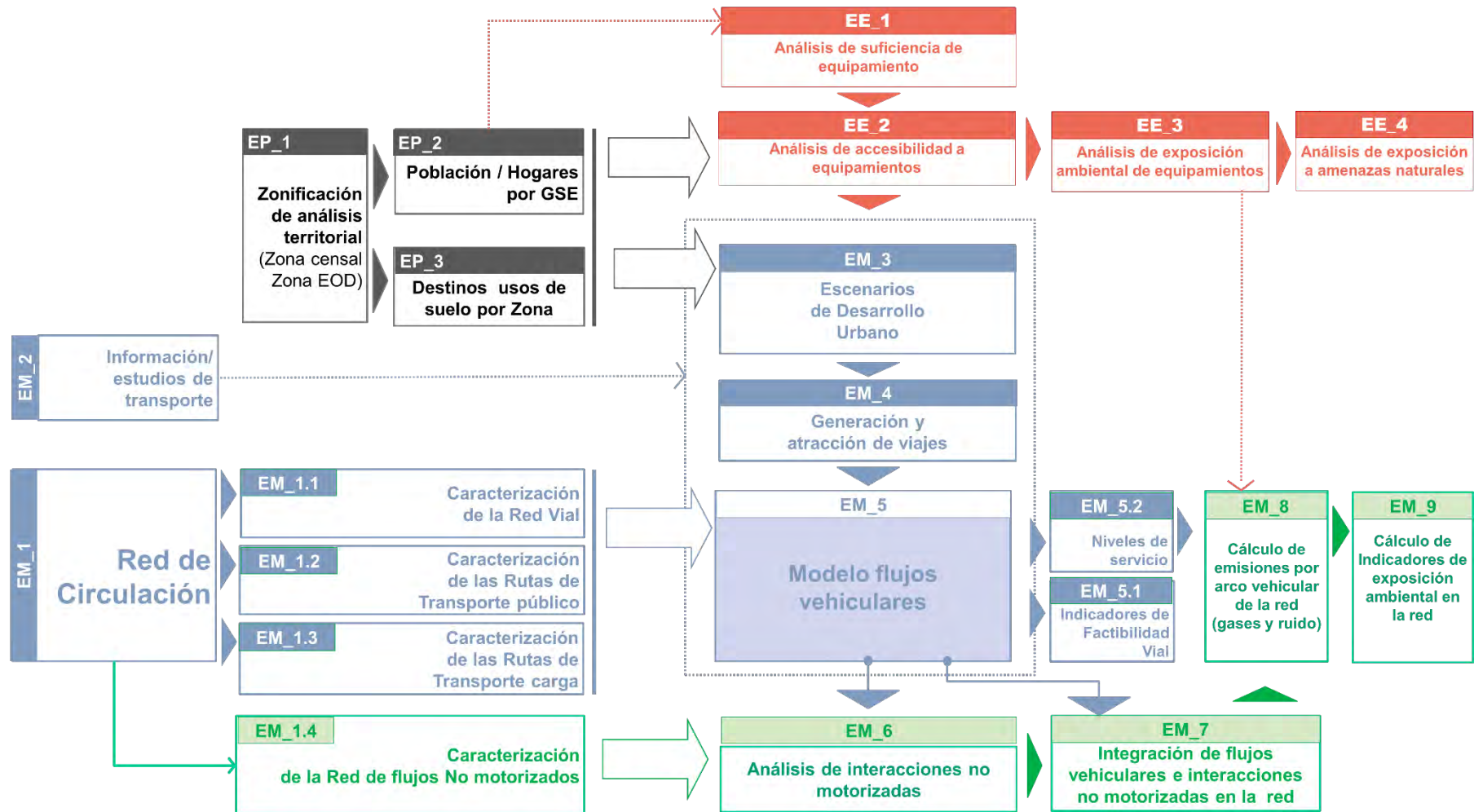
Entonces, el estudio de equipamiento se alimenta de los estudios previos y del estudio de movilidad (matrices de interacción territorial y exposición ambiental). Asimismo, su resultado nutre al estudio de movilidad, incidiendo en los destinos de viajes.

El Estudio de Movilidad (EM), considera tres etapas, las que corresponden al estudio de capacidad vial, el estudio de movilidad no motorizada y a la evaluación de movilidad sustentable. El estudio de capacidad vial recoge y mejora el análisis de los usos de suelo y hogares, la construcción de una matriz de viajes vehiculares para luego asignarlas a la red vehicular condicionada por las jerarquías establecidas por el PRC. El estudio de movilidad no motorizada se centra en la interacción peatonal asociada a la red peatonal y de ciclovías, definida también por el PRC. Finalmente, la evaluación de sustentabilidad consiste en evaluar para cada arco de la red, indicadores de exposición ambiental de los peatones y de los equipamientos a niveles de emisión de gases y de ruido (ambos producidos solo por el flujo vehicular, que es determinado por el estudio de capacidad vial). Si bien, estas son algunas de las dimensiones de la sustentabilidad, han sido elegidas, dado que la información requerida es parte de los procedimientos de cálculo del estudio de movilidad y además son sensibles a las propuestas del PRC, tanto para el desarrollo de alternativas de estructuración, como del anteproyecto.

Es así, como el estudio de movilidad se alimenta de los estudios previos (EP) y del estudio de equipamiento comunal (EE) y a su vez, sus resultados son utilizados por el estudio de equipamiento comunal (EE).

A continuación, se presenta una breve descripción de etapas y tareas de cada uno de los estudios de equipamiento y movilidad. Dicho detalle se presenta en la siguiente ilustración:

Ilustración 1.4-2: Estructura metodológica detallada que integra el Estudio de Movilidad y el Estudio de Equipamiento Comunal



1.4.1 Estudios Previos (EP)

Los estudios previos son parte del desarrollo del PRC cuyo objetivo es generar los inputs para el proceso de planificación, contribuyendo al desarrollo tanto del estudio de equipamiento comunal como del estudio de movilidad. En términos generales se requieren las siguientes tareas:

- Cálculo de población, hogares, y usos de suelo a nivel comunal: Estos cálculos corresponden a los totales, ya sea del año base como de las proyecciones hechas para la comuna. Se consideran usos de suelo agrupados y equipamientos detallados según las clasificaciones de escala o jerarquía. Por otra parte, la población y los hogares deben estar diferenciados por el carácter urbano-rural y por GSE.
- Definición de una zonificación de análisis territorial: Esta zonificación debe ser determinada de manera que pueda computar y relacionar información proveniente de la zonificación de la normativa y de estudios de transporte y por lo tanto, correspondiente entre sí, con diferentes niveles de desagregación. La condición que debe cumplir esta unidad territorial para estos efectos, es que sea representativa de la interacción no motorizada, considerando un nivel intermedio entre la desagregación de la manzana y la agregación del distrito censal. En este sentido, la zona administrativa que presenta un buen comportamiento es la zonal censal, o alguna zonificación similar. Cabe mencionar que dicha zona se mantiene en la aplicación del procedimiento en todas las etapas de elaboración del PRC, con el fin de hacer comparables los análisis e indicadores.
- Cálculo de población, hogares, equipamientos y otros usos no residenciales a nivel de zona territorial: En este caso, para cada zona se debe computar la población, hogares (diferenciados por GSE) y los usos de suelo de las distintas clases de equipamientos. Esta información es la que alimenta tanto a los estudios de movilidad como de equipamiento.

1.4.2 Estudio de Movilidad

El estudio de movilidad utiliza el procedimiento del estudio de la Metodología de Cálculo de Capacidad vial de los Planes Reguladores MINVU 1997; (complementado y mejorado). De manera adicional, propone el estudio de movilidad no motorizada, así también los aspectos de evaluación de sustentabilidad. A continuación, se detallan las etapas y tareas principales.

- Análisis y caracterización de la red de circulación: en esta tarea se contempla la configuración y caracterización de las distintas redes de flujo que comparte la red de circulación de la comuna. Estas redes de flujo corresponden a la red vehicular (diferenciando el transporte privado, público y de carga) y a la red de desplazamientos no motorizados (peatonal y ciclovía).
- Cálculo de la matriz de tiempos y distancias de interacción entre zonas: el objetivo de esta tarea es construir matrices de costos de interacción entre zonas para distintos modos. Para esto, en cada caso se definen (o utilizan) velocidades, para luego aplicar un procedimiento de cálculo de costos

mínimos entre zonas. Las matrices resultantes alimentan el análisis de accesibilidad del estudio de equipamientos.

- Aplicación de un enfoque secuencial de cuatro etapas del análisis de transporte para modos vehiculares: el procedimiento secuencial de análisis de transporte aplicado, comienza con una etapa de análisis del escenario de desarrollo urbano, para luego dar paso a las etapas de cálculo de atracción-generación, distribución, partición modal y finalmente asignación de viajes, tendiente al análisis de capacidad vial.
- Análisis de interacción no motorizada (peatonal y bicicletas): El objetivo es analizar la estructura probable de interacción peatonal y de bicicletas, considerando los distintos usos de suelo en el territorio. El resultado es la estimación de actividad peatonal y de bicicletas en la red de circulación comunal.
- Evaluación de sostenibilidad: Los indicadores de sostenibilidad que se consideran son los que se construyen en base a información generada, principalmente por la modelación de transporte. Estas tareas comienzan con la integración de flujos de viajes vehiculares y de actividad peatonal (dadas las diferencias en las metodologías de estimación), para luego calcular las emisiones en arcos de la red producto del flujo vehicular. Las emisiones consideradas son distintos tipos de gases y ruido. Así también, se realiza un análisis de accidentabilidad, que integra variables físicas de la red de circulación. Finalmente, se calculan indicadores de exposición ambiental de la población (peatones y residentes) y de los equipamientos a gases y ruidos.

Lo presentado en la ilustración y descrito brevemente en los puntos anteriores corresponde a una estructura de análisis genérica, que debe ser aplicada en cada etapa de elaboración del PRC. Es por lo anterior, que los contenidos específicos de cada tarea varían según la etapa de desarrollo del PRC en donde se aplique el esquema metodológico general.

Es así como en la etapa de diagnóstico, en general, se recopilará y sistematizará información del año base, con la cual se obtendrán distintos tipos de indicadores, tanto en el estudio de equipamientos como en el estudio de movilidad. Los resultados permitirán tener una visión de la situación base de la comuna, la que servirá para alimentar la etapa de imagen objetivo.

En la etapa de Imagen Objetivo se contará con un set de indicadores, que serán elegidos en el proceso de diseño de la Imagen Objetivo, y que posteriormente permitirán evaluar las distintas alternativas de estructuración territorial u opciones de desarrollo. Para evaluar cada alternativa se seguirá la misma secuencia metodológica descrita, la cual será alimentada, ya no por la información del año base, sino que por las cantidades deducidas de las propuestas de cada alternativa (tanto en términos de intensidad de uso del territorio, como de jerarquías viales). Es así, que cada alternativa generará sus propios valores de los indicadores elegidos para alimentar el proceso de Imagen Objetivo.

Finalmente, en la etapa de Anteproyecto, se aplicará la misma secuencia metodológica para obtener los valores definitivos de los indicadores elegidos. En el caso de la jerarquización vial, se procederá a ajustar su clasificación, de manera de

dar una capacidad vial que sustente el Anteproyecto en términos de saturación vial de hora punta (enfoque del actual ECV).

Complementariamente, se realiza una caracterización integrada de la red de circulación, considerando todos los modos de transporte motorizado y no motorizado. El propósito es aportar al tratamiento de perfiles, según la configuración del espacio público y el rol o vocación de la vía de circulación que integra la vialidad estructurante del plan. Para ello, se podrán establecer orientaciones de diseño para la conformación de vías de evacuación frente a exposición de riesgos; de vías de tránsito calmo en contexto de sectores patrimoniales, o cascos centrales, o distritos comerciales o de negocios; de corredores de transporte público y/o red de ciclovías, entre otros.

1.4.3 Estudio de Equipamiento Comunal

La metodología recoge el análisis de suficiencia mejorada, la que debe ser complementada con la dimensión de accesibilidad y sustentabilidad ambiental. Es así que el estudio de equipamiento contempla tres etapas, las que se detallan a continuación:

- **Análisis de Suficiencia de equipamiento:** contempla un análisis de cobertura, dotación de equipamientos, considerando la población total de la comuna, cruzado con estándares urbanos. El resultado es un cálculo de suficiencia de equipamiento.
- **Análisis de Accesibilidad a equipamientos:** resuelve la problemática de la distribución espacial del equipamiento requerido (deducido en la etapa anterior). Para esto se aplican distintos procedimientos como son: la evaluación de especializaciones por zona para los cupos de equipamientos definidos por el PRC; la especialización espacial de hogares según GSE; la construcción de curvas de accesibilidad a zonas especializadas de equipamientos, por tipo (de equipamiento) y GSE de hogares; la determinación de centralidades óptimas de interacción espacial por hogares según GSE; y la comparación entre especializaciones, centralidades óptimas, estándares de acceso, y estándares ambientales, para la determinación de la distribución espacial definitiva de los equipamientos en las zonas con cupos definidas por el PRC.
- **Análisis de Exposición ambiental de equipamientos:** evalúa las localizaciones de los equipamientos en términos de su exposición ambiental. Para esto se desarrollan tareas como el cálculo de exposición ambiental de zonas especializadas en equipamientos, cálculo de exposición ambiental de centralidades óptimas de interacción espacial, y cálculo de exposición ambiental de distribución espacial final del equipamiento.

En consecuencia, el producto de este estudio es el dimensionamiento y emplazamiento de los equipamientos, de manera de cumplir con la suficiencia, los estándares de accesibilidad y de exposición ambiental.

Iquique, Región de Tarapacá.



2. GUIA METODOLÓGICA

2.1. Estudio de Movilidad urbana y capacidad vial



2 GUÍA METODOLÓGICA ESTUDIOS TÉCNICOS

2.1 ESTRUCTURA LÓGICA DE CONTENIDOS DEL ESTUDIO DE MOVILIDAD URBANA Y CAPACIDAD VIAL

El estudio de movilidad urbana, tiene como objetivo integrar el enfoque de movilidad en los procesos de formulación o modificación de los instrumentos de planificación territorial, por una parte, reconociendo la influencia de la planificación territorial en los patrones de viajes y en la calidad de vida de la población; y por otra, considerando la sostenibilidad, mediante la incorporación de las dimensiones ambientales, económicas y sociales del desarrollo sostenible, que no están presentes en el estudio de capacidad vial.

Se encarga de identificar las consecuencias que tendrá una determinada planificación urbana territorial sobre las condiciones de movilidad de la comuna y de proponer medidas tendientes a compatibilizar ambas variables dentro de los IPT, intentando responder mejor a las necesidades de desplazamiento de los ciudadanos y a los requerimientos de transporte público y de carga o mercancías.

A continuación, se presenta el detalle de cómo se desarrolla el estudio de movilidad y capacidad vial en las distintas etapas del proceso de planificación para la elaboración o modificación del PRC.

La secuencia de contenidos considerados para las etapas de preparación y elaboración del plan corresponden a las siguientes fases:

- Recopilación de antecedentes
- Diagnóstico
- Propuesta de movilidad y capacidad vial: Alternativas y Anteproyecto.

2.1.1 Recopilación de antecedentes

Este capítulo inicial de contenidos del estudio técnico aporta los antecedentes que justifican el proceso de planificación y que entrega lineamientos respecto al análisis y evaluación en términos de movilidad y capacidad vial. Se debe precisar, como requerimientos para su desarrollo, las siguientes definiciones preliminares propias del proceso de planificación, que se llevan a cabo cuando surge la necesidad de formular o modificar el PRC.

a) Ámbito y alcance del IPT

En este punto, se debe integrar la identificación en términos generales y referenciales del territorio sujeto a planificación como contenido en este estudio complementario, pese a que es un contenido también propio de la Memoria Explicativa.

El propósito es dar cuenta del ámbito de competencia del IPT, esto es la referencia de la aplicación de las normas correspondientes a las disposiciones generales y/o específicas referidas al estudio de movilidad para satisfacer el crecimiento urbano en un horizonte de al menos 10 años.

Esto permite ilustrar a los usuarios del instrumento qué aspectos pueden ser abordados y cuáles definitivamente no pueden ser incorporados, particularmente a los objetivos que se persiguen con el desarrollo del presente estudio técnico.

Si bien los antecedentes que sustentan la definición del límite urbano están contenidos en la Memoria Explicativa, se recomienda precisar en este punto la identificación al menos de los centros poblados que pasan a formar parte del sistema urbano comunal, así como definir el “área de influencia” del estudio de capacidad vial y movilidad, identificando los contextos interurbanos de conurbaciones o sistemas urbanos aislados, y sus relaciones funcionales que tienen efectos en el transporte urbano y flujos de desplazamiento de las personas.

El contexto del alcance del plan determina la evaluación de su sistema de movilidad y red vial estructurante, desde el inicio del estudio, cuyo objetivo es ilustrar el contexto comunal del sistema urbano, sin necesidad de entrar en detalle respecto a su delimitación o descripción de límites, pero esencialmente distinguiendo si existe un área de influencia mayor del sistema de transporte y movilidad del sistema urbano sujeto a planificación.

b) Tipos de comuna que aplica al área sujeta de planificación

La metodología propuesta está condicionada a la situación de cada comuna, en términos de caracterización y nivel de complejidad de su desarrollo urbano dado por las relaciones interurbanas, o de interdependencia funcional. Las relaciones interurbanas, se presentan cuando se es parte de un sistema metropolitano mayor, en términos de continuidad física de sus tejidos urbanos, es decir, conurbaciones. Las relaciones de interdependencia funcional, surgen por demanda/oferta de servicios de un área de influencia mayor, pudiendo tratarse de áreas urbanas aisladas o discontinuas.

Por ello, se definirá inicialmente la clasificación de la comuna que corresponda, para el caso del territorio sujeto a planificación, dado que estructura la metodología a abordar en el estudio de movilidad y capacidad vial, según se explica en la presente Guía.

La clasificación comunal, en este caso, recoge, como criterio, lo que actualmente aplica la Metodología de Cálculo Capacidad Vial de los Planes Reguladores MINVU 1997, en el sentido de definir requerimientos diferenciados en el tratamiento y modelación del transporte vehicular.

En tal sentido, la clasificación comunal que se propone en la presente Guía, considera los criterios de población (tamaño demográfico) y el criterio de continuidad espacial del tejido urbano, ellos según:

A. Criterios de tamaño poblacional.

- Comunidades Mayores de carácter metropolitano, que tienen un tamaño que supera los 250.000 habitantes, o que integran sistemas interurbanos con relaciones de interdependencia funcional o continuidad física espacial de al menos 2 comunas, que en su conjunto suman dicho umbral de población.
- Comunidades Intermedias o medianas, que tienen un tamaño poblacional entre 30.000 habitantes y 250.000 habitantes.
- Comunidades Pequeñas o menores, que tienen menos de 30.000 habitantes.

B. Criterio de Continuidad Espacial

Caracterización sistema urbano, según corresponda a:

- Continuidad espacial, identificando aquellas áreas urbanas conurbadas.
- Relaciones funcionales, identificando aquellas áreas urbanas discontinuas espacialmente, pero con dependencias funcionales en términos de flujos de transporte y acceso a servicios o equipamientos.
- Singularidad espacial, identificando aquellas áreas urbanas aisladas espacialmente, y sin relaciones de interdependencia funcional próximas, del sistema urbano o territorial mayor.

Según dichos criterios, las comunas con áreas urbanas sujetas a planificación se clasifican en las siguientes 3 categorías:

- CM: Comunas Mayores.
- CI: Comunas Intermedias
- CP: Comunas Pequeñas.

Cabe considerar que la clasificación señalada para cada caso podrá variar en el tiempo, según cómo evolucionen las dinámicas de desarrollo urbano comunal.

c) Procedimientos metodológicos

Se podrán establecer, mediante acuerdo técnico, los procedimientos metodológicos que se adoptan en el desarrollo del estudio, toda vez, que se podrá dar cuenta de:

- Instancias de coordinación entre el Órgano Responsable y los Órganos de Administración del Estado con competencias en la materia.
- Instancias de acuerdos técnicos para la consideración e integración de los antecedentes – datos del Marco de Referencia Estratégico en la etapa de Preparación del Plan, respecto a la consideración específica de los estudios de transporte de SECTRA, en razón a la información (modelación) que desarrolla el propio estudio. Se recomienda que esta materia de acuerdos se realice en el inicio del estudio, de modo que permita optimizar la realización de las tareas de modelación, las que demandan más tiempo y costos del procedimiento técnico.
- Así también se recomienda contar con instancias de acuerdos técnicos, para la presentación de resultados y la forma en que se integran en las decisiones de diseño del plan en cada caso.
- Plan de Trabajo para la coordinación de la secuencia de tareas conforme a las etapas de elaboración del plan, contando con la retroalimentación del desarrollo del procedimiento técnico – normativo, y los momentos oportunos de evaluación tanto del escenario base, alternativas como anteproyecto del Plan.

Finalmente, cabe considerar que el estudio de equipamiento comunal se alimenta de los mismos estudios previos que el estudio de movilidad, concerniente a la caracterización de la distribución de hogares y usos no residenciales en las distintas zonas de análisis territorial.

d) Marco de referencia estratégico⁶

Se sugiere dar cuenta del marco de referencia normativo y estratégico, contenido de la Memoria Explicativa, correspondientes específicamente a los estudios y planes de transporte realizados por SECTRA y su utilidad, según el año de desarrollo.

Es decir, según cada contexto comunal, este marco de referencia dará cuenta de los planes y estudios de carácter estratégico, o de inversiones, que contengan directrices, lineamientos, o antecedentes que se integran a la aplicación de la metodología de modelación o análisis – evaluación de movilidad o capacidad vial. Tiene particular interés el uso de referencias de datos que se adoptan para las modelaciones aplicables, en los casos que las comunas cuenten con estudios de transporte conforme a su clasificación.

En Chile, las Comunas Mayores y las comunas de tamaño Intermedio poseen distintos tipos de estudios de transporte, los que son realizados por SECTRA como herramienta de planificación de proyectos de transporte.

Los estudios de transporte con los que puede contar una comuna son los siguientes:

- Encuesta origen-destino de viajes en hogares (en adelante EOD): estas encuestas recogen información detallada de los viajes y de los hogares encuestados. La muestra de hogares tiene representación estadística de los distintos tipos de hogares en la ciudad.
- Estudios del “Sistema de Transporte Urbano” (en adelante STU): estos estudios se alimentan de las encuestas a hogares y de otros tipos de encuestas y mediciones para, en primera instancia, replicar los flujos vehiculares y de pasajeros observados en la ciudad. En segunda instancia, este estudio construye un escenario de desarrollo urbano, el que alimenta la modelación de los flujos en el futuro, con el fin de proponer, evaluar, y priorizar una cartera de inversión en proyectos de transporte para la totalidad del área urbana.
- Estudio de tránsito (en adelante ET): estos estudios se realizan generalmente para territorios menores que la totalidad urbana, o para zonas de proyectos específicos, recopilando distintos tipos de información preferentemente orientados a entender el flujo de vehículos.

Estos estudios se realizan en cada una de las ciudades, aproximadamente cada 10 años, y en ellos se levanta una gran cantidad de información que posteriormente permite construir y calibrar el modelo de transporte.

Se recomienda contar con instrumentos que cuenten con la vigencia y validación institucional, particularmente de SECTRA, en la forma en que se integrarán los antecedentes de los estudios de transporte, consensuando criterios técnicos en cada contexto de área sujeta a planificación.

⁶ Ver Circular DDU 430 que contiene el Manual de procedimientos para aplicar la EAE en los IPT. Ver también lo que se dice respecto de este concepto en el punto 2.9 (página 39) de la “Guía de orientación para el uso de la evaluación ambiental estratégica en Chile”, de 2015 del MMA: <https://mma.gob.cl/wp-content/uploads/2015/12/Guia-de-orientacion-para-la-eae-en-Chile.pdf>

Es en función de la disponibilidad de dichos antecedentes de estudios de transporte, que se estructuran metodologías alternativas para abordar el estudio de movilidad, en las distintas etapas, la que se detalla en la presente Guía metodológica para el desarrollo de este estudio técnico del PRC.

En consecuencia, en este punto preliminar se citarán como referencias, dado que su sistematización y consulta de los estudios de transporte quedarán refrendados en el desarrollo del estudio, según la secuencia de tareas que se describen para cada etapa del proceso de planificación.

2.1.2 Diagnóstico

Se presenta la secuencia de tareas que conforman el desarrollo que necesariamente debe hacer el estudio de movilidad urbana y capacidad vial en la etapa de diagnóstico del PRC.

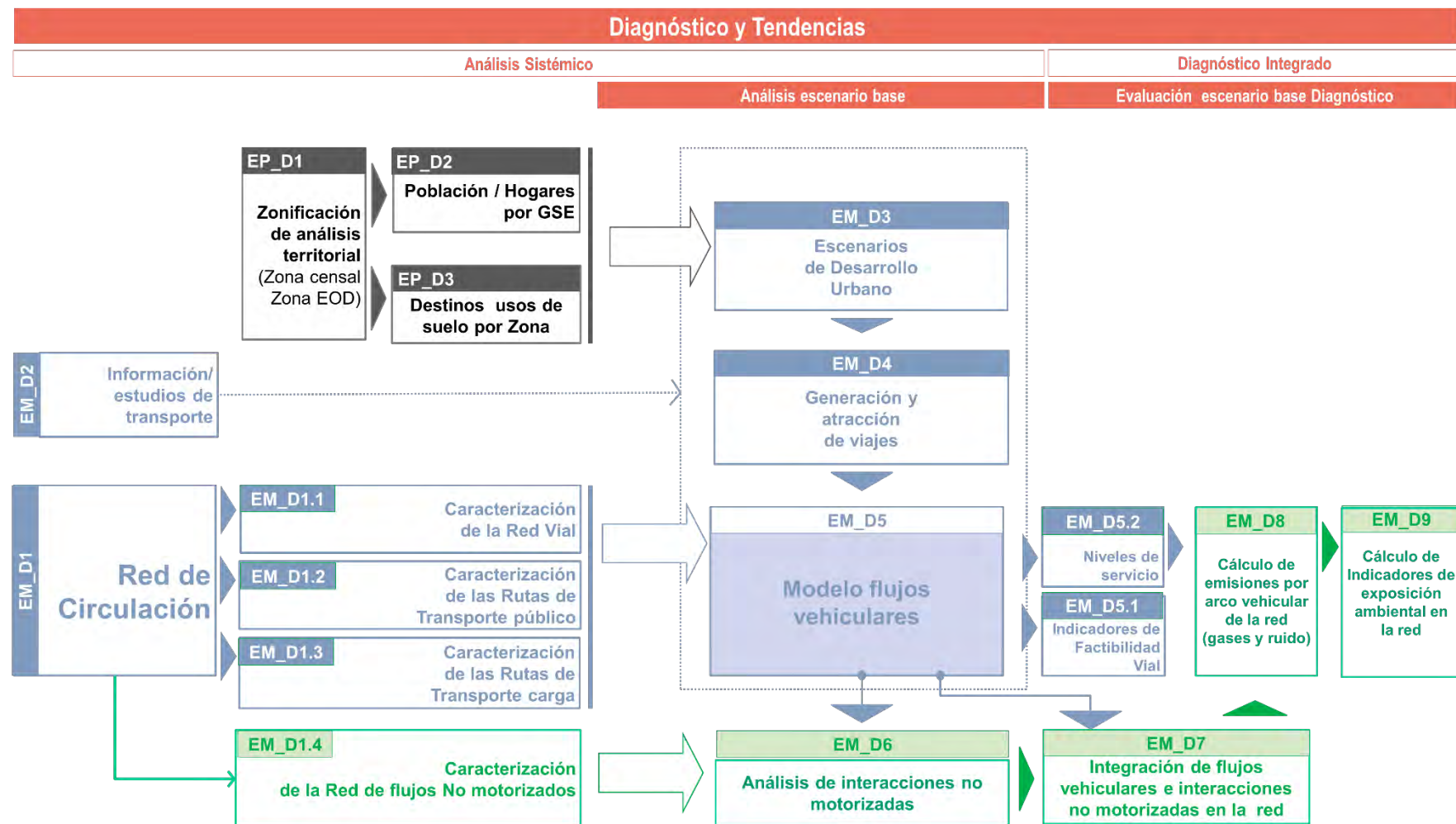
Cada tarea indica, su nivel de aplicación según el tipo de comuna que clasifica el área sujeta a planificación, según el contenido de la siguiente tabla.

Tabla 2.1-1: Síntesis del estudio de movilidad para distintas comunas

DIAGNÓSTICO	TIPO DE COMUNAS		
	Comunas Mayores	Comunas Intermedias	Comunas Pequeñas
Tarea EP_D1.- Zonificación de análisis territorial	Si Aplica	Si Aplica	Si Aplica
Tarea EP_D2.- Población hogares a nivel comunal y hogares GSE por zona.	Si Aplica	Si Aplica	Si Aplica
Tarea EP_D3.- Catastro de destinos y usos de suelo por zona.	Si Aplica	Si Aplica	Si Aplica
Tarea EM_D1.- Red de Circulación	Si Aplica	Si Aplica	Si Aplica
Sub Tarea EM_D1.1.- Caracterización de la Red Vial	Si Aplica	Si Aplica	Si Aplica
Sub Tarea EM_D1.2.- Caracterización de la Rutas de Transporte Público	Si Aplica	Si Aplica	Si Aplica
Sub Tarea EM_D1.3.- Caracterización de las Rutas de Transporte de Carga	Si Aplica	Si Aplica	Si Aplica
Sub Tarea EM_D1.4.- Caracterización de la Red de flujos no motorizados	Si Aplica	Si Aplica	Si Aplica
Tarea EM_D2.- Información/estudios de transporte	Si Aplica	Si Aplica	No Aplica
Tarea EM_D3.- Escenarios de Desarrollo Urbano	Si Aplica	Si Aplica	No Aplica
Tarea EM_D4.- Generación y atracción de viajes	Si Aplica	Si Aplica	Si Aplica
Tarea EM_D5.- Modelo de flujos vehiculares	Si Aplica	Si Aplica	No Aplica
Sub Tareas EM_D5.1 y EM_D5.2- Indicadores de factibilidad vial y niveles de servicios	Si Aplica	Si Aplica	No Aplica
Tarea EM_D6.- Análisis de interacciones no-motorizadas	Si Aplica	Si Aplica	Si Aplica
Tarea EM_D7.- Integración de flujos vehiculares e interacciones no motorizadas en la red	Si Aplica	Si Aplica	No Aplica
Tarea EM_D8.- Cálculo de emisiones por arco vehicular de la red (gases y ruido)	Si Aplica	Si Aplica	No Aplica
Tarea EM_D9.- Cálculo de indicadores de exposición ambiental en la red	Si Aplica	Si Aplica	No Aplica

En esta etapa, el estudio de movilidad y capacidad vial desarrolla las tareas específicas que se muestran en la siguiente ilustración, las que además se ejemplifican en el anexo 2.

Ilustración 2.1-1: Diagrama de tareas del Estudio de Movilidad en la etapa de diagnóstico del PRC



a) Tarea EP_D1.- Zonificación de análisis territorial

i. Objetivo

El objetivo de esta tarea es definir y relacionar las distintas zonificaciones que serán utilizadas en el estudio de movilidad.

ii. Información

En este caso se utilizan las distintas fuentes de información de divisiones de la comuna, que incluyen división político administrativa, zonificaciones sectoriales (EOD SECTRA), y zonas censales, etc.

iii. Metodología

Las zonificaciones a ser utilizadas en los estudios de movilidad deben responder a distintos tipos de análisis. Las zonificaciones que se proponen son las siguientes:

- Zonificación propia del PRC, en la que se refleja la normativa urbanística.
- Zonificación que soporta el modelo de transporte (conocida como zonificación ECV, sobre la cual se levanta información de viajes, y se utiliza para el proceso de modelación. En caso de disponer de STU, la zonificación del ECV no necesariamente es la misma, ya que se deben realizar ajustes según cambios recientes en la distribución de usos de suelo, requerimientos del análisis. Por ejemplo, desagregar zonas donde existen zonas homogéneas conforme a especializaciones funcionales, o centralidad marcada de usos de suelo complementarios a la vivienda u homogeneidad residencial.
- Zonificación que soporte el análisis de la movilidad no motorizada. Para este caso se propone la Zona Censal, que cumple con el requerimiento de representar de buena forma un viaje no motorizado, es decir, ser agregaciones de manzanas, cuyo centroide represente lo que geográficamente ocurre en todas las manzanas de la zona.

Una vez construidas las zonificaciones, estas se deben relacionar por medio de diccionarios que permitan agregar (o eventualmente desagregar) la información en cada una de ellas. En este sentido, lo más común será la agregación de las zonas del PRC a las zonas censales y a las zonas EOD.

Esta metodología se aplica de forma diferenciada por tipo de comuna, según lo siguiente:

- Comunas Mayores, Comunas Intermedias: zonificación del PRC, EOD, y zona censal.
- Comunas Pequeñas: zonificación del PRC y zona censal

iv. Productos

El producto son las distintas zonificaciones, y los correspondientes diccionarios de agregación o desagregación.

b) Tarea EP_D2.- Población – Hogares, nivel comunal y Hogar por GSE por zona

i. Objetivo

El objetivo de esta tarea es propio del diagnóstico comunal, según lo descrito en el proceso de planificación Etapa de Elaboración - Diagnóstico, lo correspondiente al Análisis Sistémico y refiere a la cuantificación tanto de la población total como los hogares.

El objetivo de esta tarea es la desagregación espacial del total de hogares por GSE, comunal / áreas urbanas a nivel manzana censal.

ii. Información

- ✓ Revisión de fuentes secundarias de carácter bibliográfico.
- ✓ Información publicada por el Instituto Nacional de Estadísticas (INE), para la descripción de la evolución de la población comunal. Además, se utilizarán las proyecciones de población vigentes, elaboradas por la misma institución ajustada para la realidad de cada localidad.
- ✓ Otras publicaciones disponibles elaboradas por organismos nacionales, de la región, o de la comuna.
- ✓ Se pondrá especial énfasis en documentos que den cuenta de la migración temporal, aspecto captado en los últimos Censos de Población.
- ✓ Base de datos del Censo Nacional de Población y Vivienda de los años 1982, 1992, 2002, 2017 correspondiente a la comuna en estudio.
- ✓ Base de datos a nivel predial o manzana de avalúos comerciales de propiedades con destino vivienda.

iii. Metodología

Esta metodología se aplica de igual forma para todo tipo de comunas.

Se realizarán procesamientos (frecuencias, cruces) de la base de datos del censo de población y vivienda.

Como complemento se realizará una revisión bibliográfica de fuentes de información demográfica publicadas a la fecha, junto a las proyecciones emanadas del INE para dichos efectos.

Para el cálculo de hogares por clasificación según ingreso, corresponde a una desagregación de datos a nivel de manzanas censales como unidad de análisis.

La desagregación espacial se obtiene por manzana, simbolizando según los resultados del total de personas y viviendas del último Censo, INE.

La caracterización de hogares por clasificación según ingreso se calcula a partir de viviendas, aplicando el supuesto 1 vivienda = 1 hogar.

La distribución por clasificación según ingreso, equivalentes en 5 rangos, se calcula con el porcentaje de la distribución de menores a mayores ingresos, que se asignan mediante rangos de valores de las viviendas en cada contexto urbano comunal.

Se propone como método referencial:

- Recoger los ingresos medios de los hogares por decil, tomando como base para el análisis, la información publicada de la Encuesta Suplementaria de Ingresos (ESI) del INE histórica del periodo 2001 – 2017. Estas encuestas se encuentran publicadas todos los años para el total país, y regiones, en miles de pesos.
- Convertir los ingresos en miles de pesos (nominales) a UF del 1 de julio de cada año, para obtener una serie temporal real de la variable.

Tabla 2.1-2: Ejemplo Ingreso medio mensual de hogares por decil

Grupo decil	Ingreso de los hogares		
	Ingreso medio mensual	Ingreso Máx. mensual	Ingresos en UF
1	\$ 322.212	\$ 421.414	12,08971273
2	\$ 520.615	\$ 578.153	3,830908532
3	\$ 635.691	\$ 679.350	15,81184673
4	\$ 723.010	\$ 766.188	19,53398073
5	\$ 809.367	\$ 872.861	15,81184673
6	\$ 936.354	\$ 985.795	21,69285548
7	\$ 1.035.236	\$ 1.133.947	23,85173023
8	\$ 1.232.658	\$ 1.429.801	21,69285548
9	\$ 1.626.945	\$ 2.460.791	25,48987191
10	\$ 3.294.637	\$ 90.000.000	27,12801359

Fuente: Ingreso medio mensual de los hogares para la RM. Encuesta ESI 2017, INE.

- Asociar mediante interpolaciones, los deciles de hogares contenidos en los grupos anteriores de corte de ingreso que se derivan de la clasificación realizada por el INE a través de su encuesta suplementaria de ingresos, a una distribución de hogares para cinco segmentos socioeconómicos según se ejemplifica en la siguiente tabla:

Tabla 2.1-3: Ejemplo referencia de ingresos por GSE, año 2017 nominales en \$ y conversión a UF.

Nivel Socioeconómicos Hogares	GSE	Ingreso Familiar (\$ 2017)			Ingreso Familiar (UF 2017)		
		Promedio	Mínimo	Máximo	Promedio	Mínimo	Máximo
C1 Bajo	D y E	\$ 324.000	\$200.000	\$ 611.500	12,2	7,5	22,9
C2 Medio Bajo	C3	\$ 899.000	\$ 611.500	\$1.129.500	33,7	22,9	42,4
C3 Medio	C2	\$1.360.000	\$1.129.500	\$ 2.314.714	51,0	42,4	86,9
C4 Medio Alto	C1	\$3.269.429	\$2.314.714	\$4.860.714	122,7	86,9	182,4
C5 Alto	AB	\$6.452.000	\$4.860.714	\$20.000.000	242,1	182,4	750,4

- Para el rango de ingreso familiar en UF, se calcula el valor de la vivienda de dicho hogar simulando un crédito hipotecario en condiciones de otorgamiento a tasas comerciales vigentes por entidades bancarias y/o crediticias. A partir del cálculo del 80% del monto de financiamiento, de obtiene el valor de la vivienda equivalente a cada categoría de ingreso hogar. Con dichos resultados se equipara a los rangos de ingresos de los hogares según grupos socioeconómicos definidos previamente. Lo anterior se puede visualizar en las siguientes tablas.

Tabla 2.1-4: Condiciones de crédito y resultados del precio de viviendas.

Condiciones de Crédito		Precio de Viviendas Según GSE		
N.º Años Crédito	20	GSE	Valor Vivienda	
% Renta de Dividendo	0,35		Mínimo	Máximo
% Interés	0,06	C1	572	1.750
UF (21/05/19)	\$27.735,73	C2	1.750	3.232
		C3	3.232	6.624
		C4	6.624	13.910
		C5	13.910	

- En consecuencia, con dichos rangos de valores de precios de las viviendas, se llevan a rangos de ingresos de los hogares.
- Con los datos de valor comercial correspondiente al avalúo que se consulta en la base de datos del SII sobre las propiedades a nivel predial, se contabilizan las viviendas por cada rango de precio según avalúo comercial por manzana, equiparables al número de hogares por cada GSE. Todo lo anterior, arroja como resultado el dato desagregado del número de hogares por GSE a nivel de manzanas para un área urbana.

Tabla 2.1-5: Ejemplo tabla guía precios de vivienda comparados con ingresos hogares

Categoría	Intervalo de valor de ingreso por hogar (\$)			Monto de financiamiento (80%)		Valor de vivienda	
	Lím inf	Lím sup	35 a 40% ingreso	\$	UF	\$	UF
Bajo	\$ 200.000	\$ 611.500	\$80.000	15.792.000	572	15.792.000	572
Medio Bajo	\$ 611.500	\$ 1.129.500	\$417.915	89.185.320	3.232	99.094.800	3.591
Medio	\$1.129.500	\$ 2.314.714	\$856.444	182.769.840	6.624	228.462.300	8.280
Medio Alto	\$ 2.314.714	\$4.860.714	\$1.701.250	383.802.000	13.910	479.752.500	17.387
Alto	\$ 4.860.714	+					

- Cabe mencionar que en esta tarea también se deben tomar en consideración las definiciones hechas por el estudio de transporte disponible, según umbrales de corte de ingreso y criterios de probabilidad de motorización de los estratos a considerados en el modelo de transporte disponible

iv. Productos

Memoria con esquemas, cuadros y gráficos explicativos.

Cobertura de representación del comportamiento de la población, para el territorio comunal, y a nivel de manzanas censales para los territorios urbano, textos gráficos y tablas explicativas.

Las unidades territoriales que se considerarán serán la comuna en su conjunto, distritos zonas censales y manzanas censales.

Informe que se acompaña de textos, cuadros y gráficos explicativos.

c) Tarea EP_D3.- Catastro de destinos y usos de suelo por zonas

i. Objetivo

El objetivo de esta tarea es propio del diagnóstico comunal y corresponde a la cuantificación de los usos de suelo construidos en el área sujeta a planificación, con un tratamiento especial para los usos y destinos

generadores y atractores de viaje considerados para el análisis de la capacidad vial y movilidad de las personas.

El objetivo de esta tarea es cuantificar, para cada zona, los destinos de usos de suelo en todas sus categorías.

ii. Información

Para esto, las fuentes de información utilizadas son: catastro de usos de suelo, y base de destino del SII a nivel predial y nivel de línea de edificación.

La información que se utiliza proviene de la tarea EP_D1 y EP_D2.

iii. Metodología

Esta metodología se aplica de igual forma para todo tipo de comunas.

Para caracterizar los usos de suelo, se utiliza una clasificación tanto de tipos de usos de suelo de vivienda, equipamientos, actividades productivas e infraestructura, como de clases para el tipo de uso equipamiento, correspondiente a comercio, educación y servicios.

En términos comparados, se indica la clasificación de usos que se debe considerar a partir de la fuente de destinos del SII para la capacidad vial, en 6 tipos de usos de suelo (ver columna derecha de la Tabla 2.1-6), que agrupan, cada uno de ellos, entre 1 a 7 destinos (que se pueden ver en la columna izquierda de la misma Tabla) de la base de registro del SII.

Dicha clasificación, que corresponde utilizar para los modelos de transporte, dista de la definición de destinos establecidos en el artículo 2.1.33. de la OGUC para el tipo de uso de suelo de equipamiento. Esta clasificación se indica a continuación para contabilizar los m² edificados o construidos por zonas existente en el área urbana sujeta a planificación.

Tabla 2.1-6: Clasificación de los usos de suelo según agrupación de destinos

Clasificación destinos Base SII		Clasificación usos Modelos de transporte ECV	
COD	USO	Agrupación destinos	Uso de suelo
A	Agrícola	C	Comercio
B	Agrícola por Asimilación	E	Educación
C	Comercio	H	Habitacional
D	Deporte y Recreación	I+L+M	Industrial
E	Educación y Cultura	D+G+O+P+Q+S+T	Servicios
F	Forestal	A+V+X+ sin códigos	Otros
G	Hotel Motel		
H	Habitación		
I	Industria		
K	Bien Común		
L	Almacenaje y Bodega		
M	Minería		
O	Oficina		
P	Administración Pública y Defensa		
Q	Culto		
S	Salud		
T	Transporte y Telecomunicaciones		
V	Otros No Considerados		
W	Sitio Eriazo		
X	No Definido		
Z	Estacionamiento		
	Sin Clasificar		

En consecuencia, la clasificación de destinos requeridos para el estudio de movilidad y capacidad vial considera cuatro tipos de usos de suelo: residencial, equipamientos, actividades productivas e infraestructura, considerando para cada uno de ellos, los siguientes destinos según clasificación de la base del SII:

Tabla 2.1-7: Clasificación de usos de suelo y destinos

Usos de suelo (2.1.24. OGUC)		Destinos SII
Tipo Uso	Destino/ Clase	
Residencial	Vivienda	Habitacional
	Edificaciones y locales destinados al hospedaje	Servicios (Hotel – Motel)
Equipamiento	Comercio	Comercio
	Educación	Educación
	Deporte, Culto- Cultura, Servicios (oficinas), Seguridad pública, Salud.	Servicios
Actividades Productivas	Industrias y aquellas de impacto similar a la industrial como grandes depósitos o bodegas industriales.	Industrial
Infraestructura	Infraestructura de transporte	Servicios (Transporte Telecomunicaciones)

La metodología depende del nivel de la información de base, pudiendo ser información puntual (direcciones) o agregada a manzanas (catastros, bienes raíces SII, etc.), requiriéndose en algunos casos agregaciones o desagregaciones.

En forma simplificada, esta tarea se logra cuantificando el total de destinos para cada zona, agregando la información de datos a nivel predial si se dispone de base de información del SII.

iv. Productos

El producto de esta tarea es una tabla con el total de metros cuadrados construidos por destino agregado.

Tabla 2.1-8: Ejemplo Total m² construidos equipamientos por tipo.

Destinos	Superficie construida (m ²)
Comercio	706.171
Educación	282.953
Habitación	4.162.711
Industria	1.475.594
Servicios	423.848
Otros	800.498

El producto de esta tarea es una tabla con el total del número, superficie construida, y superficie de terreno para cada zona según los diferentes destinos de uso de suelo en el año base, correspondiente a la sistematización de datos de las fuentes consultadas de SII, y catastro del análisis del medio construido del proceso técnico normativo del plan, correspondiente a la etapa de diagnóstico.

d) Tarea EM_D1.- Red de Circulación

i. Objetivo

Esta corresponde a la primera tarea del estudio de movilidad, y tiene por objetivo identificar y caracterizar físicamente la red de circulación a ser considerada en el estudio.

ii. Información

Por el hecho de ser una red de circulación, las fuentes de información son variadas, entre las cuales se pueden mencionar:

- Restituciones aerofotogramétricas a escala acorde al tamaño del área urbana.
- Cartografía municipal
- Catastro en terreno
- Otras

iii. Metodología

Esta metodología se aplica de igual forma para todo tipo de comunas.

La metodología a seguir debe cumplir con, primero identificar los tramos (arcos) e intersecciones de la red de circulación en la comuna, y segundo levantar la información física de los tramos.

Cabe mencionar que esta tarea, en términos generales es desarrollada en procesos específicos del PRC, en el diagnóstico del medio construido, caracterización de la red vial base. Como mínimo, se plantea como información física el ancho de faja fiscal, la pendiente (proveniente de modelos digitales de terreno), y la conectividad (tramos abiertos o cerrados).

El estándar de información al cual se puede llegar depende directamente de los productos que se utilicen. Es así que en restituciones 1:1000 será mayor el detalle que en restituciones 1:5000.

iv. Indicadores

Los indicadores que se pueden calcular en esta tarea podrían ser los siguientes (ver detalles de los indicadores en anexo 1):

- CONEC_01: Densidad de Calles: Longitud de calles por kilómetro cuadrado (a nivel comunal, zona de extensión urbana y nivel zonal).
- CONEC_02: Densidad de intersecciones: Número de intersecciones por kilómetro cuadrado (a nivel comunal, zona de extensión urbana y nivel zonal).
- CONEC_03: Proporción de suelo asociado a calles: Área asociada a cada calle en proporción al área total.
- CONEC_04: Índice de Conectividad de Calles: utiliza los 3 indicadores anteriores y compara de manera integrada para evaluar el grado de conectividad de la red.
- CONEC_05: Ratio de nodos conectados: número de nodos conectados divididos por la suma de nodos conectados más los nodos no conectados (calles sin salidas).
- CONEC_06: Número de intersecciones relevantes (vías expresas, troncales y colectoras) por superficie (a nivel comunal, zona de extensión urbana y nivel zonal).
- CONEC_07: N° de cuadras con más de 200 metros entre esquinas.
- CONEC_08: Longitud de vías principales.

v. Productos

El producto de esta tarea es una red y sus intersecciones, caracterizadas en función de la topología, el ancho fiscal de cada tramo, y de su pendiente.

e) Sub Tarea EM_D1.1.- Caracterización de la Red Vial

i. Objetivo

Esta sub-tarea corresponde a la caracterización física y operativa de la red de transporte privado presente en la red de circulación comunal.

ii. Información

En este caso, las fuentes de información deben responder a entregar características físicas y operativas de esta red. Las variables a ser levantadas en este caso son entre otras:

- Características físicas del espacio para uso vehicular (número de pistas, ancho de pistas, ancho de bandejones o medianías centrales, tipo de carpeta de rodado y su estado, etc.)
- Catastros urbanos, o trabajo de campo, correspondientes a tareas consideradas en la etapa de elaboración fase diagnóstico del procedimiento técnico normativo, señalado en el punto anterior de la guía, marco técnico – metodológico.

- Otras

iii. Metodología

Esta metodología se aplica de igual forma para todo tipo de comunas, sin embargo, dependerá de la disponibilidad de estudios de transporte y otros.

La metodología a seguir debe cumplir con atributar cada tramo de la red de flujo vehicular con la información antes mencionada. Cabe mencionar que la mayoría de las características ameritan un catastro físico y operativo de este modo en el año base del estudio.

Para el caso de las comunas Mayores y Comunas Intermedias se podrá disponer de las características físicas y operativas que están incluidas en las redes de modelación de vehículos privados, siendo necesaria una actualización dependiendo del año de los estudios de transporte.

iv. Indicadores

Los indicadores que se pueden calcular en esta tarea podrían ser los siguientes:

- INFRA_04: Densidad de señalizaciones por zona de la red
- MOVIL_09: Capacidad de carga de la red en la comuna

v. Productos

El producto de esta tarea es una red de transporte privado, con la situación bases de las características físicas y operativas de la red para este tipo de modo.

f) Sub Tarea EM_D1.2.- Caracterización de las Rutas de Transporte Público

i. Objetivo

Esta sub-tarea corresponde a la caracterización operativa de la red de transporte público presente en la red de circulación comunal. Por transporte público se deben entender todos los modos presentes en la comuna.

ii. Información

En este caso las fuentes de información deben responder a entregar características operativas de esta red. Las variables a ser levantadas en este caso son entre otras:

- Características operativas (según disponibilidad) como número de líneas, cobertura (rutas), frecuencias, tarifas, terminales, paraderos, velocidades de operación, tasas de ocupación, tiempos de espera, etc.
- Catastros urbanos, o trabajo de campo, correspondientes a tareas consideradas en la etapa de elaboración fase diagnóstico del procedimiento técnico normativo, señalado en el punto anterior de la guía, marco técnico – metodológico.
- Otras

iii. Metodología

Esta metodología se aplica de igual forma para todo tipo de comunas.

La metodología a seguir consiste en atributar cada tramo de la red de transporte público con la información antes indicada. Cabe mencionar que la mayoría de las características ameritan una recopilación y/o un catastro operativo en el año base del estudio. Esta tarea se encuentra considerada integrada a catastros en la etapa de elaboración fase diagnóstico del procedimiento técnico normativo, señalado en el punto anterior de esta guía, Marco Técnico – Metodológico.

Para el caso de las comunas Mayores y Comunas Intermedias, se podrá disponer de las características operativas que están incluidas en las redes de modelación de transporte público, siendo necesaria una actualización, dependiendo del año de los estudios de transporte, para lo que se recomienda considerar actualización en periodos de más de 10 años.

iv. Indicadores

Los indicadores que se pueden calcular en esta tarea podrían ser los siguientes:

- SUFIC_04: Densidad servicios por zonas en la red
- SUFIC_03: Densidad de paraderos por zonas en la red
- SUFIC_01: Cobertura de Transporte Público: porcentaje de población dentro del área de influencia de la red de transporte (500 m paradero de transporte público y 800 m a estación de metro o estación intermodal): "Este indicador mide la población localizada dentro del área de influencia de la red de transporte público, definida por un radio de 500 metros desde un paradero de transporte público y de 800 metros desde una estación de metro o una estación intermodal. Permite advertir el nivel de atención de la oferta a través de la cobertura de servicios de transporte público mayor, a distancias "caminables", definiendo la demanda atendida por estos servicios. Muestra el total de población dispuesta a acceder a ese sistema de transporte público mayor en un área urbana funcional y con ello, la capacidad que deberá tener el sistema para atender tal demanda. De acuerdo a estas distancias, la oferta de transporte público deberá asegurar que no existan vacíos o zonas sin atender."
- Cumpliendo el estándar anteriormente nombrado de 500 metros desde el punto más cercano del terreno: "DS 49 de 2011. Art. 35 Subsidios complementarios, a. subsidio diferenciado a la Localización"
- SUFIC_02: Cobertura de taxis colectivos: porcentaje de la población dentro del área de influencia de la red de taxis colectivos: "Este indicador mide la población localizada dentro del área de influencia de la red de taxis colectivos, definida por un radio de X metros desde las rutas de circulación de este modo. Permite advertir el nivel de atención de la oferta a través de la cobertura de servicios de taxis colectivos, a distancias "caminables", definiendo la demanda atendida por estos servicios. Muestra el total de población dispuesta a acceder a ese sistema de transporte público mayor en un área urbana funcional y con ello, la capacidad que deberá tener el sistema para atender tal demanda. De acuerdo a estas distancias, la oferta

de taxis colectivos deberá asegurar que no existan vacíos o zonas sin atender.”

- MO_SUS_04: Infraestructura sustentable.

v. Productos

El producto de esta tarea es una red de transporte público, con la situación base de las características operativas de la red para los modos considerados como transporte público.

g) Sub Tarea EM_D1.3.- Caracterización de las Rutas de Transporte de Carga

i. Objetivo

Esta sub-tarea corresponde a la caracterización operativa de la red de transporte de carga presente en la red de circulación comunal.

ii. Información

En este caso las fuentes de información deben responder a entregar características operativas de esta red. Las variables a ser levantadas en este caso son entre otras:

- Características operativas (según disponibilidad) como flujo de camiones, rutas de paso, tipos de vehículos, tipo de carga, estacionamientos permitidos, velocidades de paso, horarios permitidos, etc.
- Catastros urbanos, o trabajo de campo, correspondientes a tareas consideradas en la etapa de elaboración fase diagnóstico del procedimiento técnico normativo, señalado en el punto anterior de la guía, marco técnico – metodológico.
- Otras

iii. Metodología

Esta metodología se aplica de igual forma para todo tipo de comunas.

La metodología a seguir consiste en atributar cada tramo de la red de transporte de carga con la información antes indicada. Cabe mencionar que la mayoría de las características ameritan una recopilación y/o un catastro operativo en el año base del estudio. Esta tarea también se encuentra considerada integrada a catastros en la etapa de elaboración fase diagnóstico del procedimiento técnico normativo, señalado en el punto anterior de la guía, Marco Técnico – Metodológico.

Para el caso de las Comunas Mayores y Comunas Intermedias, se podrá disponer de las características operativas que están incluidas en las redes de modelación, siendo necesaria una actualización dependiendo del año de los estudios de transporte, para lo que se recomienda considerar actualización en periodos de más de 10 años.

iv. Indicadores

Los indicadores que se pueden calcular en esta tarea podrían ser los siguientes:

- INFRA_03: Longitud de la red de transporte de carga
- INFRA_01: Número de terminales de carga
- INFRA_02: Existencia de infraestructura segregada para el transporte de carga, plan de ruteo o plan de horarios de circulación.

v. Productos

El producto de esta tarea es una red de transporte de carga, con la situación bases de las características operativas.

h) Sub Tarea EM_D1.4.- Caracterización de la Red de flujo no motorizado

i. Objetivo

Esta tarea corresponde a la caracterización física y operativa de la red de flujo no motorizado (peatonal y ciclovía) presente en la red de circulación.

ii. Información

En este caso, las fuentes de información deben responder a entregar características físicas y operativas de esta red. Las variables a ser levantadas en este caso son, entre otras:

- Características físicas (según disponibilidad) del espacio para uso peatonal o de bicicletas (ancho de la acera, número de ciclovías, ancho de pistas, arborización, luminarias, etc.)
- Características operativas de las ciclovías (dirección de flujo, señalizaciones, semáforos, etc.)
- Características de accesos peatonales a comercios y servicios (número de accesos peatonales, nivel de flujo peatonal de los accesos, etc.)
- Otras

iii. Metodología

Esta metodología se aplica de igual forma para todo tipo de comunas

La metodología a seguir debe cumplir con atributar cada tramo de la red de flujo no motorizado con la información antes mencionada. Cabe mencionar que la mayoría de las características ameritan un catastro físico y operativo en terreno, complementado con información extraíble de las restitutiones elaboradas para el PRC

iv. Indicadores

Los indicadores que se pueden calcular en esta tarea podrían ser los siguientes:

- CONEC_11: Longitud de la red no motorizada
- CONEC_10: Distancia promedios de los tramos de la red en la comuna
- CONEC_09: Densidad tramos e intersecciones no motorizadas por zonas en la red

- MO_SUS_01: Metros lineales de espacios de circulación peatonal cada 1.000 habitantes.
- MO_SUS_02: Porcentaje de la extensión de la red cicloinclusiva.
- INFRA_05: Porcentaje de cruces peatonales con accesibilidad universal.
- MO_SUS_03: Longitud promedio de las ciclovías.
- MO_SUS_04: Infraestructura sustentable.

v. Productos

El producto de esta tarea es una red de flujo no motorizado con la situación bases de las características por tramos para peatones y ciclovías.

i) Tarea EM_D2.- Información/estudios de transporte

i. Objetivo

Esta tarea corresponde a la recopilación de información relevante de los estudios de transporte disponibles para la comuna.

ii. Información

- Estudios de transporte disponibles para la comuna

iii. Metodología

Esta metodología se aplica para todas las comunas, según disponibilidad de los estudios.

La metodología a seguir es una recopilación directa de los estudios de transporte disponibles para la comuna. Al respecto, los puntos relevantes a ser considerados tienen que ver con mediciones y con información propia de los procesos de modelación.

Con respecto a información se debe considerar:

- Encuestas origen destino en hogares
- Encuestas de cordón
- Mediciones de flujos
- Catastros físicos y operativos disponibles
- Escenarios de Desarrollo Urbano

Con respecto a la modelación de transporte, los aspectos relevantes tienen que ver con:

- Períodos y cortes temporales de modelación
- Criterios de clasificación socioeconómica de hogares
- Criterios de agrupación de usos de suelo
- Tasas y modelos calibrados de generación atracción de viajes
- Criterios para el cálculo de costos de interacción por modos
- Calibración de modelos de distribución
- Calibración de modelos de partición modal
- Calibración de modelos de asignación
- Redes de modelación para distintos cortes temporales
- Matrices de viajes para distintos cortes temporales

iv. Indicadores

El indicador que se puede calcular en esta tarea podría ser el siguiente:

- MOVIL_01: Tiempo promedio de viaje en hora punta sobre tiempo promedio de viaje fuera de hora punta: “Este indicador informa cuánto cambia la fluidez en periodos de punta mañana (PPM) respecto al periodo fuera de punta (PFP). Se mide dividiendo el tiempo de viaje en PPM por el tiempo de viaje en PFP. Un valor alto indica que la fluidez está fuertemente afectada en horas punta y probablemente alerta sobre posibles mejoras potenciales para afectar positivamente los tiempos de viaje (cambios de horario de actividades, intervención en el tránsito, planificación de usos de suelo, etc.). Se debe esperar que en términos razonables el tiempo de viaje en hora punta represente un aumento de entre 10% y 15% del tiempo de viaje en condiciones libres (o sea, un cuociente de 1,10 a 1,15).”

v. Productos

Los productos de esta tarea son los antecedentes de los distintos estudios de transporte disponibles para la comuna, a ser considerados en el estudio de movilidad.

j) Tarea EM_D3.- Escenarios de Desarrollo Urbano

i. Objetivo

Definir el escenario de desarrollo urbano base que alimentará la modelación de transporte.

ii. Información

- Resultados de las tareas EP_D2, EP_D3, y EM_D2

iii. Metodología

Para las comunas tipo Comunas Mayores y Comunas Intermedias, en esta tarea se conforma el escenario de desarrollo urbano base a ser evaluado en el estudio de movilidad. Para esto es necesario comparar la información generada por los estudios previos, que conforman la situación base del PRC, con la información del escenario de desarrollo urbano que sustenta a los estudios de transporte disponible. Las comparaciones y estandarizaciones necesarias de desarrollar en esta tarea tienen que ver con:

- Replicar (con satisfactorio grado de ajuste y priorizando las principales características que deseen representarse de forma más ajustada) criterios de clasificación socioeconómica de los hogares, (niveles de ingreso, tenencia de bienes, etc.), y criterio de agrupación de usos de suelo, entre el escenario de desarrollo urbano disponible y el procesamiento de la información base del PRC. Lo anterior con el fin de hacer comparables las cantidades.
- Comparación entre las magnitudes de hogares (por GSE) y superficie construida por uso por zona de modelación.
- Aplicación de criterios y conformación de un escenario actualizado de desarrollo urbano que será considerado en la modelación de transporte, como situación base.

Para las comunas tipo Comunas Intermedias y Comunas Pequeñas, sin disponibilidad de escenarios de desarrollo urbano de estudios de transporte, el escenario de desarrollo urbano estará conformado por la clasificación socioeconómica de hogares aplicada en la Tarea EP_D2. Para la clasificación de usos de suelo se deberá utilizar el criterio de clasificación indicado en la Tarea EP_D3, o el de algún estudio específico de transporte.

iv. Indicadores

Los indicadores que se pueden calcular en esta tarea podrían ser los siguientes:

- SEG_ES_01: Nivel de especialización de las zonas en términos de hogares por GSE y usos de suelo
- SEG_ES_02: Índices de diversidad de usos de suelo
- SEG_ES_03: Centralidades territoriales

v. Productos

El producto de esta tarea es un escenario de desarrollo urbano actualizado al año base de elaboración del PRC, a ser considerado en las etapas posteriores.

k) Tarea EM_D4.- Generación y atracción de viajes

i. Objetivo

El objetivo de esta tarea es calcular los vectores de generación y atracción de viajes (viajes atraídos y generados por zona) actualizados para el año base del PRC

ii. Información

- Resultados de las tareas EM_D3 y EM_D2

iii. Metodología

Comunas tipo Comunas Mayores y Comunas Intermedias:

Para estas comunas se aplican los modelos disponibles de los estudios STU, al año base del PRC.

En este punto se deben aplicar los modelos tanto para hora punta, como para hora fuera de punta.

Comunas tipo Comunas Intermedias sin STU:

Para estas comunas se debe construir una matriz consistente de viajes en vehículo privado, que posteriormente alimentará el modelo de asignación. Para esto se utiliza la información recopilada en campañas de mediciones.

Comunas tipo Comunas Pequeñas:

Para estas comunas, esta tarea se reduce a caracterizar, para el año base, los flujos vehiculares en los ejes relevantes de la comuna.

iv. Indicadores

Los indicadores que se pueden calcular en esta tarea podrían ser los siguientes:

- SEG_ES_04: Zonas de mayor y menor nivel de generación/atración de viajes

- MOVIL_07: Distancia promedio total de viajes

v. Productos

El producto de esta tarea es la demanda de viajes a nivel de zonas o arcos de la red, según el tipo de comuna considerada.

l) Tarea EM_D5.- Modelo de flujos vehiculares

i. Objetivo

El objetivo de esta tarea es, a partir de la demanda de viajes, determinar los flujos vehiculares por los arcos de las distintas redes, para el año base del PRC.

ii. Información

- Resultados de la tarea EM_D4

iii. Metodología

Para esta tarea las metodologías difieren según el tipo de comuna.

Comunas tipo Comunas Mayores y Comunas Intermedias con STU:

Para estas comunas, y dado que se cuenta con un modelo estratégico calibrado, se debe analizar la pertinencia (en base a la antigüedad del STU) de re-calibrar el modelo al año base del PRC, aplicando los correspondientes modelos de distribución, partición modal y asignación propios del modelo estratégico. Si no es necesario la re-calibración, se utilizan los resultados del modelo estratégico vigente, en términos de matrices por modos, y flujos vehiculares, para los periodos punta y fuera de punta.

En estos casos también se puede aplicar modelación tipo SATURN, siempre que el nivel de detalle del análisis lo requiera.

Comunas tipo Comunas Intermedias sin STU ni Estudio de Transporte:

Para estas comunas, se actualizan los flujos de vehículos de carga y de transporte público medidos, y luego se asigna la matriz de viajes de vehículo privado en una estructura de modelación tipo SATURN. Lo anterior para período punta y fuera de punta.

Comunas tipo Comuna Pequeña:

Para estas comunas se utilizan las mediciones de flujo de los ejes relevantes.

iv. Indicadores

Los indicadores para el año base del PRC que se pueden calcular en esta tarea, según corresponda, podrían ser los siguientes:

- MOVIL_04: Flujo y capacidad en vías compartidas por transporte público y autos.
- MOVIL_05: Porcentajes de cada modo respecto a la distribución modal total.
- MOVIL_06: Niveles de saturación de la red, principales conflictos.

v. Productos

El producto de esta tarea es, para el año base del PRC, flujos vehiculares y pasajeros en transporte público, en hora punta y diarios (para las comunas Mayores y Comunas Intermedias con STU). Flujos de vehículos privados en Comunas Intermedias (sin STU) y Comunas Pequeñas.

m) Sub Tareas EM_D5.1 y EM_D5.2- Indicadores de factibilidad vial y niveles de servicios

i. Objetivo

El objetivo de esta tarea es sintetizar los resultados del modelo de flujos vehiculares en indicadores de evaluación, para el año base del PRC.

ii. Información

- Resultados de la tarea EM_D5

iii. Metodología

Esta tarea se diferencia por comuna según el modelo de flujo vehicular utilizado.

Los indicadores aplicables en este punto son los siguientes:

- MOVIL_01: Tiempo promedio de viaje en hora punta sobre tiempo promedio de viaje fuera de hora punta.
- MOVIL_02: Velocidad promedio de transporte público en hora de mañana.
- MOVIL_03: Porcentaje de viajes en transporte público con tiempo superior a 60 min en hora punta de mañana.
- MOVIL_04: Flujo y capacidad en vías compartidas por transporte público y autos.
- MOVIL_05: Porcentajes de cada modo respecto a la distribución modal total.
- MOVIL_06: Niveles de saturación de la red, principales conflictos.
- MOVIL_07: Velocidad, flujo, promedios de los tramos de la red en la comuna

iv. Productos

El producto de esta tarea son los resultados de los indicadores de factibilidad vial y niveles de servicio de la red de flujo vehicular.

n) Tarea EM_D6.- Análisis de interacciones no-motorizadas

En general es difícil encontrar este tipo de estudios para toda un área urbana (a diferencia de los estudios de transporte vehicular). Es por esto que esta Guía propone los contenidos mínimos que se deben desarrollar en esta tarea.

i. Objetivo

Esta tarea tiene por objeto llegar a estimar cuantitativamente el nivel de interacciones en modos no motorizados que probablemente generan los habitantes en la red de circulación de la comuna.

ii. Información

La información a ser utilizada corresponde a:

- Zonificación de análisis territorial

- Usos de suelo y hogares por zonas
- Red no motorizada
- Información complementaria

iii. Metodología

En este caso no existe una metodología estandarizada de análisis, por lo que se presentan metodologías alternativas. A lo que si deben apuntar todos los métodos es a cumplir con los siguientes resultados:

1. Caracterizar las interacciones en la red no motorizada entre hogares y usos no residenciales
2. Caracterizar las interacciones en la red no motorizada entre usos no residenciales
3. Caracterizar las interacciones en la red no motorizada producto del acceso de los habitantes a los servicios de transporte público

Lo anterior debe estimarse para un día laboral normal, y eventualmente incluir día no laboral (fin de semana) o comportamientos estivales, según la relevancia propia de estos en la comuna.

Esta metodología se aplica de igual forma a todas las comunas, siendo la zonificación a utilizar la única condición diferenciadora. Por ejemplo, en Comunas Mayores y Comunas Intermedias, se puede trabajar a zona censal, mientras que en comunas Pequeñas se puede llegar a nivel de manzana.

Algunas metodologías o enfoques de análisis alternativos para esta tarea se presentan a continuación:

- Enfoque de interacciones: En este caso no se consideran viajes de la población, sino que se considera una interacción por hogar, es decir, el resultado será cuántos hogares probablemente utilizarán cada arco de la red, para interactuar con los usos de suelo de destino. Para hacer esto se requiere determinar el número de rutas mínimas que pasan por los arcos de la red de circulación entre cada par de zonas de análisis. Este cálculo pasa por identificar la ruta mínima que utiliza cada par de zonas origen-destino, y en dicha ruta mínima considerar el total de hogares de la zona de origen. La detección de la ruta mínima, y eventualmente la asignación del peso de los hogares son comandos relativamente comunes en Sistemas de Información Geográficos (SIG).

En este caso también se deben considerar las interacciones entre los hogares y los puntos de conexión a la red de transporte público más cercana.

- Otros enfoques: En este caso también se pueden considerar enfoques más intuitivos, asociados a jerarquías de equipamientos o usos no residenciales. La única condición es que se trate en lo posible de atributar la red no motorizada de toda la comuna, bajo un enfoque de análisis diario.

iv. Indicadores

Los indicadores que se pueden calcular en esta tarea podrían ser los siguientes:

- MO_SUS_05: Priorización cuantitativa de corredores peatonales, y/o ciclovías
- MO_SUS_06: Densidad de flujos peatonales y/o ciclistas por zona.
- MO_SUS_07: Longitud y tiempo total de interacciones no motorizadas.

v. Productos

El producto de esta tarea es obtener estimaciones cuantitativas del nivel de interacciones, en modos no motorizados, que probablemente generen los habitantes en los arcos de la red de circulación de la comuna.

o) Tarea EM_D7.- Integración de flujos vehiculares e interacciones no motorizadas en la red

i. Objetivo

Esta tarea tiene por objeto integrar, en la red de interacción territorial, los resultados de las asignaciones de flujo vehicular y las interacciones no motorizadas, para el año base del PRC.

ii. Información

La información a ser utilizada corresponde a:

- Tareas EM_D5 y EM_D6

iii. Metodología

Esta tarea no requiere de procedimientos específicos ni establecidos, ya que corresponde a un problema de integración de información espacial de las redes vehicular y no motorizada.

Para la red de flujo vehicular, se deben seguir los siguientes pasos:

- Hacer una interpretación y ajuste geométrico de la red topológica de modelación a la red de circulación real, generando los diccionarios de traspaso de información correspondiente.
- Cargar la información resultante de las modelaciones de hora punta y fuera de punta a la red de circulación
- En la red de circulación construir la información diaria de flujos vehiculares y sus velocidades promedio, a partir de las modelaciones de hora punta y fuera de punta.

La información mínima que se requiere incluir en los arcos de la red de circulación es la siguiente:

- Flujos diarios de vehículos (privados, transporte público, carga)
- Flujo diario de pasajeros en transporte público
- Velocidad media diaria por tipo de vehículo (privados, transporte público, carga).

- Nivel diario de interacciones no motorizadas.

iv. Productos

El producto de esta tarea es la información indicada para cada arco de la red de circulación para el año base del PRC.

p) Tarea EM_D8.- Cálculo de emisiones por arco vehicular de la red (gases y ruido)

i. Objetivo

Esta tarea tiene por objeto calcular las emisiones que producen los vehículos en cada arco, tanto en términos de gases y ruido, para el año base del PRC.

ii. Información

La información a ser utilizada corresponde a:

- Tarea EM_D7 Integración de flujos vehiculares e interacciones no motorizadas en la red.
- Factores de emisión vehicular de gases
- Factores de emisión vehicular de ruido

iii. Metodología

Esta tarea se aplica a comunas en donde se tengan los resultados de flujos vehiculares, pero principalmente Comunas Mayores y Comunas Intermedias. Se requiere de definiciones previas antes de proceder a los cálculos, por lo que las tareas mínimas a desarrollar son las siguientes:

- Especificación de los factores de emisión de gases:

Muchos modelos de transporte incorporan módulos de estimación de emisiones, por lo que en comunas que cuenten con modelación de flujos se pueden obtener las emisiones por arco. En comunas que no tengan estos estudios se deben especificar los factores de emisión de gases a ser utilizados. Estos factores se refieren principalmente a emisiones evaporativas, y dependen principalmente de la velocidad y del tipo de vehículo. Se propone consultar la metodología para el cálculo de emisiones vehiculares (MODEM en www.Sectra.cl), que se base en el modelo COPERT. A continuación, se muestra parte de una tabla de factores de emisión.

Tabla 2.1-9: Factores de Emisión para Vehículos Livianos de pasajeros y taxis

CATEGORÍA	CONTAMINANTE	FACTOR EMISIÓN (gr/km)
Vehículos particulares livianos sin convertidor catalítico. (sin normas de emisión)	MP ₁₀	0.019
	CO	$0.0203 * V^2 - 2.2662 * V + 77.661$
	HCT	$11.589 * V^{0.5595}$
	NO _x	$9.5 * 10^{-6} * V^3 - 0.0016 * V^2 + 0.0738 * V + 1.2586$
Taxis sin convertidor catalítico. (sin normas de emisión)	SO ₂	(1)
	CO ₂	(2)
	CH ₄	$3.31 * 10^{-5} * V^2 - 0.000573 * V + 0.268$
	N ₂ O	0.005
	NH ₃	0.002
	CC	$595.76 * V^{0.534}$
Vehículos particulares livianos con convertidor catalítico. Tipo I (EURO I o superior)	MP ₁₀	0.0046
	CO	$28.884 * V^{-0.8384}$
	HCT	$1.1851 * V^{-0.616}$
	NO _x	$1.1 * 10^{-6} * V^3 - 0.0001677 * V^2 + 0.0031795 * V + 0.4835758$
	SO ₂	(1)
Taxis con convertidor catalítico. Tipo I. (EURO I o superior)	CO ₂	(2)
	CH ₄	$1.1176 * 10^{-5} * V^2 - 0.00196 * V + 0.099652$
	N ₂ O	0.053
	NH ₃	0.070
	CC	$552.25 * V^{-0.5486}$
Vehículos particulares livianos otros ¹⁰ . (sin norma de emisión)	MP ₁₀	$0.000058 * V^2 - 0.0086 * V + 0.45$
	CO	$5.41301 * V^{-0.574}$
	HCT	$4.61 * V^{-0.937}$
	NO _x	$0.000101 * V^2 - 0.014 * V + 0.918$
	SO ₂	(1)
	CO ₂	(2)
	CH ₄	$0.0000019 * V^2 - 0.1775 * V + 7.9936$
	N ₂ O	0.027
	NH ₃	0.001
	CC	$0.014 * V^2 - 2.084 * V + 118.489$

Fuente: www.sectra.cl

Como se puede apreciar, los factores dependen del tipo de vehículo y de su tecnología de tratamiento de gases. Es por esto que se debe definir cuál factor considerar para la correspondiente comuna. En términos generales, y si no se tiene información al respecto, se debe considerar la situación más desventajosa ambientalmente.

Los contaminantes mínimos a ser considerados son (para los cuales hay normas vigentes en Chile a pesar de que sean normas de concentración y no de emisión):

- MP10 (y si se puede MP2.5)
- NO_x
- SO₂
- CO

- Especificación de factores de emisión de ruido:

En este caso existen protocolos de campañas de medición de ruido, pero en general no existen metodologías establecidas que se utilicen para estimar ruido a partir de flujos vehiculares. Los modelos más complejos incorporan las condiciones geométricas de los puntos de emisión de ruido, ya que el problema es complejo pues une la emisión con la propagación espacial del ruido. En este caso, se proponen dos alternativas. La primera corresponde en aplicar un modelo específico (por ejemplo, CadnaA) para modelar el ruido generado por la estructura de flujos en los arcos. La segunda alternativa es utilizar la siguiente tabla que muestra factores de emisión de ruido por tipo de vehículo, rango de velocidad, y distancia a la línea de flujo.

Tabla 2.1-10: Factores de emisión de ruido por tipo de vehículo, rango de velocidad, y distancia a la línea de flujo.

		Factor de emisión de ruido (Ldb promedio por vehículo y distancia)			
Tipo de vehículo	Rango de velocidad	D=0m	D=5m	D=10m	D=15m
Vehículo particular	Hasta 20 Km/hr	92.8	70.8	64.8	61.3
	20-50	92.8	70.8	64.8	61.3
	50-70	96.4	74.4	68.4	64.9
	70-100	97.9	75.9	69.9	66.4
	Más de 100	99.5	77.6	71.5	68.0
Buses	Hasta 20 Km/hr	98.9	77.0	71.0	67.4
	20-50	98.9	77.0	70.9	67.4
	50-70	102.5	80.6	74.5	71.0
	70-100	104.0	82.1	76.0	72.5
	Más de 100	105.7	83.7	77.7	74.2
Camiones	Hasta 20 Km/hr	101.2	79.2	73.2	69.7
	20-50	101.2	79.2	73.2	69.7
	50-70	104.8	82.8	76.8	73.3
	70-100	106.3	84.3	78.3	74.8
	Más de 100	107.9	86.0	79.9	76.4

Fuente: Elaborado a partir de estudio "Estudio del nivel de ruido emitido por los vehículos del parque automovilístico valenciano y su relación con la calidad acústica de nuestras ciudades". Autor: Emilio Velasco Sánchez. Institución: Universidad Miguel Hernández de Elche. Otros autores: Asociación de Entidades Concesionarias de la Comunidad Valenciana para la ITV; Universidad Politécnica de Valencia.

- Cálculo de emisiones de gases y ruido para cada arco de la red de interacción: luego de definir los factores de emisión se debe calcular la emisión de gases y de ruido. Dado que los flujos son diarios, se tendrán emisiones diarias de gases.
- Cálculo de nivel medio de ruido. Para esto se debe considerar la cantidad de vehículos por tipo, su velocidad media, y la tabla de

factores de emisión, de manera de calcular un nivel de ruido promedio ponderado (por flujos de vehículos y velocidades). Cabe mencionar que los niveles de ruido no se suman, como en el caso de las emisiones de gases.

iv. Indicadores

- AMBIE_01: Emisiones de contaminantes producidas por los vehículos de transporte de carga que circulan en la ciudad.
- AMBIE_02: Emisiones de contaminantes producidas por los vehículos de transporte público que circulan en la ciudad.

v. Productos

El producto de esta tarea es la emisión diaria de gases y de ruido, producto del flujo vehicular, en cada arco de la red de circulación, para el año base del PRC.

q) Tarea EM_D9.- Cálculo de indicadores de exposición ambiental en la red

i. Objetivo

Esta tarea tiene por objeto computar el nivel de exposición que tienen las interacciones no motorizadas a las emisiones ambientales referidas a gases y ruido, producto de la circulación de vehículos.

ii. Información

La información a ser utilizada corresponde a:

- Tarea EM_D7 y EM_D8

iii. Metodología

Esta tarea no requiere de procedimientos específicos ni establecidos, ya que responde a un problema de agregación y síntesis de información. Para esto se propone construir la siguiente tabla de frecuencia tipo, para caracterizar sintéticamente la exposición ambiental de los peatones en la red (los números son a modo de ejemplo).

Tabla 2.1-11: Frecuencia tipo de caracterización de la exposición ambiental de interacción peatonal en la red

Intervalo de emisión (gases, ruido)	Interacción peatonal	Proporción simple	Proporción acumulada
1-2	200	$200/1400=0.14$	0.14
2-3	300	$300/1400=0.22$	0.36
3-4	400	$400/1400=0.28$	0.64
4-5	500	$500/1400=0.36$	1.00
Total	1.400	1.00	
	Promedio ponderado	$(1.5*0.14) + (2.5*0.22) + (3.5*0.28) + (4.5*0.36)=3.36$	

A modo de ejemplo, de la tabla se puede deducir que el 0.36 (36%) de las interacciones peatonales están expuestos a menos del intervalo 3 de emisión, lo que puede ser utilizado como indicador de buena situación. Por otra parte, el 0.86 (86%) de las interacciones peatonales están expuestas por sobre el intervalo 2 de emisión, lo que puede ser utilizado como un indicador de mala situación. La exposición promedio ponderado de las interacciones peatonales es 3.36.

iv. Productos

Los productos de esta tarea son tablas sintéticas de exposición ambiental de las interacciones peatonales en la comuna, para el año base del PRC.

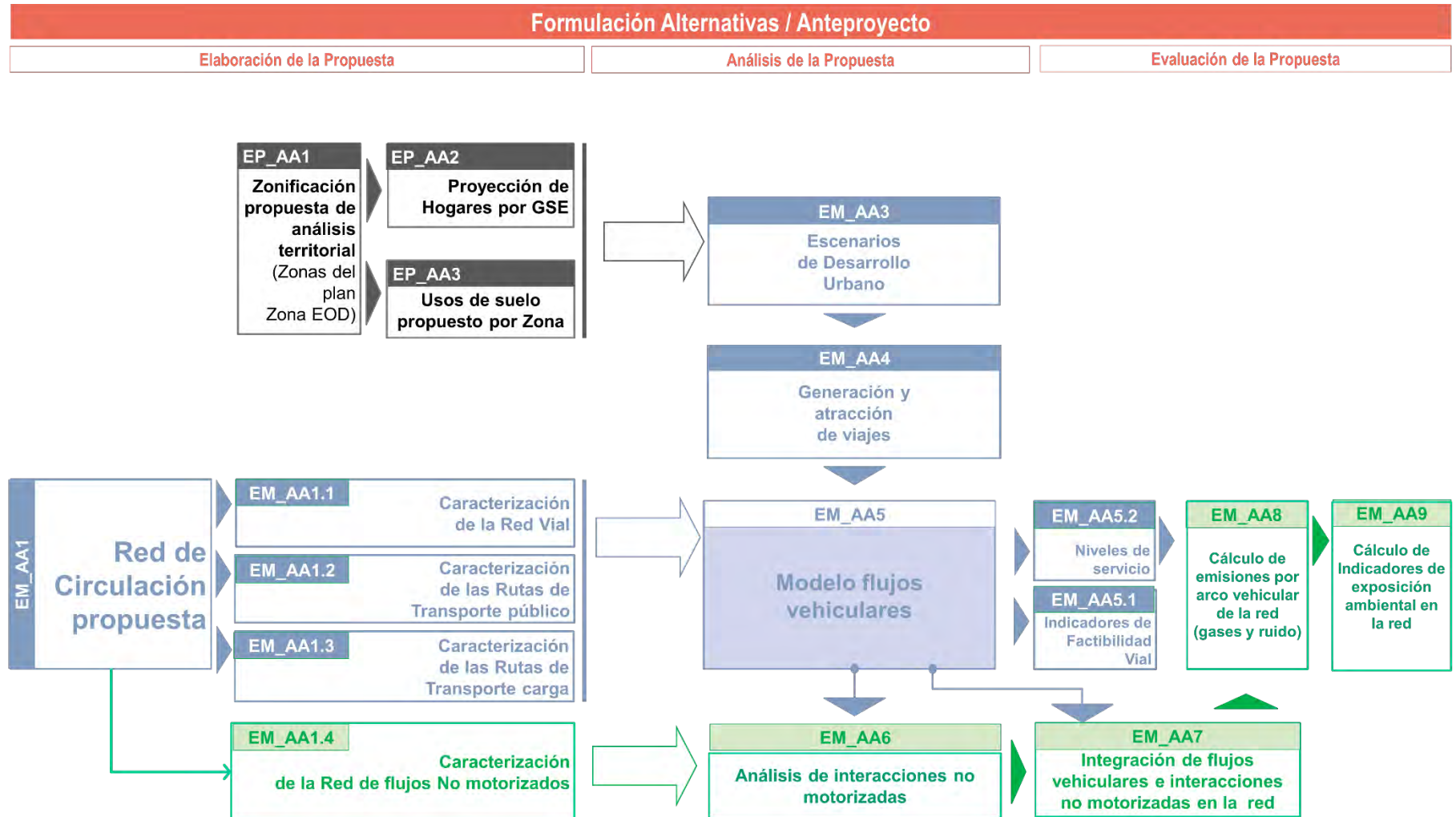
2.1.3 Propuesta de movilidad y capacidad vial: Alternativas y Anteproyecto

Tanto en la etapa de formulación y evaluación de alternativas de la Imagen Objetivo, como del desarrollo del anteproyecto, el estudio de movilidad y capacidad vial se aplica de la misma forma, ya que en estas etapas lo que se busca es evaluar la estructura planteada en términos de los indicadores sintéticos elegidos para visualizar el acercamiento o alejamiento de los Objetivos de Planificación.

Así, desde la etapa de la Imagen Objetivo, el estudio de movilidad pone a disposición de los analistas y autoridades una serie de indicadores que surgen de las distintas tareas desarrolladas.

En la siguiente ilustración se muestra el diagrama de tareas del procedimiento de evaluación de la movilidad.

Ilustración 2.1-2: Evaluación de los efectos en movilidad de las Alternativas de la Imagen Objetivo y del anteproyecto del plan.



Como se puede apreciar, hay dos ámbitos normativos, propios de un IPT que afectan el estudio de movilidad. El primero es el ordenamiento y la intensidad de las actividades en el territorio, como resultado de la zonificación propuesta, referidas a hogares y usos no residenciales, dentro de los cuales se incluyen los cupos para equipamientos.

Por otra parte, el plan define modificaciones en la red de circulación, tanto para las redes vehiculares (como son las jerarquías), como para la red no motorizada (declaratorias y aperturas). Con lo anterior, cambia tanto la topología de la red como los estándares de operación de los vehículos.

Cualquier de estas modificaciones impacta en los valores síntesis que alimentan la Imagen Objetivo, permitiendo así evaluar, cuantitativamente, qué tanto una alternativa aporta o se aleja de los Objetivos de Planificación.

Luego, una vez acordados los Términos para desarrollar el Anteproyecto por parte de la autoridad comunal, se deberá evaluar la propuesta, en términos de movilidad, desarrollada en la fase de Formulación del Anteproyecto.

Cabe mencionar que los cálculos intermedios se desarrollan siempre de la misma forma que lo presentado en la etapa de diagnóstico.

En la siguiente tabla se sintetiza lo que ocurre en cada tarea, en esta etapa del PRC.

Tabla 2.1-12: Síntesis Tareas etapa Alternativas y Anteproyecto según tipos de comunas

PROPUESTA	TIPO DE COMUNAS		
	Comunas Mayores	Comunas Intermedias	Comunas Pequeñas
Tarea EP_AA1.- Zonificación propuesta de análisis territorial	Sí Aplica PM	Sí Aplica PM	Sí Aplica PM
Tarea EP_AA2.- Población |hogares a nivel comunal y proyección de hogares GSE por zona	Sí Aplica PM	Sí Aplica PM	Sí Aplica PM
Tarea EP_AA3.- Usos de suelo propuestos por zona	Sí Aplica PM	Sí Aplica PM	Sí Aplica PM
Tarea EM_AA1.- Red de Circulación	Sí Aplica PM	Sí Aplica PM	Sí Aplica PM
Sub Tarea EM_AA1.1.- Caracterización de la Red Vial	Sí Aplica PM	Sí Aplica PM	Sí Aplica PM
Sub Tarea EM_AA1.2.- Caracterización de la Rutas de Transporte Público	Sí Aplica PM	Sí Aplica PM	Sí Aplica PM
Sub Tarea EM_AA1.3.- Caracterización de las Rutas de Transporte de Carga	Sí Aplica MM	Sí Aplica MM	Sí Aplica MM
Sub Tarea EM_AA1.4.- Caracterización de la Red de flujo no motorizado	Sí Aplica PM	Sí Aplica PM	Sí Aplica PM
Tarea EM_AA2.- Información/estudios de transporte	Sí Aplica MM	Sí Aplica MM	No Aplica
Tarea EM_AA3.- Escenarios de Desarrollo Urbano	Sí Aplica MM	Sí Aplica MM	No Aplica
Tarea EM_AA4.- Generación y atracción de viajes	Sí Aplica MM	Sí Aplica MM	Sí Aplica MM
Tarea EM_AA5.- Modelo de flujos vehiculares	Sí Aplica MM	Sí Aplica MM	No Aplica
Sub Tareas EM_AA5.1 y EM_AA5.2- Indicadores de factibilidad vial y niveles de servicios.	Sí Aplica MM	Sí Aplica MM	No Aplica

PROPUESTA	TIPO DE COMUNAS		
	Comunas Mayores	Comunas Intermedias	Comunas Pequeñas
Tarea EM_AA6.- Análisis de interacciones no-motorizadas	Sí Aplica MM	Sí Aplica MM	Sí Aplica MM
Tarea EM_AA7.- Integración de flujos vehiculares e interacciones no motorizadas en la red.	Sí Aplica MM	Sí Aplica MM	No Aplica
Tarea EM_AA8.- Cálculo de emisiones por arco vehicular de la red (gases y ruido).	Sí Aplica MM	Sí Aplica MM	No Aplica
Tarea EM_AA9.- Cálculo de indicadores de exposición ambiental en la red	Sí Aplica MM	Sí Aplica MM	No Aplica

NOTA:

Sí Aplica PM: Significa que aplica la tarea con una propuesta metodológica para esta fase de alternativas y anteproyecto,

Sí Aplica MM: Significa que aplica la tarea manteniendo la misma metodología recomendada para la fase anterior de diagnóstico.

Como se puede apreciar de la tabla, las tareas que se ven modificadas son las que tienen relación con la propuesta de cada alternativa de intensidad de ocupación del suelo con hogares y usos no residenciales, y con la propuesta de jerarquía vial. Todas las restantes tareas mantienen sus procedimientos de cálculo, solo cambian los valores de entrada, y por ende sus resultados.

Independiente de lo anterior, a continuación, se detallan las tareas a ser desarrollados en las evaluaciones de las alternativas o anteproyecto.

a) Tarea EP_AA1.- Zonificación propuesta de análisis territorial

v. Objetivo

El objetivo de esta tarea es definir la zonificación de análisis de la propuesta, ya sea en alternativas como en anteproyecto.

vi. Información

En este caso se utilizan las distintas fuentes de información de divisiones del área urbana sujeta a planificación, que incluyen zonificaciones sectoriales (EOD SECTRA), zonas censales (Distrito) y la zonificación de las propuestas de alternativas de estructuración territorial y anteproyecto resultado del proceso de diseño del plan.

vii. Metodología

Las zonificaciones a ser utilizadas en los estudios de movilidad deben responder a la evaluación de la propuesta. Las zonificaciones que se proponen son las siguientes:

- o Zonificación propia de la propuesta del PRC, en la que se refleja la normativa urbanística.
- o Zonificación que soporta el modelo de transporte (conocida como zonificación ECV, sobre las cuales se levanta información de viajes, y se utilizan para el proceso de modelación. En caso de disponer de STU, la zonificación del ECV no necesariamente es la misma, ya que se deben realizar ajustes según los requerimientos del análisis. Por ejemplo, desagregar zonas donde solo una porción de ella está afecta

a cambios regulatorios o de sus condicionantes, para así dimensionar adecuadamente los efectos.

- o Zonificación que soporte el análisis de la movilidad no motorizada. Para este caso se propone, al igual que la etapa de diagnóstico, la Zona Censal, que cumple con el requerimiento de representar de buena forma un viaje no motorizado, es decir, ser agregaciones de manzanas, cuyo centroide represente lo que geográficamente ocurre en todas las manzanas de la zona.

Una vez construidas las zonificaciones, estas se deben relacionar por medio de diccionarios que permitan agregar (o eventualmente desagregar) la información en cada una de ellas. En este sentido, lo más común será la agregación de las zonas del PRC a las zonas censales y a las zonas EOD.

Esta metodología se aplica de forma diferenciada por tipo de comuna, según lo siguiente:

- o Comunas Mayores, Comunas Intermedias: zonificación del PRC, EOD, y Zona Censal.
- o Comunas Pequeñas: zonificación del PRC y Zona Censal.

viii. Productos

Los productos son las distintas zonificaciones, y los correspondientes diccionarios de agregación o desagregación, para el calce de las diferentes alternativas de estructuración territorial, y permita un análisis comparado de los resultados de la evaluación.

- b) Tarea EP_AA2.- Población - hogares a nivel comunal propuestos por el Plan y proyección de hogares por GSE por zona.

v. Objetivo

El objetivo de esta tarea es cuantificar la población y estructura GSE que propone las alternativas y el anteproyecto del plan según la etapa del proceso de planificación que corresponda al diseño del plan, conforme a la distribución de intensidades de ocupación, consistentes con los escenarios de desarrollo urbano que provienen del proceso técnico normativo del instrumento.

vi. Información

- ✓ Resumen Ejecutivo de la Imagen Objetivo.
- ✓ Informe técnico de las alternativas de estructuración territorial.
- ✓ Expediente técnico del Anteproyecto del Plan Regulador Comunal, que contenga las cabidas de las diferentes zonas según densidades máximas señaladas en las disposiciones específicas por zonas.

vii. Metodología

Esta metodología se aplica de igual forma para todo tipo de comunas.

Se sistematiza en formato tabla, la cabida del plan según el total de hogares según los contenidos en el acápite de descripción del plan, zonificación y

normas específicas por zona, utilizando la norma urbanística de densidad máxima.

Se calcula la cabida del plan según densidades máximas, considerando especialmente según el diseño de la propuesta de ordenamiento urbano, las zonas con mayor dinamismo; es decir, las que según la propuesta tenderían a cambiar, acogiendo el crecimiento urbano en el corte temporal del escenario de planificación (10 a 15 años). Lo anterior, se integra con el análisis de la tendencia en aquellas zonas consolidadas y cuyas normas urbanísticas propuestas de intensidad de ocupación de suelo se ajustan a la configuración actual de dichas zonas.

Para la proyección de hogares por grupos socioeconómicos se propone el siguiente procedimiento:

- Recoger los ingresos medios de los hogares por decil, tomando como base para el análisis, la información publicada de la Encuesta ESI del INE histórica del periodo 2001 – 2017. Estas encuestas se encuentran publicadas todos los años para el total país, y regiones, en miles de pesos.
- Convertir los ingresos en miles de pesos (nominales) a UF del 1 de julio de cada año, para obtener una serie temporal real de la variable.

Tabla 2.1-13: Ingresos promedio por Decil en Chile, en Miles de \$

Año	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Prom.
2001	100,8	165,7	206,4	246,8	275,1	320,8	365,0	443,5	616,3	1.420,5	416,1
2002	86,3	164,9	205,0	243,1	282,4	329,4	374,8	462,7	605,5	1.353,3	410,7
2003	94,2	173,1	214,9	256,5	287,9	331,4	380,2	464,4	634,5	1.484,7	432,2
2004	105,3	181,6	221,1	258,7	303,9	354,7	410,7	497,2	682,5	1.419,5	443,5
2005	104,2	190,8	241,7	285,4	328,5	367,0	431,0	523,7	710,3	1.434,5	461,7
2006	138,1	218,4	267,0	314,2	356,9	400,8	474,3	569,3	747,3	1.707,1	519,3
2007	138,8	226,8	277,1	325,3	372,5	421,4	476,2	569,9	796,2	1.792,5	539,7
2008	154,4	248,9	300,3	359,5	399,8	445,7	514,8	631,2	863,3	1.889,0	580,7
2009	169,7	270,6	326,4	372,5	424,2	470,0	532,7	653,4	911,7	1.976,0	610,7
2010	180,5	288,2	369,9	420,1	476,9	551,2	641,3	767,7	1.098,9	2.355,1	715,0
2011	188,9	322,3	397,6	455,3	536,5	590,7	684,6	845,5	1.157,3	2.518,4	769,7
2012	214,4	347,5	436,3	494,0	565,9	665,0	747,4	917,2	1.268,8	2.705,8	836,2
2013	235,8	375,5	463,1	532,3	612,0	696,1	820,6	994,7	1.420,1	2.669,1	882,0
2014	256,9	413,9	498,3	581,9	676,3	770,1	876,8	1.069,2	1.369,8	2.823,8	933,7
2015	272,9	446,6	535,0	623,9	704,7	808,1	928,8	1.076,9	1.514,4	3.068,5	998,0
2016	288,4	476,1	571,9	665,5	747,3	845,2	962,9	1.146,5	1.486,2	3.027,0	1.021,7
2017	322,2	520,6	635,7	723,0	809,4	936,4	1.035,2	1.232,7	1.626,9	3.294,6	1.113,7

Fuente: Encuestas Suplementarias de Ingreso de cada año, INE

Tabla 2.1-14: Ingresos promedio por Decil en Chile, en UF

Año	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Prom.
2001	6,3	10,4	12,9	15,5	17,2	20,1	22,9	27,8	38,6	88,9	26,1
2002	5,3	10,1	12,5	14,9	17,3	20,2	22,9	28,3	37,0	82,8	25,1
2003	5,5	10,2	12,6	15,1	16,9	19,5	22,4	27,3	37,3	87,4	25,4
2004	6,2	10,7	13,0	15,2	17,9	20,9	24,2	29,3	40,2	83,6	26,1
2005	6,0	10,9	13,8	16,3	18,8	21,0	24,7	30,0	40,7	82,1	26,4
2006	7,6	12,0	14,7	17,3	19,7	22,1	26,2	31,4	41,2	94,1	28,6
2007	7,5	12,2	14,9	17,5	20,1	22,7	25,6	30,7	42,9	96,5	29,1
2008	7,7	12,4	14,9	17,9	19,9	22,1	25,6	31,4	42,9	93,8	28,8
2009	8,1	12,9	15,6	17,8	20,2	22,4	25,4	31,2	43,5	94,3	29,1
2010	8,5	13,6	17,5	19,9	22,5	26,1	30,3	36,3	51,9	111,3	33,8

Año	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Prom.
2011	8,6	14,8	18,2	20,8	24,6	27,0	31,3	38,7	53,0	115,3	35,2
2012	9,5	15,4	19,3	21,8	25,0	29,4	33,0	40,5	56,1	119,6	37,0
2013	10,3	16,4	20,3	23,3	26,8	30,5	35,9	43,5	62,1	116,8	38,6
2014	10,7	17,3	20,8	24,3	28,2	32,1	36,6	44,6	57,1	117,7	38,9
2015	10,9	17,9	21,4	25,0	28,2	32,4	37,2	43,1	60,7	122,9	40,0
2016	11,1	18,3	22,0	25,6	28,7	32,5	37,0	44,1	57,1	116,3	39,3
2017	12,1	19,5	23,9	27,1	30,4	35,1	38,8	46,3	61,0	123,6	41,8

Fuente: Encuestas Suplementarias de Ingreso de cada año y valor UF de cada año, INE

- Generar ecuaciones explicativas de la variable el ingreso promedio anual, base mensual, en cada decil, utilizando para ello el método de mínimos cuadrados ordinarios para una función lineal del tipo:

$$\ln(I_{dt}) = \alpha_d + \beta_d * \ln(I_{d(t-1)}) + \gamma_d * \ln(PIB_t)$$

Donde:

- I_{dt} = Ingreso medio del decil d en el año t, obtenido de la Encuesta ESI del año t, expresado en UF
- PIB_t = valor del PIB real del año t, en forma de índice
- α_d , β_d y γ_d = parámetros calculados por el modelo para cada decil.

Notas:

- La forma funcional establece una relación lineal entre los logaritmos de las variables dependiente e independientes. Esto implica que los parámetros β y γ miden cambios porcentuales.
- El valor del PIB es independiente de la unidad de medida. Se recolectó información del crecimiento real publicado por el Banco Central de Chile, que utiliza la metodología de precios encadenados. Se asignó base 100 al PIB del año 2001 y se modificó su valor anual en función del crecimiento real.

Tabla 2.1-15: Parámetros obtenidos por el modelo

Decil	γ (PIB)	β (I_{t-1})	α (constante)
1	1,3678	0,0035	-4,6974
2	0,4123	0,6857	-1,1987
3	0,4041	0,6816	-1,0827
4	0,4365	0,6348	-1,0597
5	0,3909	0,6540	-0,8435
6	0,3914	0,6651	-0,8368
7	0,4635	0,5615	-0,8036
8	0,4042	0,6021	-0,5693
9	0,6587	0,3243	-0,6445
10	0,5777	0,2674	0,5267

Fuente: Elaboración propia

- Proyectar los ingresos promedio por decil hasta el año 2048, utilizando los datos de crecimiento del PIB esperados para los próximos tres años según la encuesta de expectativas económicas del Banco Central de Chile para los años 2019, 2020

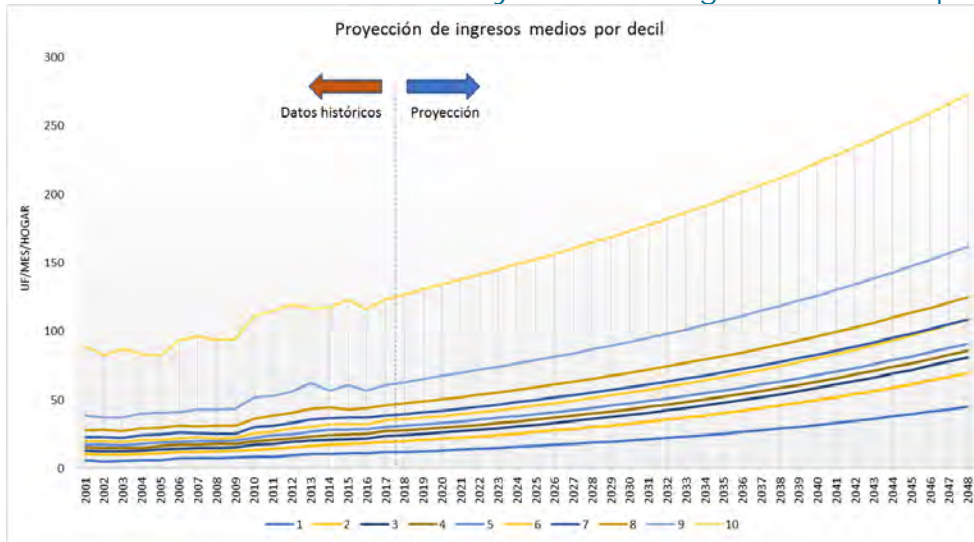
y 2021 (3,75%, 3,5% y 3,25% respectivamente), asumiendo desde 2021 en adelante un crecimiento constante de 3,25% anual.

Tabla 2.1-16: Proyección de Ingresos promedio por Decil en Chile, en UF

Año	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
2018	12,0	20,1	24,5	27,8	31,2	36,0	39,8	47,4	63,1	127,2
2019	12,6	20,9	25,4	28,7	32,2	37,1	41,0	48,9	65,3	130,9
2020	13,3	21,7	26,3	29,7	33,3	38,4	42,3	50,5	67,6	134,6
2021	13,8	22,6	27,3	30,8	34,5	39,8	43,8	52,1	69,8	138,1
2022	14,5	23,5	28,4	32,0	35,7	41,2	45,3	53,8	72,0	141,6
2023	15,1	24,5	29,5	33,2	37,0	42,7	46,8	55,6	74,3	145,3
2024	15,8	25,5	30,7	34,5	38,3	44,3	48,4	57,4	76,7	149,0
2025	16,5	26,6	32,0	35,8	39,7	46,0	50,1	59,3	79,1	152,8
2026	17,2	27,7	33,3	37,2	41,2	47,7	51,8	61,3	81,6	156,7
2027	18,0	28,9	34,7	38,6	42,7	49,6	53,6	63,3	84,2	160,7
2028	18,8	30,2	36,1	40,1	44,3	51,4	55,4	65,4	86,8	164,8
2029	19,7	31,4	37,6	41,7	45,9	53,4	57,3	67,6	89,6	169,0
2030	20,6	32,8	39,2	43,3	47,6	55,4	59,3	69,8	92,4	173,3
2031	21,5	34,2	40,8	45,0	49,3	57,5	61,3	72,1	95,4	177,8
2032	22,4	35,7	42,5	46,8	51,2	59,7	63,5	74,5	98,4	182,3
2033	23,5	37,2	44,2	48,6	53,0	62,0	65,6	76,9	101,5	187,0
2034	24,5	38,8	46,1	50,5	55,0	64,4	67,9	79,5	104,7	191,7
2035	25,6	40,4	48,0	52,5	57,0	66,8	70,2	82,1	108,0	196,6
2036	26,8	42,2	50,0	54,5	59,1	69,3	72,6	84,8	111,4	201,6
2037	28,0	44,0	52,0	56,6	61,3	72,0	75,1	87,6	115,0	206,8
2038	29,2	45,9	54,2	58,8	63,5	74,7	77,7	90,5	118,6	212,1
2039	30,5	47,8	56,4	61,1	65,9	77,6	80,4	93,5	122,4	217,5
2040	31,9	49,9	58,8	63,5	68,3	80,5	83,2	96,6	126,2	223,1
2041	33,3	52,0	61,2	66,0	70,8	83,6	86,0	99,8	130,2	228,8
2042	34,8	54,2	63,7	68,6	73,4	86,8	89,0	103,1	134,4	234,6
2043	36,4	56,6	66,4	71,2	76,1	90,1	92,0	106,5	138,6	240,6
2044	38,0	59,0	69,1	74,0	78,9	93,5	95,2	110,0	143,0	246,7
2045	39,7	61,5	72,0	76,9	81,8	97,1	98,5	113,6	147,5	253,0
2046	41,5	64,2	75,0	79,9	84,8	100,8	101,9	117,4	152,2	259,5
2047	43,4	66,9	78,1	83,0	88,0	104,6	105,4	121,2	157,0	266,1
2048	45,3	69,8	81,3	86,2	91,2	108,6	109,0	125,3	162,0	272,9

Fuente: Elaboración propia

Gráfico 2.1-1: Proyección de ingresos medios por decil



- Definir cotas de ingreso mínimo y máximo que definan los deciles en rangos de ingreso. Para ello, se supone que el punto medio entre los ingresos promedio de dos deciles contiguos, es el límite que los separa. Adicionalmente, para el año 2001 se supuso un mínimo 2,0 UF para el primer decil, y un máximo de 206,1 UF para el último. Esta última medida se obtuvo manteniendo la relación entre media y cotas del decil noveno. Así, los rangos de ingreso por decil, para el año 2001 quedan en:

Tabla 2.1-17: Cortes de Ingreso aplicados a Deciles, año 2001

Decil	Desde UF	Hasta UF	Promedio UF
1	2,0	8,3	6,3
2	8,3	11,6	10,4
3	11,6	14,2	12,9
4	14,2	16,3	15,5
5	16,3	18,7	17,2
6	18,7	21,5	20,1
7	21,5	25,3	22,9
8	25,3	33,2	27,8
9	33,2	63,8	38,6
10	63,8	206,1	88,9

Fuente: Elaboración propia

La proyección de ingresos medios por decil hace evolucionar los cortes de ingreso. Para el año 2048 los cortes de ingreso son los siguientes:

Tabla 2.1-18: Cortes de Ingreso aplicados a Deciles, año 2048

Decil	Desde UF	Hasta UF	Promedio UF
1	14,4	57,5	45,3
2	57,5	75,5	69,8
3	75,5	83,8	81,3
4	83,8	88,7	86,2
5	88,7	99,9	91,2

Decil	Desde UF	Hasta UF	Promedio UF
6	99,9	108,8	108,6
7	108,8	117,1	109,0
8	117,1	143,6	125,3
9	143,6	217,5	162,0
10	217,5	531,0	272,9

Asociar, mediante interpolaciones, los deciles de hogares contenidos en los rangos anteriores a los nuevos cortes de ingresos que se derivan de una nueva clasificación realizada por la Asociación de Investigadores de Mercado de Chile (AIM) en 2017, construyendo así una distribución de hogares para cinco segmentos: AB, C1, C2, C3 y D+E, según muestra la tabla siguiente⁷:

Tabla 2.1-19: Ingresos y porcentaje de hogares según estrato socioeconómico

Estrato	D+E	C3	C2	C1	AB
Promedio	12,16	33,73	51,03	122,67	122,67
Mín UF	-	22,94	42,38	86,85	182,38
Máx UF	22,94	42,38	86,85	182,38	-
% Hogares año 2017	23,3%	46,4%	18,9%	6,5%	4,9%

Fuente: Elaboración propia, con datos de AIM y ESI.

Esta distribución para el año 2017, evoluciona según la proyección de ingresos y cortes por decil, redistribuyendo a los nuevos cortes. Es importante señalar que estos nuevos cortes son fijos utilizando el criterio AIM 2017, ya que se trata de comparar la situación futura de ingresos con la actual. Los siguientes son los resultados para los años 2018, 2038 y 2048:

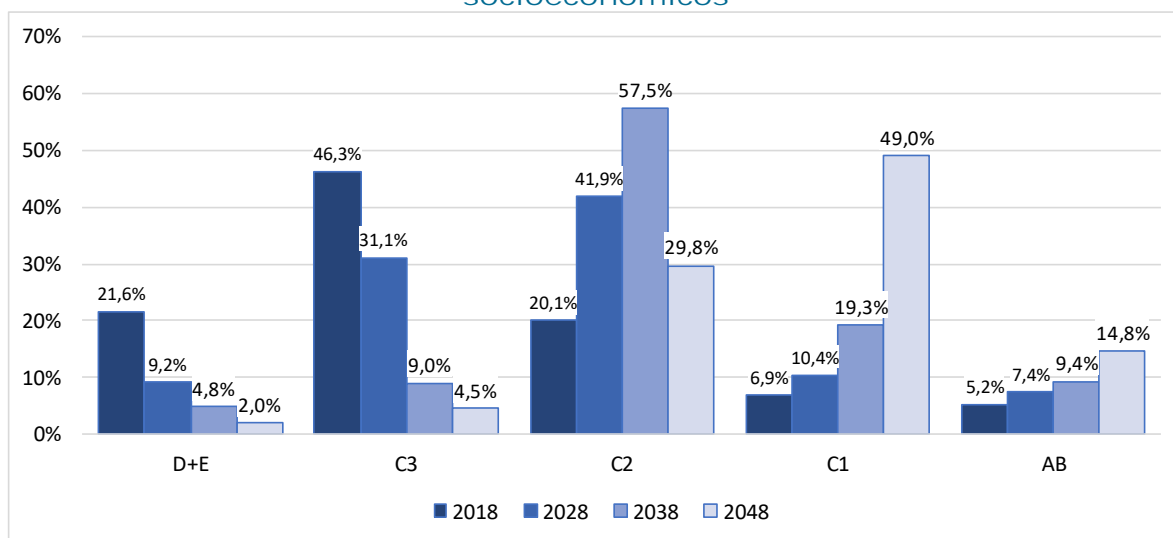
Tabla 2.1-20: Proyección de la distribución de estratos socioeconómicos

Estrato	D+E	C3	C2	C1	AB
2017	23,3%	46,4%	18,9%	6,5%	4,9%
2018	21,6%	46,3%	20,1%	6,9%	5,2%
2028	9,2%	31,1%	41,9%	10,4%	7,4%
2038	4,8%	9,0%	57,5%	19,3%	9,4%
2048	2,0%	4,5%	29,8%	49,0%	14,8%

Fuente: Elaboración propia, con datos de AIM y ESI.

⁷ La AIM establece ingresos promedio por estrato, asignándole cortes según la misma metodología antes explicada para los deciles. La AIM distingue los estratos AB, C1a, C1b, C2, C3, D y E, los que fueron agrupados en cinco para efectos de este análisis.

Gráfico 2.1-2: Proyección de la distribución de estratos socioeconómicos



- Proyectar hogares a partir de proyecciones de población y evolución del tamaño medio del hogar. Para el caso de Iquique, se tomó la proyección comunal del Escenario Base, y la cantidad de hogares se estimó dividiendo por el tamaño medio del hogar proyectado⁸.

Tabla 2.1-21: Proyección de hogares por estrato socioeconómico

Año	Población Iquique	Hab/Hog	Hogares					
			Total	D y E	C3	C2	C1	AB
2017	191.468	3,1	61.574	14.344	28.573	11.627	4.007	3.023
2018	193.005	3,1	62.741	13.561	29.023	12.580	4.324	3.253
2028	207.601	2,8	75.179	6.889	23.405	31.471	7.825	5.589
2038	221.028	2,5	89.109	4.313	8.055	51.201	17.205	8.337
2048	233.529	2,2	104.575	2.079	4.706	31.116	51.247	15.427

Fuente: Elaboración propia.

viii. Productos

Total de hogares en el escenario de desarrollo urbano propuesto por el anteproyecto del PRC, desagregado por zona y por GSE, para alimentar la evaluación de movilidad y capacidad vial de la propuesta de anteproyecto.

c) Tarea EP_AA3.- Usos de suelo propuesto por Zona

i. Objetivo

El objetivo de esta tarea es complementar los datos del escenario de desarrollo urbano propuesto con la configuración de la propuesta de anteproyecto de la tarea anterior con los usos de suelo estimados en m².

⁸ En este ejercicio se utilizó y proyectó la tasa de habitantes por hogar a nivel nacional con información de los Censos de 1992, 2002 y 2017. Se puede realizar una proyección específica a nivel comunal, pero es una variable que no tiene grandes diferencias territoriales.

ii. Información

Expediente técnico de la etapa de anteproyecto del Plan Regulador Comunal. Interesa entre los componentes del plan, como insumo para la presente tarea preparatoria, las cabidas de las diferentes zonas según los usos permitidos y coeficientes de constructibilidad, señalados en las disposiciones específicas por zonas.

iii. Metodología

Esta metodología se aplica de igual forma para todo tipo de comunas.

Se sistematiza en formato tabla, los usos de suelo consistentes con la zonificación propuesta de anteproyecto del plan, conforme a las normas urbanísticas de usos de suelo permitidos por tipo, clases y destinos, establecidas para cada zona del plan.

Cabe considerar la vocación de uso de cada zona, según se trate de zonas mixtas, o preferentemente de equipamientos, o de carácter exclusiva equipamientos especiales o de actividades productivas – industriales.

Dicha vocación de uso, se considerará para la distribución de la proyección de la superficie de los usos de suelo, junto con la caracterización de mayor aptitud de renovación urbana, o intensificación de uso, resultado del proceso técnico normativo de diagnóstico integrado y diseño del plan.

Al igual que en la etapa de diagnóstico, este análisis debe considerar también los criterios de estratificación del modelo de transporte disponible. Y también deberá definirse una probabilidad de tenencia de automóvil en cada categoría de ingreso en la alternativa propuesta. Lo anterior es para aplicar los modelos de generación disponibles en cada STU.

iv. Productos

Total de m² de usos de suelo en el escenario de desarrollo propuesto por el anteproyecto del PRC, desagregado por zonas.

d) Tarea EM_AA1.- Red de Circulación Propuesta

i. Objetivo

Evaluar la red vial estructurante según la configuración espacial de conectividad, continuidad y en consecuencia de seguridad, de las distintas alternativas de estructuración vial. Para ello se plantea un análisis a partir de la aplicación de Indicadores de conectividad o configuración de la red vial.

Esta corresponde a conformar la red de circulación de la alternativa de estructuración, considerando aperturas, ensanches, según todas las declaratorias de utilidad pública para los fines de circulaciones propuesta por el plan.

En función de la revisión bibliográfica realizada, es posible identificar cierto consenso internacional en torno a la clasificación de los tipos de vías según los tipos de movilidad que acogen y la vocación o preferencia modal a la que

se orienta su diseño: vías peatonales exclusivas, peatonales preferentes, corredores de transporte público, vías de evacuación ante emergencias y vías tradicionales con preferencia al flujo vehicular motorizado.

Si bien son muchas las tareas que, en la etapa de diagnóstico, generan información de movilidad, algunas de estas son procedimientos integradores, por lo que resultan ser más estratégicas para ser consideradas en la formulación de la Imagen Objetivo. También es necesario recordar que no existe un listado fijo de indicadores para cada comuna, ya que dependerá de las directrices del plan. Sin embargo, se pueden proponer los siguientes indicadores de las siguientes tareas:

Tabla 2.1-22: Propuesta de indicadores de accesibilidad y exposición ambiental

Tarea	Indicador
Matrices de viajes motorizados y no motorizados entre zonas	<ul style="list-style-type: none"> - Viajes totales - Viajes totales por modo - Proporción de partición modal - Zonas de mayor generación o atracción de viajes
Matrices de distancias y tiempos entre zonas	<ul style="list-style-type: none"> - Distancia de viaje total-máxima-mínima - Tiempo no motorizado total-máximo-mínimo
Exposición ambiental en la red	<ul style="list-style-type: none"> - Mayor y menor valor por arco - Exposición promedio ponderada de peatones - Percentil 75 y 95 de nivel de exposición ambiental

Sobre estos u otros indicadores de movilidad se pueden tomar acuerdos básicos que estructuren la Imagen Objetivo, y respecto de los cuales se tiene un parámetro cuantitativo para evaluar las alternativas de estructuración del plan, y posteriormente el anteproyecto.

ii. Información

Se aplicará sobre la base de la red vial, configurada a partir de la geometría de los ejes viales, en cartografía base del estudio en ambiente SIG.

Información de base de cobertura planimétrica de ejes viales, correspondientes a arcos viales conectados a través de nodos.

Se requiere como información cartográfica de los nodos viales, la caracterización según el número de arcos que configuran la intersección, cobertura de puntos que se podrá atributar a través de procesamiento en SIG.

Disposiciones específicas, correspondientes tanto a terrenos afectos a declaratorias de utilidad pública, destinados a circulaciones como la caracterización de la propia red vial estructurante, según la clasificación de la red vial, y el ancho de faja existente y/o propuesto.

Conceptos bases, de aquellas definiciones contenidas en el artículo 1.1.2. de la OGUC y el artículo 2 de la Ley de Tránsito 18.290⁹, relativas a los elementos

⁹ El DFL N° 1, de 2007, es el que fija el texto refundido, coordinado y sistematizado de la Ley de Tránsito.

que se conjugan entre líneas oficiales para conformar un perfil o sección vial tipo determinada.

Contenidas en la OGUC:

- Acera: parte de una vía destinada principalmente para circulación de peatones, separada de la circulación de vehículos.
- Antejardín: área entre la línea oficial y la línea de edificación, regulada en el instrumento de planificación territorial.
- Área verde: superficie de terreno destinada preferentemente al esparcimiento o circulación peatonal, conformada generalmente por especies vegetales y otros elementos complementarios.
- Bandejón: superficie libre entre las calzadas, que forma parte de la vía a la que pertenece.
- Calle: vía vehicular de cualquier tipo que comunica con otras vías y que comprende tanto las calzadas como las aceras entre dos propiedades privadas o dos espacios de uso público o entre una propiedad privada y un espacio de uso público.
- Calzada: parte de una vía destinada a la circulación de vehículos motorizados y no motorizados.
- Espacio público: bien nacional de uso público, destinado a circulación y esparcimiento entre otros.
- Línea oficial: la indicada en el plano del instrumento de planificación territorial, como deslinde entre propiedades particulares y bienes de uso público o entre bienes de uso público.
- Mediana: isla continua, realizada altimétricamente mediante soleras, que separa flujos vehiculares.
- Pasaje: vía destinada al tránsito peatonal con circulación eventual de vehículos, con salida a otras vías o espacios de uso público, y edificada a uno o ambos costados.
- Vereda: Espacio continuo de la acera, pavimentado y libre de obstáculos, destinado exclusivamente al tránsito y uso de peatones, cuyo ancho y características mínimas corresponderá al que para cada caso disponga la presente Ordenanza.
- Vía: espacio destinado a la circulación de vehículos motorizados y no motorizados y/o peatones.

Contenidas en la Ley de Tránsito:

- Bicicleta: Ciclo de dos ruedas cuyos pedales transmiten el movimiento a la rueda trasera, generalmente por medio de un plato, un piñón y una cadena.
- Ciclovía: Espacio destinado al uso exclusivo de bicicletas y otros ciclos, que puede estar segregada física o visualmente, según las características y clasificaciones que se definan mediante reglamento.
- Cuneta: En calles, el ángulo formado por la calzada y el plano vertical producido por diferencia de nivel entre calzada y acera. En los caminos, el foso lateral de poca profundidad.
- Vía exclusiva: Calzada debidamente señalizada, destinada únicamente al uso de ciertos vehículos, determinados por la autoridad correspondiente.

- Zona de tránsito calmado: Vía o conjunto de vías emplazadas en zonas urbanas, definidas dentro de una determinada área geográfica, en las que a través de condiciones físicas u operacionales de las vías se establecen velocidades máximas de circulación inferiores a las establecidas en esta ley, pudiendo estas ser de 40 kilómetros por hora, 30 kilómetros por hora o 20 kilómetros por hora.

iii. Metodología

Corresponde a la representación gráfica de la red vial estructurante y el sistema de espacios públicos en las escalas de representación del plan regulador, correspondiente al plano de la vialidad, con la base de datos atributada por arco, con la clasificación y anchos de fajas.

Para ello, se deberán aplicar las siguientes características de diseño de la red de circulaciones, referidas a estándares mínimos de diseño que establece el artículo 2.3.2. de la OGUC para cada una de las categorías de vías urbanas de carácter intercomunal y comunal: expresas, troncales, colectoras, de servicio y locales, y el artículo 2.3.3. de la OGUC respecto de los pasajes.

A continuación, se listan aquellas dimensiones de mayor relevancia para la conformación de los distintos perfiles y secciones tipo:

Tabla 2.1-23: Dimensiones según clasificación vial

Categoría	Diseño							
	Circulación	Velocidad	Ancho mín. L.O	Ancho mín calzada	Ancho mín. acera	Mediana	Estacionamiento	Observaciones
Expresa	Bidireccional	80 a 100 km/h	50 m	21 m	4 m costado exterior	2 m	Prohibido	
Troncal	Uni o bidireccional	50 a 80 km/h	30 m (20 m par vial)	14 m (7 m par vial)	3,5 m ambos costados	Opcional	Prohibido	
Colectora	Uni o bidireccional	40 a 50 km/h	20 m (15 m par vial)	14 m (7 m par vial)	3 m ambos costados	Opcional	Opcional	
Servicio	Uni o bidireccional	30 a 40 km/h	15 m	7 m	2,5 m ambos costados	No	Permitido en banda especial	Distancia mínima entre paraderos: 300 m
Local	Uni o bidireccional	20 a 30 km/h	11 m	7 m	2 m ambos costados	No	Permite en calzada	Si longitud menor a 50 m, se admite 1 m entre L.O (10m) y
Pasaje	Unidireccional	-	Entre 8 y 11 m. 6 m pasajes menos 50m. 8 m pasajes mas 50 m.	Entre 3,5 y 4,5 m	2,25 m	No		
		-	4 m	1,2 m	-			Faja pavimentada puede acoger escala, rampa o

Fuente: Elaboración propia en base a los artículos 2.3.2. y 2.3.3. de la OGUC.

En relación al diseño de las ciclovías, se deben aplicar las normas de diseño y características contenidas en el Título II del DS 102 (MTT) de 2019¹⁰, sin perjuicio de considerar como referencia las recomendaciones contenidas en el Manual de Vialidad Ciclo-inclusiva elaborado por MINVU en 2015 en lo que no se contraponga con el mencionado Reglamento:

¹⁰ Que "Reglamenta las Condiciones de Gestión y Seguridad de Tránsito de las Ciclovías y las especificaciones técnicas de los elementos de seguridad para los ocupantes de los ciclos y deroga Decreto Supremo N°116, de 1988, del Ministerio de Transportes y Telecomunicaciones".

Tabla 2.1-24: Dimensiones según tipo de ciclovía.

Tipo de ciclovía	Alto (gálibo vertical) (metros)	Anchos (metros)		
		Óptimo	Recomendado	En singularidades(*)
Unidireccional	2,5	1,8	1,5-1,8	1,2-1,5
Bidireccional	2,5	2,4	2,2-2,4	2,0-2,2

Fuente: DS 102 (MTT) de 2019.

Tabla 2.1-25: Tipo de Segregación según Velocidad de Operación de la vía en la que se emplaza la ciclovía.

Velocidad de operación: V (km/h)	Tipo de segregación	Ancho mínimo (metros)
$V < 30$	n/a	n/a
$30 \leq V \leq 40$	Visual	0.35
$40 < V \leq 50$	Visual/Física	0.50
$50 < V \leq 60$	Física	0.50
$60 < V \leq 70$	Física	0.60
$V > 70$	Física	>1.00

Fuente: DS 102 (MTT) de 2019.

iv. Indicadores

Se propone aplicar los indicadores tanto de conectividad como de accesibilidad de la red de circulaciones, según los indicadores que permita evaluar su nivel de conectividad

El objetivo es contrastar el escenario de planificación con la situación base, orientando el proceso de toma de decisión y aprobación del plan. Estos son:

- CONEC_01: Densidad de calles
- CONEC_02: Densidad del tipo de intersecciones viales. Densidad de intersecciones: corresponde al número de intersecciones por kilómetro cuadrado.
- CONEC_04: Accesibilidad de la red vial
- CONEC_10: Longitud de calles entre intersecciones
- CONEC_06: Tipo de intersección vial. Permite caracterizar el tipo de intersecciones en términos de continuidad de la red.

Los indicadores señalados, que, no siendo exhaustivos, podrán aplicarse para todos los tipos de comunas, seleccionando los que se consideren pertinentes a cada contexto de área urbana sujeta a planificación. Estos se describen a continuación:

- Densidad de calles (CONEC_01)

Este indicador se plantea como de caracterización de la red vial en términos que aporta criterios de diseño de la red vial estructurante orientando decisiones de mayores aperturas en el caso de querer alcanzar estándares de mayor densidad de calles, para la consecución de objetivos de planificación de mejorar la accesibilidad en la ciudad.

Este indicador se calcula como: Longitud de calles m /Km²

Se plantea considerar según el nivel de consolidación urbana, como densidad de caminos pavimentados en relación a la superficie del área urbana.

- Accesibilidad de la red vial (CONEC_04)

Este indicador se plantea para caracterizar el área urbana comunal con su contexto, dando cuenta de la existencia de una red vial suficiente y su variación según la propuesta de Imagen Objetivo y sus alternativas. Calcula la relación de caminos pavimentados según total de población residente en el área urbana.

Este indicador se calcula como: Longitud de calles pavimentadas / hab.

Otros indicadores de referencia posibles de aplicar son los que se recaban de la revisión de fuentes bibliográficas internacionales posibles de aplicar en el marco de la planificación urbana en Chile:

Tabla 2.1-26: Referencia de Indicadores de configuración de red vial

Componente	Indicadores	Descripción / variables
Configuración de la red de calles	Índice compuesto de conectividad (Street Connectivity Index) CSCI. ¹¹ Plantea tres índices para caracterizar la red de calles de una ciudad, los que posteriormente asocia a la prosperidad de la ciudad.	<ul style="list-style-type: none"> • Densidad de calles: corresponde a la longitud de calles por kilómetro cuadrado. Valores de referencia: 0 – 1 donde 1 más conectada y 0 menos conectada. • Densidad de intersecciones: corresponde al número de intersecciones por kilómetro cuadro • Proporción de suelo asociado a calles: corresponde al área asociada a cada calle (que se calculó como el largo por el ancho del espacio público) en proporción al área total.
Conectividad e integración espacial con el entorno urbano de urbanizaciones nuevas y existentes	% de continuidad de la infraestructura vial en las áreas de crecimiento urbano	<ul style="list-style-type: none"> • Continuidad de circulaciones a través de espacios públicos.

Tabla 2.1-27: Referencia de indicadores de accesibilidad

Componente	Conceptos / Metodologías	Indicadores
Accesibilidad	Plantea dos índices para caracterizar nodos y rutas de la trama urbana, los que	<ul style="list-style-type: none"> • Ratio de nodos conectados: corresponde al número de nodos conectados divididos por la suma de nodos conectados más los nodos no conectados (calles sin salida, o cul-de-sacs).

¹¹ UN – HABITAT. Streets as Public Spaces and Drivers of Urban Prosperity. Nairobi: 2013

Componente	Conceptos / Metodologías	Indicadores
	posteriormente asocia a la prosperidad de la ciudad.	<ul style="list-style-type: none"> Índice de ruta de caminata: corresponde a la división entre la distancia por ruta entre un origen y un destino, y la distancia euclídea entre el origen y el destino.

• Longitud de calles entre intersecciones (CONEC_10)

Permite caracterizar la trama según la distancia medida en metros de las cuadras entre las intersecciones. Ello considerando los estándares de conectividad (Artículo 28 quáter de la LGUC) definidos en el marco de la legislación urbana, determinando una distancia de a lo menos 200 metros lineales entre intersecciones. En consecuencia, se plantea incorporar como indicador, la medición de dicho estándar en la configuración de la trama vial existente, y los requerimientos de diseño para los nuevos trazados de declaratorias de utilidad pública que contemplen los planes.

La longitud se medirá a partir de la cobertura de la planimetría base (restitución base del estudio en ambiente SIG) en metros, para lo cual se configuran los nodos de conectividad vial entre arcos (líneas de ejes viales entre intersecciones). Calculada para cada arco, la longitud en metros se categoriza según los siguientes intervalos:

Tabla 2.1-28: Categorías indicador longitud de calles

Categoría.	Longitud (M)	caracterización
Conectividad muy alta	0-100	Facilidades para los desplazamientos a pie. Presenta mayor agilidad para los recorridos de modos no motorizados, aumentan las opciones de ruta y modos de transporte.
Conectividad alta	100- 200	Genera continuidad vial, facilitando el flujo en la ciudad. Es menor permeable a los recorridos peatonales. Corresponde a una red conectada, en la medida que garantice continuidad, que prevalece por sobre le ancho de la vía.
Conectividad media	200 - 400	Menor permeabilidad a la circulación de modos no motorizados. Favorece el desplazamiento de modos motorizados, ofreciendo menos posibilidades de desvío, ataviesos, cambios de dirección, para la conectividad por la mayor distancia entre intersecciones con relación a los tramos recorridos.
Conectividad baja	400 y +	Baja permeabilidad a la circulación de modos no motorizados. Facilita el flujo vehicular de la ciudad, con menor posibilidades de integración de diferentes modos y mayor fricción por aumento de velocidades vehiculares. Potencia la segregación de circulaciones.

Los resultados posibilitan:

- Caracterizar sectores según categorías de longitud de calles entre intersecciones, para los fines de orientar las decisiones de diseño del plan.
- Establecer estándares promedio o mínimo de longitud de calles en la trama vial consolidada, y parámetros de diseño del trazado de la nueva red vial

estructurante en áreas de crecimiento urbano propuesta (sobre el 80% de conectividad alta y muy alta en áreas consolidadas).

v. Productos

- ✓ Evaluación de la red de circulación propuesta para cada alternativa de estructuración territorial, en comparación entre sí y la situación base existente.
- ✓ Evaluación de la red de circulación propuesta según vialidad estructurante descrita en el expediente técnico del anteproyecto del plan.

e) Sub Tarea EM_AA1.1.- Caracterización de la Red Vial

i. Objetivo

El objetivo de esta tarea es señalar la propuesta de red vial estructurante principalmente a nivel de red colectora, consistente con el rol de distribución de flujos entre lo residencial y los centros de empleo y de servicios, y de repartición y/o captación hacia o desde la trama vial del nivel inferior (Artículo 2.3.2. de la OGUC)

ii. Información

Red vial estructurante de la propuesta de anteproyecto del plan

iii. Metodología

Señalar la propuesta de la red vial estructurante de categoría colectora preferente, que conduce los principales flujos de modo motorizado vehículos particulares.

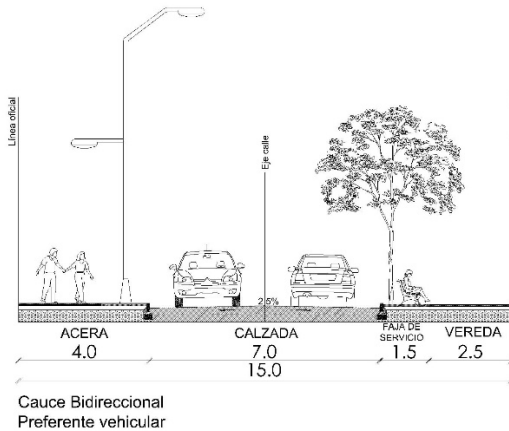
Estas vías constituyen la tipología más extendida actualmente en las ciudades chilenas, en donde la calzada se destina casi exclusivamente a la circulación de automóviles, y la acera acoge el tránsito peatonal, variando los anchos de los perfiles tipo según la categoría vial de la que se trate y lo establecido en el artículo 2.3.2. de la OGUC.

Es importante destacar que los perfiles establecidos para cada categoría de vía, según el artículo 2.3.2. de la OGUC, corresponden a anchos mínimos, siendo aplicable definiciones mayores según el estándar y rol proyectado para la vialidad estructurante de la propuesta del Plan.

En los tres casos, los perfiles consideran cauces bidireccionales con pistas de 3,5 m de ancho cada uno y calzadas de 7 m. En las vías colectoras y troncales, los cauces pueden dividirse haciendo uso de una mediana de 1 a 1,5 m de ancho que permite acoger postes de iluminación y arbolado urbano. Por último, las aceras superan con creces los anchos mínimos establecidos para cada tipo de vía, acogiendo fajas de servicio que varían entre 0,5 y 1,5 m donde se emplaza el arbolado y mobiliario urbano (papeleras, bancas, luminarias).

Ilustración 2.1-3: Perfiles tipo de vías, Categoría Servicio y Colectora, en base a estándares mínimos.

Perfil Tipo VS2 - Vía de servicio



Perfil Tipo VC2 - Vía colectora

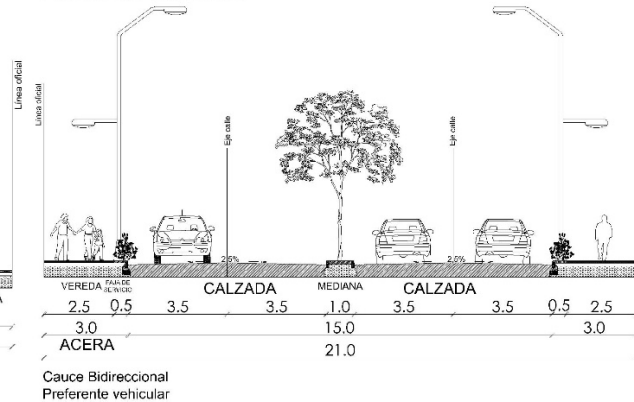
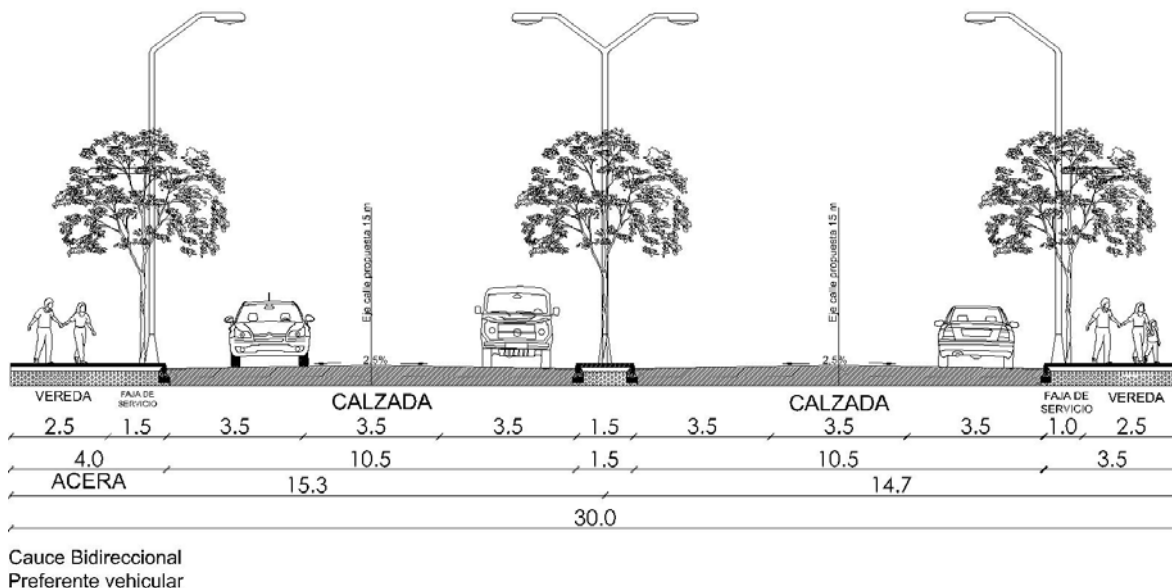


Ilustración 2.1-4: Perfiles tipo de vía Categoría Troncal, en base a estándares mínimos.

Perfil Tipo VT2 - Vía troncal



iv. Productos

- ✓ Plano de la red de vías propuestas para transporte privado, según categorías de las vías e intermodalidad propuesta. Dicha red integra la red vial estructurante del Anteproyecto del Plan.
- ✓ Perfiles viales tipo, con las propuestas de intermodalidad, recomendaciones de tratamiento del espacio público y de circulaciones entre líneas oficiales.

f) Sub Tarea EM_AA1.2.- Caracterización de la Rutas de Transporte Público

i. Objetivo

El objetivo de esta tarea es señalar la propuesta de corredores de transporte público, según la caracterización de la red vial estructurante, con el propósito de integrar principios de la movilidad sostenible, en términos de satisfacer las necesidades de movilidad de las personas con mayor repercusión de la cantidad de viajes a pie, y los efectos en la movilidad saludable en las ciudades.

ii. Información

Red vial estructurante de la propuesta de anteproyecto del plan.

iii. Metodología

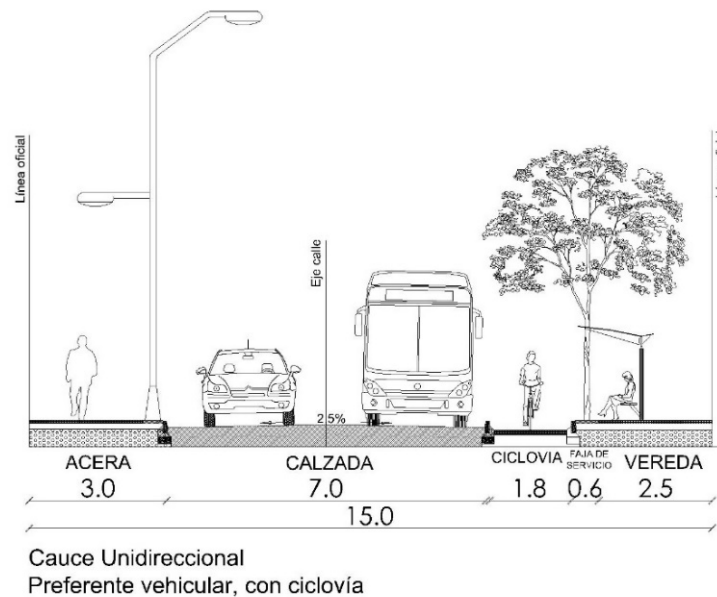
Se plantea señalar la propuesta de corredores de transporte público con alta capacidad de movilizar a las personas en la ciudad, según la configuración de la red y la definición de sus categorías viales, en concordancia con los umbrales de intensidades de ocupación de suelo y edificación según normas urbanísticas (densidad y constructibilidad) a fin de sustentar la propuesta de corredores de transporte público masivos con uso de pistas de carácter exclusivo.

Esta vía, compatible con el concepto de calle próspera al que se hace referencia en el punto 1.1.3 del Anexo 1 de esta Guía, integra los distintos modos de transporte motorizados y no motorizados en un mismo eje vial, generando espacios diferenciados tanto para peatones como ciclistas y automovilistas. En función de ello, se diseñan distintos perfiles tipo, según la categoría de las vías, en donde varía la forma en la que se integra el transporte público y la ciclovía.

El perfil tipo VS1, correspondiente a una vía de servicio, considera un ancho de 15 m entre líneas oficiales cumpliendo con el mínimo exigido en el artículo 2.3.2. de la OGUC. En él, la calzada acoge el tránsito de automóviles y transporte público sin necesidad de hacer uso de separadores viales para diferenciar ambos flujos. Se generan aceras de 3 m de ancho a ambos costados, emplazando los paraderos de transporte público en el mismo costado en el que se emplaza la ciclovía, garantizando mayor seguridad al ciclista por la menor velocidad de circulación que suele tener el transporte público respecto del automóvil particular. Sin embargo, debido a que las vías de servicio tienen una velocidad máxima de 40 km/h, se segrega la circulación de bicicletas del tráfico vehicular mediante elementos de segregación.

Ilustración 2.1-5: Perfil tipo con corredor de transporte público 1 Categoría de vía de servicio (VS1)

Perfil Tipo VS1 - Vía de servicio con ciclovía



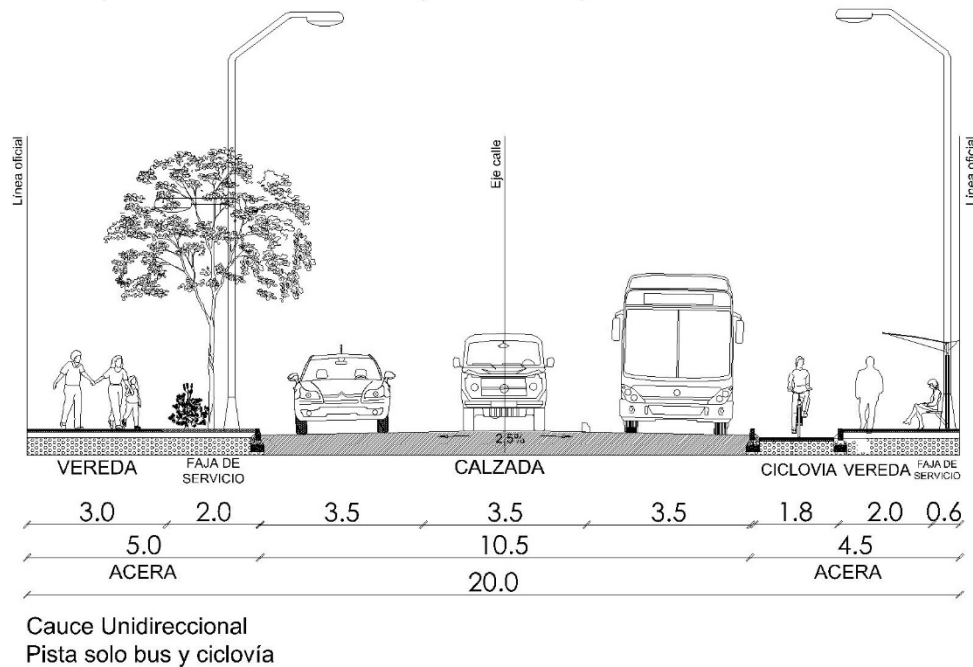
A ambos costados de la calzada, se establece una faja de servicios de 0,6 m de ancho orientada a acoger arbolado y mobiliario urbano (papeleras, bancas, luminarias).

El perfil tipo presentado considera un cauce unidireccional, razón por la cual la ciclovía se diseña con un ancho de 1,8 m correspondiente a una sola pista de circulación unidireccional. El ancho planteado es el mínimo exigido, por lo que, de existir posibilidad de alcanzar un ancho mayor en la sección, se recomienda imputar la diferencia al ensanchamiento de la ciclovía (2,4 m bidireccional) y aceras.

El perfil tipo VC1, correspondiente a una vía colectora, considera un ancho de 20 m entre líneas oficiales cumpliendo con el mínimo exigido en el artículo 2.3.2. de la OGUC. En él, la calzada acoge el tránsito de automóviles y transporte público, generando una pista exclusiva para el tránsito del transporte público o pista solo bus, segregada mediante el uso de separadores viales. Se generan aceras de 4,5 a 5 m de ancho a ambos costados, emplazando los paraderos de transporte público en mismo costado en el que se emplaza la ciclovía garantizando así mayor seguridad al ciclista por la menor velocidad de circulación que suele tener el transporte público respecto del automóvil particular. Sin embargo, debido a que las vías colectoras tienen una velocidad máxima de 50 km/h, se segrega la circulación de bicicletas del tráfico vehicular mediante elementos separadores.

Ilustración 2.1-6: Perfil tipo con corredor de transporte público 2 Categoría de vía colectora (VC1)

Perfil Tipo VC1 - Vía colectora con pista solo bus y ciclovia



A ambos costados de la calzada, se proyecta un área complementaria a la circulación que varía entre 0,6 y 2,0 m de ancho, orientada a acoger arbolado y mobiliario urbano (papeleras, bancas, luminarias).

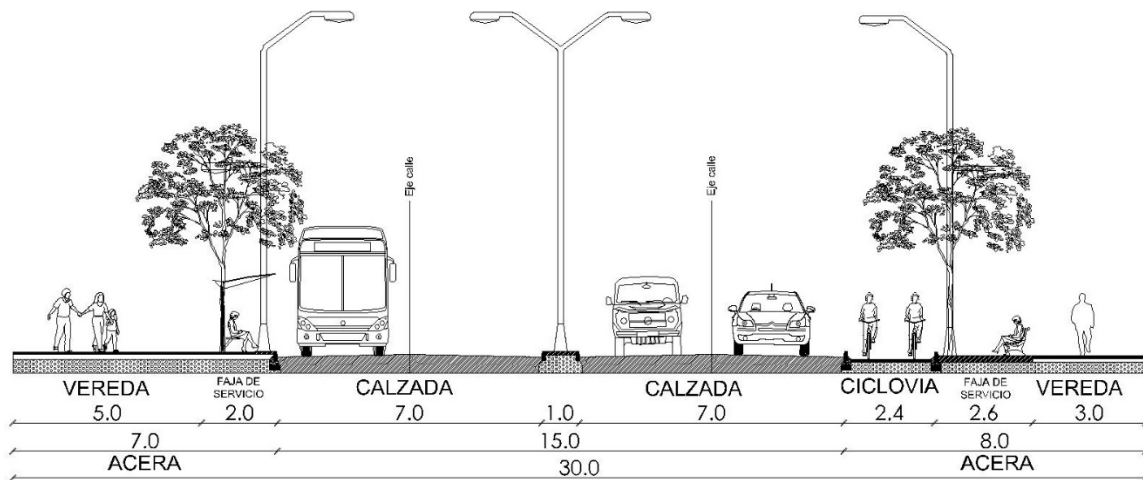
El perfil tipo presentado considera un cauce unidireccional, razón por la cual la ciclovia se diseña con un ancho de 1,8 m correspondiente a una sola pista de circulación unidireccional. El ancho planteado es el mínimo exigido, por lo que, de existir posibilidad de alcanzar un ancho mayor en la sección, se recomienda imputar la diferencia al ensanchamiento de la ciclovia (2,4 m bidireccional) y aceras.

El perfil tipo VT1, correspondiente a una vía troncal, considera un ancho de 30 m entre líneas oficiales cumpliendo con el mínimo exigido en el artículo 2.3.2. de la OGUC. En él, se genera una doble calzada que acoge tanto tránsito de automóviles como de transporte público, diferenciando ambos flujos con una mediana de 1 m y generando así una calzada exclusiva para el tránsito del transporte público con dos pistas (detención y circulación). Se generan aceras de 7 y 8 m de ancho a ambos costados, que consideran una faja de servicios que varía entre 2 y 2,6 m de ancho orientada a acoger arbolado y mobiliario urbano (papeleras, bancas, luminarias).

La ciclovia, por su parte, considera un ancho de 2,4 m que permite la circulación bidireccional y se emplaza en el costado opuesto al corredor de transporte público. Debido a que las vías troncales tienen una velocidad máxima de 80 km/h, se segrega la circulación de bicicletas del tráfico vehicular mediante elementos de segregación.

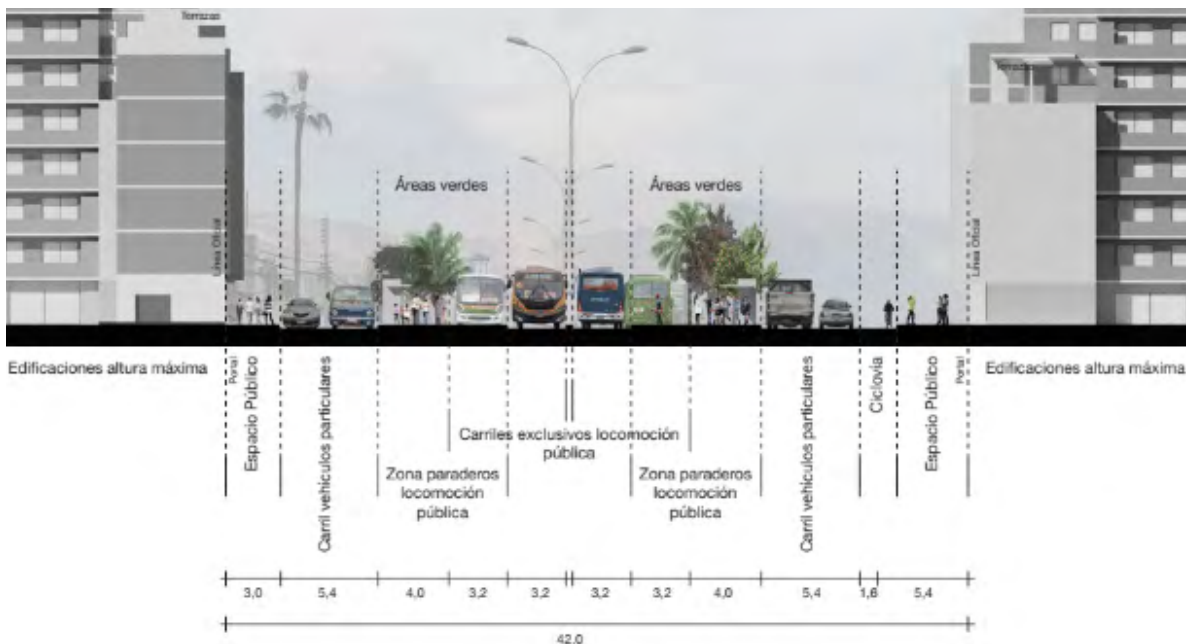
Ilustración 2.1-7: Perfil tipo con corredor de transporte público 3 Categoría de vía Troncal (VT1)

Perfil Tipo VT1 - Vía troncal con corredor transporte público y ciclovía



Cauce Unidireccional

Corredor transporte público y ciclovía segregada



iv. Productos

- ✓ Plano de la red de vías propuestas para transporte público, de carácter exclusivo o compartido. Dicha red integra la red vial estructurante del Anteproyecto del Plan.
- ✓ Perfiles viales tipo, con las propuestas de intermodalidad, recomendaciones de tratamiento del espacio público y de circulaciones entre líneas oficiales.

g) Sub Tarea EM_AA1.4.- Caracterización de la Red de flujo no motorizado

i. Objetivo

El objetivo de esta tarea es señalar la propuesta de red de circulaciones¹² que favorece el desplazamiento de los peatones y ciclistas, promoviendo mayor eficiencia en el movimiento de las personas y no de vehículos. Esta red de flujo no motorizado contribuye a la conformación de calles habitables, como la que sustenta una estructura base de vida social y urbana, por su carácter preferente de constituirse como espacio público, con conceptos de seguridad, contactos e interacciones sociales, esparcimiento y confiabilidad.

ii. Información

Red vial estructurante de la propuesta de anteproyecto del plan y los terrenos afectos a declaratoria de utilidad pública, incluidos los correspondientes a plazas y parques de nivel comunal.

iii. Metodología

- Vía peatonal exclusiva:

Esta vía, concebida bajo el concepto de calle habitable, se orienta exclusivamente a la movilidad peatonal y en bicicleta, excluyendo cualquier tipo de vehículo motorizado. En función de ello, se nivela la calzada con las aceras y emplean bolardos para diferenciar los dos tipos de espacios que conforman la sección de estas vías: al medio, se emplaza una zona dinámica orientada a acoger el desplazamiento del flujo peatonal y de bicicletas, así como la circulación eventual de vehículos de emergencia; y a ambos costados, se genera una faja de servicio o zona calma en donde se emplazan los distintos elementos de arbolado y mobiliario urbano (basureros, bancas, luminarias) que se requieren para otorgar calidad y garantizar dinamismo en este tipo de vías.

Se propone un perfil tipo considerando un ancho de 11 m entre líneas oficiales que coincide con el mínimo exigido para una vía local de acuerdo a lo establecido en el artículo 2.3.2. de la OGUC. En dicho ancho se define una calzada, en este caso peatonal, de 6 m de ancho; y a ambos costados una faja de servicios de 2,5 m de ancho correspondiente a las aceras exigidas en toda vía local.

- Vía peatonal preferente:

Esta vía, diseñada bajo el concepto de calle completa, prioriza la movilidad peatonal y en bicicleta, considerando la circulación eventual de vehículos de emergencia y de aquellos pertenecientes a los residentes del sector. En función de ello, se nivela la calzada con las aceras diferenciando los flujos mediante bolardos.

¹² Dentro de los terrenos que la Ley declara afectos a utilidad pública en su artículo 59, se encuentran las circulaciones, concepto que si bien no está recogido en el Capítulo 3es más amplio que las asociadas solamente a la vialidad para

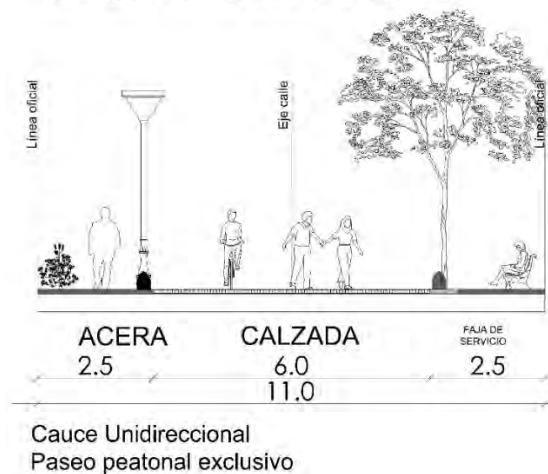
Se proponen 2 perfiles tipo de vías peatonales, ambos desarrollados considerando un ancho de 11 m entre líneas oficiales, que coincide con el mínimo exigido para una vía local establecido en el artículo 2.3.2. de la OGUC.

En estos se define una calzada de 4 m de ancho sin ciclovía (perfil VP1), o de 4,8 m de ancho cuando incluye una pista unidireccional de ciclovía compartida (perfil VP2). Importa señalar que, en este último caso, si bien no es exigible segregación (ni visual ni física), de acuerdo con el Reglamento DS 102 para vías con velocidad de operación de velocidad máxima de 30 km/h, ello no inhibe que en la práctica pueda existir alguna demarcación o diferenciación en el pavimento.

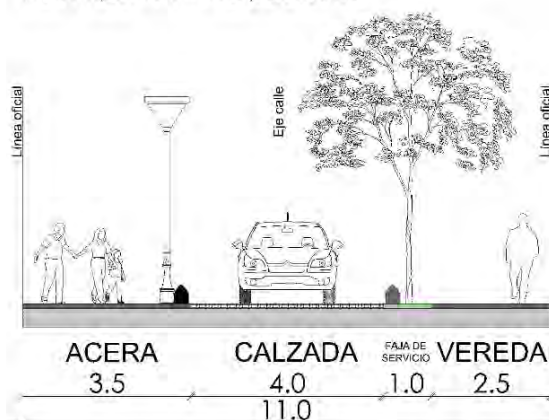
A ambos costados de la calzada, se establece una faja de servicios que varía entre 0,6 y 1 m de ancho orientada a acoger arbolado y mobiliario urbano (papeletas, bancas, luminarias).

Ilustración 2.1-8: Perfiles tipo peatonal exclusiva y preferente.

Perfil Tipo VP3 - Vía peatonal exclusiva

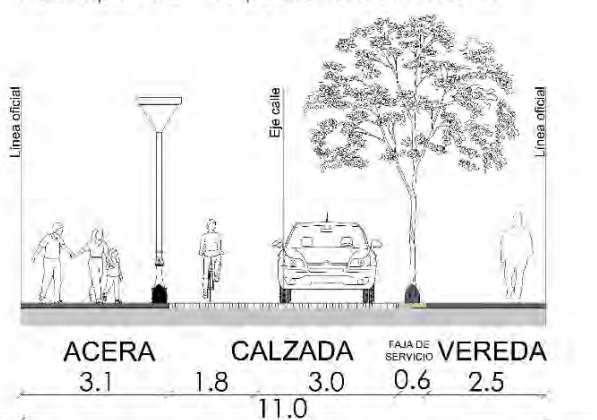


Perfil Tipo VP1 - Vía peatonal



Cauce Unidireccional
Preferente peatonal, flujo vehicular eventual

Perfil Tipo VP2 - Vía peatonal con ciclovía



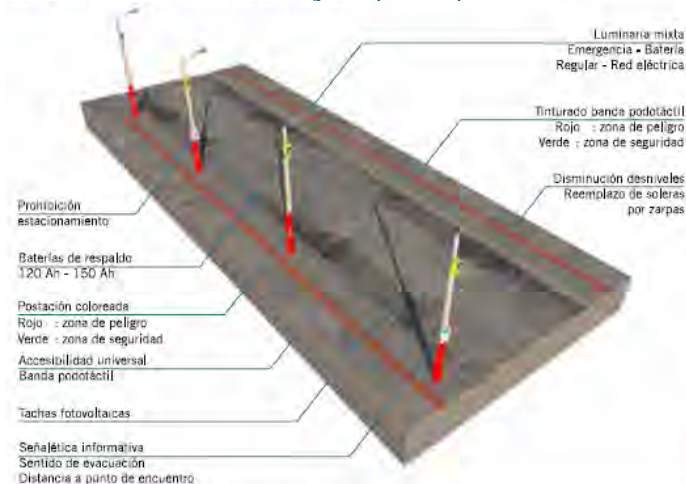
Cauce Unidireccional
Preferente peatonal y bicicleta, flujo vehicular eventual

- Vía de evacuación ante emergencia:

De acuerdo con los criterios establecidos en la “Guía de Referencia para sistemas de evacuación comunales por tsunami” elaborada por MINVU / ONEMI en 2016, es deseable que toda vía de evacuación:

- Conecte la línea de costa con la zona segura e, idealmente, con un punto de encuentro, en la menor distancia posible.
- Sea una ruta que incorpore los requisitos mínimos de una vía local (en caso de considerar tránsito vehicular), de acuerdo con el artículo 2.3.2. de la OGUC, sancionada a través del Instrumento de Planificación Territorial respectivo. Son más fácilmente reconocibles y tendrán mayor ancho y, por tanto, capacidad de evacuación. Suelen tener calzadas de 7 metros de ancho y veredas de 2 metros mínimo de ancho a cada lado (total: 11 metros de ancho para evacuación peatonal).
- Cuento con alumbrado público.
- Tenga pavimento en buen estado de conservación, para facilitar el desplazamiento de personas con discapacidad y movilidad reducida, como niños, adultos mayores y embarazadas.
- Tenga condiciones de accesibilidad universal.

Ilustración 2.1-9: Ejemplo tipo vía de evacuación



Fuente: Guía de referencia para sistemas de evacuación comunales por tsunami, Manual Práctico de planificación e implementación. MINVU - ONEMI (2016).

De igual forma, es ideal que toda vía de evacuación:

- Tenga pendientes del 12% o menos. En muchos casos, no hay vialidad que suba por laderas empinadas hacia zonas seguras. Para estos casos, se recomiendan vías de evacuación peatonales, con trazados en zigzag para reducir la pendiente.
- Sea de tránsito peatonal.
- En caso de tener tránsito vehicular, que su dirección de tránsito sea hacia la costa, de esta forma se reduce la posibilidad de que personas que evacúen en automóvil dificulten el desplazamiento de los peatones.

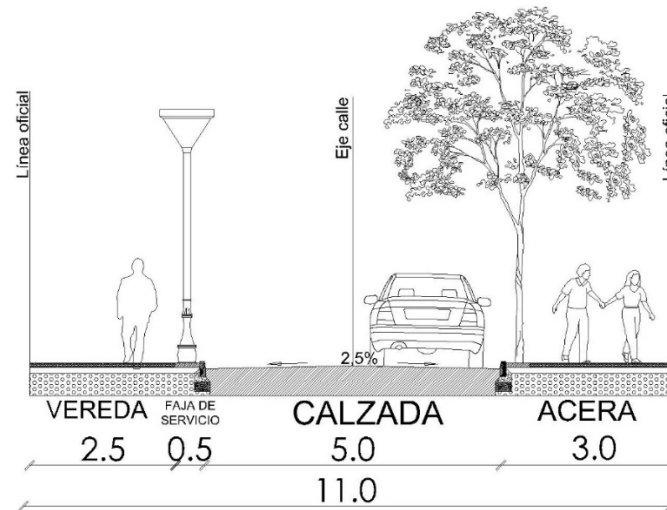
- Tenga un ancho constante, o al menos que no reduzca su ancho en el tránsito hacia la zona segura.

Por último, las vías de evacuación NO debieran:

- Ubicarse o pasar por áreas expuestas a otras amenazas definidas por los organismos técnicos competentes.
- Ubicarse o pasar fajas de protección, tales como las ubicadas en tendidos de alta tensión, líneas férreas, entre otras.
- Ubicarse o pasar por áreas de exclusión: quebradas, acantilados o con diferencias de nivel de más de 90 centímetros.
- Ubicarse en áreas de infraestructura sanitaria como centros de acumulación de materiales peligrosos, desechos tóxicos o basurales.
- Colindar con edificios o construcciones en mal estado, que pueden colapsar en caso de terremoto.
- Verse interrumpida por obstáculos al tránsito expedito, como carreteras interurbanas, enrejados u otros.

Ilustración 2.1-10: Perfil vía de evacuación

Perfil Tipo VL1 - Vía de evacuación



Cauce Unidireccional
Vía de evacuación ante emergencia

iv. Indicadores

- CONEC_03. Proporción de suelo asociado a circulaciones. Con dicho resultado se propone la medición del porcentaje que representa la superficie de veredas respecto de la superficie total de espacio público para la movilidad, con una frecuencia de 5 años. Ello con la finalidad de evaluar tanto la calidad del espacio público como lugar de encuentro entre personas, como la medida en la que el espacio público fomenta la peatonalidad.
- MO_SUS_01 Metros lineales de espacios de circulación peatonal cada 1.000 habitantes.

v. Productos

- ✓ Plano de la red de vías propuestos para conducir preferentemente flujos no motorizados, tanto de calles peatonales o de tránsito lento, como de disposición de ciclovías. Dicha red integra la red vial estructurante del Anteproyecto del Plan.
- ✓ Perfiles viales tipo, con las propuestas de recomendaciones de tratamiento del espacio público y de circulaciones entre líneas oficiales.

h) Tarea EM_AA3.- Escenarios de Desarrollo Urbano

i. Objetivo

Definir el escenario de desarrollo urbano de la alternativa/anteproyecto que alimentará la modelación de transporte.

ii. Información

- Resultados de las tareas EP_AA2 y EP_AA3

iii. Metodología

Para las comunas tipo Comunas Mayores y Comunas Intermedias, en esta tarea se conforma el escenario de desarrollo urbano de la alternativa/anteproyecto a ser evaluado en el estudio de movilidad. Para esto es necesario comparar la información generada por los estudios previos, que conforman la situación de la alternativa/anteproyecto del PRC, con la información del escenario de desarrollo urbano proyectado que sustenta a los estudios de transporte disponible. Las comparaciones y estandarizaciones necesarios de desarrollar en esta tarea tienen que ver con:

- Comparación entre las magnitudes de hogares (por GSE) y superficie construida por uso por zona de modelación.
- Aplicación de criterios y conformación de un escenario de desarrollo urbano, que represente a la alternativa/anteproyecto, que será considerado en la modelación de transporte.

Para las comunas tipo Comunas Intermedias y Comunas Pequeñas, sin disponibilidad de escenarios de desarrollo urbano de estudios de transporte, el escenario de desarrollo urbano estará conformado por la clasificación socioeconómica de hogares aplicada en las tareas EP_AA1 y EP_AA2 de la formulación de la alternativa/anteproyecto.

iv. Indicadores

Los indicadores que se pueden calcular para cada escenario de desarrollo urbano de cada alternativa/anteproyecto pueden ser los siguientes:

- SEG_ES_01. Nivel de especialización de las zonas en términos de hogares por niveles de ingreso y usos de suelo
- SEG_ES_02. Índices de diversidad de usos de suelo
- SEG_ES_03. Centralidades territoriales

v. Productos

El producto de esta tarea es un escenario de desarrollo urbano que representa la alternativa/anteproyecto, a ser considerado en las etapas posteriores.

i) Tarea EM_AA4.- Generación y atracción de viajes

i. Objetivo

El objetivo de esta tarea es calcular los vectores de generación y atracción de viajes (viajes atraídos y generados por zona) para las alternativas/anteproyecto del PRC.

ii. Información

- Resultados de las tareas EM_AA3 y EM_AA2

iii. Metodología

Para esta tarea las metodologías difieren según el tipo de comuna.

- Comunas tipo Comunas Mayores y Comunas Intermedias:

En este punto se deben aplicar los modelos actualizados tanto para hora punta, como para hora fuera de punta, con los datos del escenario de desarrollo urbano de las alternativas/anteproyecto.

- Comunas tipo Comunas Intermedias sin STU:

Para estas comunas se deben aplicar tasas de crecimiento a la matriz base de viajes en vehículo privado, en base a lo que plantea el escenario de desarrollo urbano de las alternativas/anteproyecto. También se deben aplicar tasas de crecimiento a los flujos de transporte público y de carga.

Cabe mencionar que deberá realizarse el análisis de si corresponde aplicar la tasa de crecimiento de los hogares directa u otra que considere la probabilidad de tener automóvil para esos hogares.

- Comunas tipo Comunas Pequeñas:

Para estas comunas, se deben aplicar tasas de crecimiento de los flujos vehiculares en los ejes relevantes de la comuna, que respondan a lo que plantea el escenario de desarrollo urbano de las alternativas/anteproyecto.

iv. Indicadores

Los indicadores que se pueden calcular para cada alternativa/anteproyecto pueden ser los siguientes:

- SEG_ES_04. Zonas de mayor y menor nivel de generación/atracción de viajes
- Total de viajes
- Flujos vehiculares en arcos de la red

v. Productos

El producto de esta tarea es la demanda de viajes a nivel de zonas o arcos de la red, según el tipo de comuna considerada, para cada alternativa/anteproyecto.

j) Tarea EM_AA5.- Modelo de flujos vehiculares

i. Objetivo

El objetivo de esta tarea es, a partir de la demanda de viajes, determinar los flujos vehiculares por los arcos de las distintas redes, para cada alternativa/anteproyecto del PRC.

ii. Información

- Resultados de la tarea EM_AA4

iii. Metodología

Para esta tarea las metodologías difieren según el tipo de comuna.

- Comunas tipo Comunas Mayores y Comunas Intermedias con STU:

Aplicación del modelo estratégico calibrado para el año base, o también modelación tipo SATURN (siempre que el nivel de detalle del análisis lo requiera).

- Comunas tipo Comunas Intermedias sin STU ni Estudio de Tránsito:

Aplicación de modelación tipo SATURN, con la nueva matriz de viajes de vehículo privado (matriz de base luego de aplicar tasas de crecimiento en la tarea EM_AA4), y crecimiento de flujos fijos.

- Comunas tipo Comunas Pequeñas:

Crecimiento de flujo en ejes relevantes.

iv. Indicadores

Los indicadores para cada alternativa/anteproyecto del PRC que se pueden calcular en esta tarea, según corresponda, podrían ser los siguientes:

- MOVIL_06. Velocidad, flujo, promedios de los tramos de la red en la comuna. Velocidad promedio de recorrido, obtenido como la suma de las velocidades de recorridos entregados por la modelación de capacidad vial sobre el número de tramos modelados. Con el mismo tratamiento, flujo promedio obtenido como la suma de todos los flujos entregados por la modelación de capacidad vial sobre el número de tramos modelados.
- MOVIL_05. Análisis de partición modal, porcentajes de cada modo respecto a la distribución modal total.
- Costo total de transporte por modos.

v. Productos

El producto de esta tarea es, para cada alternativa/anteproyecto del PRC, flujos vehiculares y pasajeros en transporte público, en hora punta y diarios (para las comunas Mayores Comunas Intermedias con STU). Flujos de vehículos privados en Comunas Intermedias (sin STU) y Comunas Pequeñas.

k) Sub Tareas EM_AA5.1 y EM_AA5.2- Indicadores de factibilidad vial y niveles de servicios

i. Objetivo

El objetivo de esta tarea es sintetizar los resultados del modelo de flujos vehiculares en indicadores de evaluación, para cada alternativa/anteproyecto del PRC.

ii. Información

- Resultados de la tarea EM_AA5

iii. Metodología

Esta tarea se diferencia por comuna según el modelo de flujo vehicular utilizado.

Los indicadores relativamente consensuados en este punto son los siguientes:

- MOVIL_05. Partición modal (hora punta y fuera de punta).
- MOVIL_01, MOVIL_02. Tiempos de viaje promedio por tipo de vehículo (hora punta y fuera de punta).
- MOVIL_04; MOVIL_08. Saturación vial (hora punta y fuera de punta). Porcentaje de longitud de ejes estratégicos cuya relación flujo/capacidad supera el 85% en hora punta mañana.
- MOVIL_06. Flujo por kilómetro. Flujo promedio de los tramos de la red.
- Costo por tiempo (espera, viaje, etc.).
- Costo por consumo de combustible.

iv. Productos

Los productos de esta tarea son los resultados de los indicadores de factibilidad vial y niveles de servicio de la red de flujo vehicular para cada alternativa/anteproyecto.

l) Tarea EM_AA6.- Análisis de interacciones no-motorizadas

i. Objetivo

Esta tarea tiene por objeto llegar a estimar cuantitativamente el nivel de interacciones en modos no motorizados que probablemente generan los habitantes en la red de circulación de la comuna en los escenarios planteados por las alternativas/anteproyecto.

ii. Información

La información a ser utilizada corresponde a:

- Zonificación de análisis territorial.
- Usos de suelo y hogares por zonas propuestas en las alternativas/anteproyecto.
- Red no motorizada propuestas en las alternativas/anteproyecto.

iii. Metodología

La metodología que se aplica es la misma que se ha decidido aplicar en el diagnóstico.

iv. Indicadores

Los indicadores que se pueden calcular para cada alternativa/anteproyecto pueden ser los siguientes:

- MO_SUS_01. Metros lineales de espacios de circulación peatonal cada 1.000 habitantes.
- MO_SUS_02. Porcentaje de la extensión de la red ciclo inclusiva.
- MO_SUS_03. Longitud promedio de las ciclovías.
- MO_SUS_04. Infraestructura sustentable, porcentaje de superficie de infraestructura sustentable sobre el total de superficie.
- MO_SUS_05. Priorización cuantitativa de corredores peatonales, y/o ciclovías.
- MO_SUS_06. Densidad de flujos peatonales y/o ciclistas por zona.
- MO_SUS_07. Longitud y tiempo total de interacciones no motorizadas.

v. Productos

los productos de esta tarea son estimaciones cuantitativas del nivel de interacciones, en modos no motorizados, que probablemente generen los habitantes en los arcos de la red de circulación de la comuna para cada alternativa/anteproyecto.

m) Tarea EM_AA7.- Integración de flujos vehiculares e interacciones no motorizadas en la red

i. Objetivo

Esta tarea tiene por objeto integrar, en la red de interacción territorial, los resultados de las asignaciones de flujo vehicular y las interacciones no motorizados, para las alternativas/anteproyecto del PRC.

ii. Información

La información a ser utilizada corresponde a:

- Tareas EM_AA5 y EM_AA6

iii. Metodología

Se aplica la misma metodología aplicada en la etapa de diagnóstico.

iv. Productos

El producto de esta tarea es la información indicada para cada arco de la red de circulación para cada alternativa/anteproyecto del PRC.

n) Tarea EM_AA8.- Cálculo de emisiones por arco vehicular de la red (gases y ruido).

i. Objetivo

Esta tarea tiene por objeto calcular las emisiones que producen los vehículos en cada arco, tanto en términos de gases y ruido, para cada alternativa/anteproyecto del PRC.

ii. Información

La información a ser utilizada corresponde a:

- Tarea EM_AA9
- Factores de emisión vehicular de gases
- Factores de emisión vehicular de ruido

iii. Metodología

Se aplica la misma metodología que en la etapa de diagnóstico.

iv. Productos

El producto de esta tarea es la emisión diaria de gases y de ruido, producto del flujo vehicular, en cada arco de la red de circulación, para cada alternativa/anteproyecto del PRC.

o) Tarea EM_AA9.- Cálculo de indicadores de exposición ambiental en la red

i. Objetivo

Esta tarea tiene por objeto computar el nivel de exposición que tiene las interacciones no motorizadas a las emisiones ambientales referidas a gases y ruido, producto de la circulación de vehículos, para las alternativas/anteproyecto del PRC.

ii. Información

La información a ser utilizada corresponde a:

- Tarea EM_AA8.

iii. Metodología

Se aplica la misma metodología que en la etapa de diagnóstico.

iv. Productos

Los productos de esta tarea son tablas sintéticas de exposición ambiental de las interacciones peatonales en la comuna, para las alternativas/anteproyecto del PRC.

2.1.4 Recomendaciones para estudio de movilidad en planes reguladores intercomunales.

El objeto y ámbito territorial de los instrumentos de planificación de nivel intercomunal sea un plan regulador intercomunal (PRI) o un plan regulador metropolitano (PRM), determinan decisiones sobre sistemas urbanos reconocidos a partir de la LGUC en sus artículos 34 y siguientes, o derivados de la Ley 19.175 Orgánica Constitucional sobre Gobierno y Administración Regional que, entre otros aspectos estableció la posibilidad de constituir áreas metropolitanas¹³¹⁴, las que, conforme al artículo 104 bis de la mencionada Ley, se entienden como:

"...la extensión territorial formada por dos o más comunas de una misma región, unidas entre sí por un continuo de construcciones urbanas que comparten la utilización de diversos elementos de infraestructura y servicios urbanos y que, en su conjunto, superan los doscientos cincuenta mil habitantes.

En este contexto, en concordancia con lo señalado en el artículo 2.1.7. de la OGUC, el objeto y alcance de la planificación intercomunal, para los efectos del estudio de Movilidad Urbana¹⁵, se orienta principalmente a los trazados de transporte que permiten la articulación del sistema urbano intercomunal, conformado por vías expresas y troncales.

- Respecto de las vías expresas, corresponde a los sistemas de transporte interurbanos o interregionales cuya funcionalidad se basa en el carácter exclusivo y segregado de la vía de transporte respecto de otros modos de transporte, así como también respecto de las intersecciones con la trama urbana que atraviesa, la cual es deseable sea a desnivel.
- Respecto de las vías troncales, es un sistema de corredores de alta continuidad funcional que articula los corredores de transporte público.

Desde una perspectiva físico espacial, el Plan Regulador Intercomunal o Metropolitano, incorpora en su normativa la definición del espacio público requerido para el desarrollo de la vialidad. Para estos efectos, por la escala de representación cartográfica, no se recurre a una expresión gráfica del espacio público destinado a movilidad en los planos, sin embargo, en la ordenanza, es obligatorio reconocer los anchos existentes y proyectados entre líneas oficiales, incluidos los ensanches, que definen el perfil del espacio público destinado a movilidad.

Es importante señalar que entre las atribuciones normativas que tiene el nivel intercomunal de planificación, se encuentra la de disponer declaratorias de utilidad pública de los terrenos destinados a circulaciones en el territorio rural de

¹³ Artículo 104 quáter de la Ley N° 19.175, agregado por la Ley N° 21.074 de fortalecimiento de la regionalización del país y el reglamento para la conformación de área metropolitanas.

¹⁴ El DS 98 (Interior) de 2019, publicado en el D.O. de fecha 30.09.2020, aprueba el Reglamento que Fija los Estándares Mínimos para el Establecimiento de las Áreas Metropolitanas y Establece Normas para su Constitución.

¹⁵ Se debe recordar que el PRI o PRM no tiene competencias para regular los equipamientos, salvo que actúe supletoriamente, haciendo las veces de un PRC, en cuyo caso deberá aplicar las reglas de nivel comunal, incluyendo el Estudio de Equipamiento Comunal y, en función de ello, la aplicación de la presente Guía.

planificación intercomunal¹⁶. Si bien no todos los IPT de nivel intercomunal aplican de esta facultad normativa, es importante considerar que esta debe guardar debida correspondencia con la Ley 12.954 de Caminos Públicos, que determina para los caminos públicos nacionales y regionales decretados por la dirección de vialidad, las fajas de uso público y las áreas sujetas a restricción que aplican sobre los predios colindantes y que en el caso de los caminos públicos nacionales se encuentra claramente especificada en el artículo 56 de la LGUC.

Con todo, esta atribución normativa no otorga la posibilidad de establecer la jerarquía de los trazados de circulación en el territorio rural, por cuanto, de conformidad con lo prescrito en el artículo 2.3.2. de la OGUC, dicha facultad solo opera sobre las vías urbanas que contengan circulación vehicular.

Los estudios de planes de nivel intercomunal reconocen tres situaciones claramente diferenciadas que son determinantes en la metodología a desarrollar para un estudio de movilidad, con o sin modelación de transporte.

Áreas Urbanas continuas (conurbaciones)

Áreas donde es posible identificar problemáticas asociadas a la interacción del sistema de transporte, que en algunos casos trasciende a una comuna, cuya funcionalidad hace recomendable incorporarlos en un estudio de movilidad que considere la modelación sobre una red de transporte de carácter mayor.

En esa condición es posible identificar los siguientes casos:

1. Conurbación Iquique - Alto Hospicio.
2. Conurbación La Serena - Coquimbo.
3. Área Metropolitana de Santiago
4. Conurbación Rancagua - Machalí
5. Área Metropolitana de Valparaíso.
6. Área Metropolitana de Concepción.
7. Conurbación Talca - Maule
8. Conurbación Chillan - Chillan Viejo
9. Conurbación Temuco – Labranza - Padre Las Casas.
10. Sistema Urbano Puerto Montt – Alerce – Puerto Varas.

Áreas Urbanas Intermedias

En esta categoría se encuentran aquellas áreas urbanas mayores incluidas en los Planes Maestros de Transporte Urbano STU, y que no cuenten con estudio de movilidad urbana de nivel comunal actualizado. En estos casos, es recomendable incorporar una modelación del escenario de crecimiento proyectado por el IPT de nivel intercomunal, con el objeto de evaluar las condiciones de operación de las vías de nivel intercomunal existentes y proyectadas por el plan.

En esta categoría es posible reconocer, a modo de ejemplo, las siguientes áreas urbanas intermedias:

¹⁶ El inciso primero del artículo 59 de la LGUC establece que “Decláranse de utilidad pública todos los terrenos consultados en los planes reguladores comunales, planes reguladores intercomunales y planes seccionales destinados a circulaciones, plazas y parques, incluidos sus ensanches, en las áreas urbanas, así como los situados en el área rural que los planes reguladores intercomunales destinen a vialidades.”. (destacado de esta Nota)

1. Arica
2. Antofagasta
3. Calama
4. Copiapó
5. Curicó
6. Linares
7. Los Ángeles
8. Valdivia
9. Osorno
10. Ancud
11. Castro
12. Quellón
13. Coyhaique
14. Punta Arenas

Áreas Urbanas discontinuas

Corresponde a las áreas reguladas de nivel intercomunal conformadas por sistemas de asentamientos poblados menores o áreas urbanas dispersas, donde el sistema de transporte se configura a partir de las relaciones interurbanas de nivel regional, combinando vialidad urbana (intercomunal) con vialidad en el ámbito rural.

En estos casos cobran relevancia las condiciones de operación de los trazados de vías nacionales y regionales que atraviesan áreas urbanas existentes y proyectadas, y que se reconocen como vías de nivel intercomunal respecto de las cuales es posible deducir sus condiciones de operación a partir del plan nacional de censos de caminos, sin necesidad de desarrollar una modelación específica de transporte.

Desde el ámbito propio de acción, el plan actúa sobre los componentes mayores del sistema de transporte.

En la generalidad de los casos, la planificación intercomunal combina diversas situaciones de contexto expuestas, y que es necesario considerar al momento de establecer un proceso de planificación y una estrategia que permita abordar los temas de movilidad, apoyándose en la información existente.

Chaitén, Región de Los Lagos.



2. GUIA METODOLÓGICA

2.2. Estudio de Equipamiento Comunal



2.2 ESTRUCTURA LÓGICA DE CONTENIDOS DEL ESTUDIO DE EQUIPAMIENTO COMUNAL

El estudio de equipamiento comunal tiene por objetivo aportar los fundamentos técnicos para la toma de decisiones en el proceso de diseño del plan, correspondientes a la distribución de usos de suelo de equipamiento en el territorio sujeto a planificación, a la accesibilidad a los equipamientos según niveles de cobertura por factor de localización, definición de las áreas verdes y los espacios públicos¹⁷, intensidades de ocupación según capacidad máxima de edificación y aplicación de estándares de equipamientos y áreas verdes, para el desarrollo urbano. Todo lo anterior, permitiendo contrastar la situación base existente, con el escenario prospectivo de la propuesta de diseño de planificación comunal.

El estudio de equipamientos requiere de dos *inputs* provenientes del estudio de movilidad, que corresponde a las matrices de tiempo y distancia, y a las emisiones ambientales en cada arco de la red de interacción territorial.

Finalmente, el resultado del estudio de equipamiento comunal también alimenta al estudio de movilidad, específicamente en las tareas asociadas a las matrices de viajes.

Dado este contexto de integración, el estudio de equipamiento en sí, está constituido por cuatro grandes etapas que corresponden a: el estudio de suficiencia de equipamiento, el análisis de accesibilidad de equipamiento, el análisis de exposición ambiental de equipamientos y el análisis de riesgos de equipamientos críticos¹⁸.

La secuencia de contenidos considera para las etapas de preparación y elaboración del plan, las siguientes fases:

- Recopilación de antecedentes
- Diagnóstico
- Propuesta: Alternativas y Anteproyecto

2.2.1 Recopilación de antecedentes

Este capítulo inicial de contenidos del estudio técnico aporta los antecedentes que justifican el proceso de planificación, aportando los lineamientos respecto al análisis y evaluación del sistema de equipamiento comunal. Se debe precisar, como requerimientos para su desarrollo las siguientes definiciones preliminares propias del proceso de planificación, que se llevan a cabo cuando surge la necesidad de formular o modificar el PRC.

a) Objetivos del estudio de equipamiento comunal

Según el marco del proceso de técnico normativo descrito precedentemente, cabe indicar en este punto cuáles son los objetivos estratégicos en las materias

¹⁷ No obstante señalar que, en estricto rigor y de acuerdo al artículo 2.1.24. de la OGUC, “área verde” y “espacio público”, son usos de suelo por sí mismos, que no pertenecen al uso de suelo equipamiento.

¹⁸ Conocidos también en otros estudios o publicaciones como equipamientos estratégicos.

correspondientes al sistema de equipamientos, de áreas verdes y/o espacios públicos.

En tal sentido, se debe indicar si el sistema de equipamientos, y/o el sistema de áreas verdes o espacios públicos, constituyeron la necesidad que llevó al órgano responsable a planificar, toda vez que se identifican problemáticas de bajos estándares, o dificultades de accesibilidad, o de cobertura, así como problemas de sustentabilidad ambiental y seguridad asociados a los mismos.

b) Tipos de comuna que aplica

En este caso, la metodología propuesta no presenta complicaciones para ser aplicada en cualquier comuna del país. Lo anterior ya que se basa en aplicación de estándares en base a la magnitud de la población, y decisiones de localización que son factibles de implementar en cualquier red de circulación comunal.

c) Procedimientos metodológicos

Se consideran en materia de acuerdos técnicos, los necesarios procedimientos metodológicos que garanticen el logro de los objetivos del presente estudio técnico especial, respecto a contar con:

- Instancias de coordinación entre el Órgano Responsable y los Órganos de Administración del Estado con competencias en la materia.
- Instancias de acuerdos técnicos para la consideración e integración de los antecedentes – datos del Marco de Referencia Estratégico en la etapa de Preparación del Plan.
- Instancias de acuerdos técnicos, para la presentación de resultados y la forma en que se integran en las decisiones de diseño del plan en cada caso.
- Plan de Trabajo para coordinación de secuencia de tareas conforme a las etapas de elaboración del plan; contando con la retroalimentación del desarrollo del procedimiento técnico – normativo, y los momentos oportunos de evaluación tanto del escenario base, alternativas como anteproyecto del Plan.

d) Marco de referencia estratégico

Se sugiere dar cuenta del Marco de Referencia Estratégico y Normativo, contenido de la Memoria Explicativa, correspondientes específicamente a los estudios base de antecedentes en materia de política, planes y programas, o estudios, que presten utilidad según el año de desarrollo.

Cabe considerar, dada la propuesta de estándares considerados en suficiencia como en accesibilidad a equipamientos y áreas verdes, su actualización conforme a los antecedentes del Consejo Nacional de Desarrollo Urbano, SIEDU, Propuesta de Sistema de Indicadores y Estándares de Desarrollo Urbano, conforme al contexto de implementación de la PNDU, 2014.

2.2.2 Diagnóstico

En esta etapa, el estudio de equipamiento comunal desarrolla las siguientes tareas e insumos para su realización, tanto del análisis de suficiencia de equipamiento, como para el análisis de accesibilidad a los mismos.

Para el desarrollo de las tareas que integran las etapas del estudio de equipamiento, se requiere la realización de tareas preparatorias o previas que se realizan como parte del proceso técnico normativo del plan correspondiente a su etapa de Elaboración, fase Diagnóstico, Análisis Sistémico, según el marco técnico expuesto.

En la etapa de Diagnóstico, se aborda el análisis de los usos de suelo, la cobertura y suficiencia de los equipamientos públicos y áreas verdes, y las condiciones actuales de accesibilidad a estos.

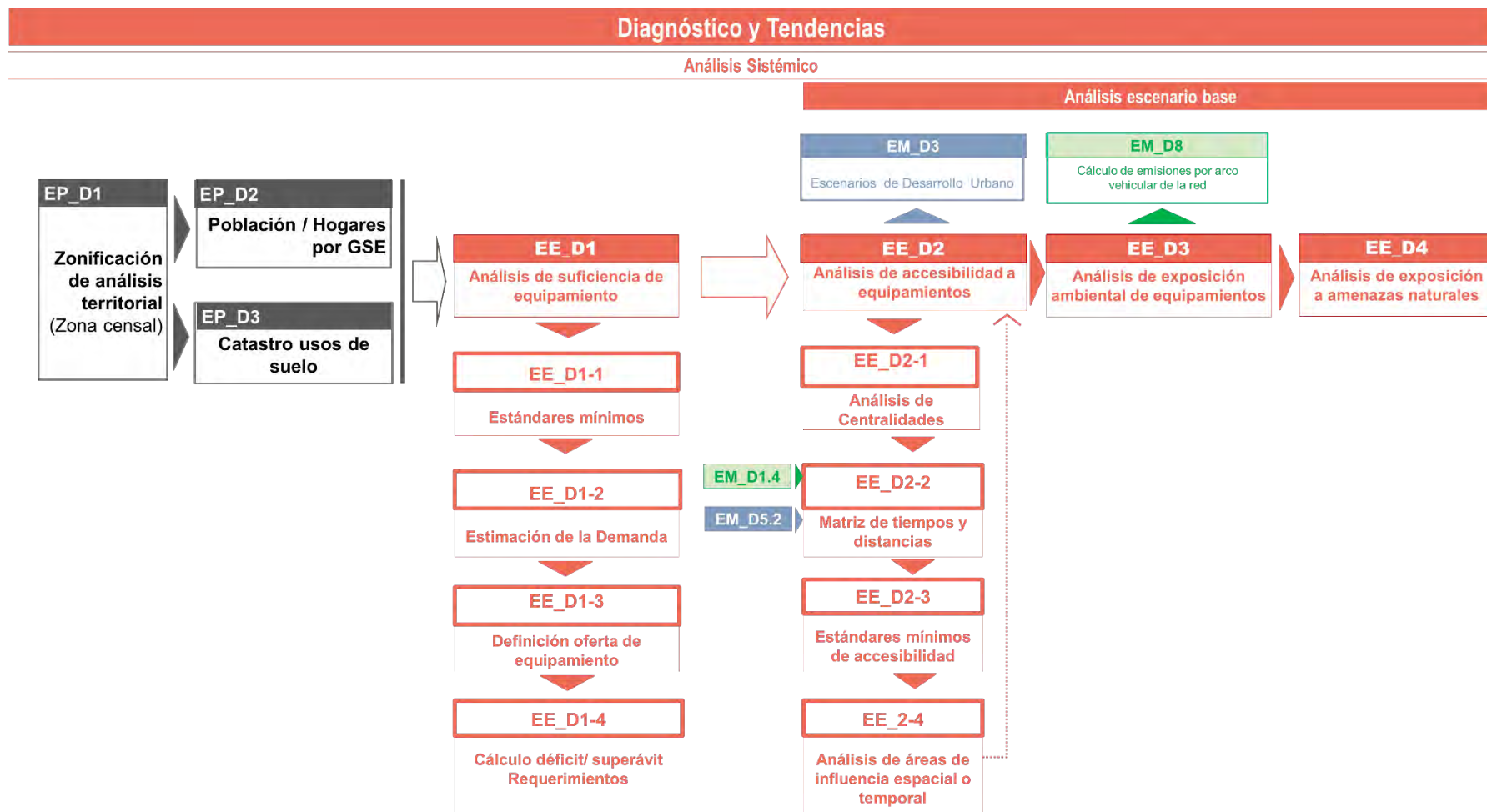
Se plantea, además, según cada contexto urbano territorial, un análisis de la exposición ambiental de los equipamientos, esencialmente los de carácter públicos, desde el objetivo de lograr ciudades más sostenibles en un contexto de cambio climático y control de GEI (Gases Efecto Invernadero).

Se realiza un análisis de exposición ante peligros, como medidas que contribuyan a través de la planificación a una mejor gestión de riesgos de desastres los territorios y comunidades urbanas. Esto, coherente con el principio de resiliencia, orientado a que nuestras ciudades sean capaces de sobreponerse a las adversidades y a las amenazas naturales. A partir de dicho análisis, se aborda el reconocimiento de las potencialidades y restricciones actuales del territorio comunal o del área afecta a planificación o a modificación, y la integración de usos compatibles.

Además, se realiza una primera estimación de los requerimientos de suelo y densidad, de acuerdo a la situación actual, como a las proyecciones demográficas y los escenarios de desarrollo visualizados.

En esta etapa, el estudio de equipamiento comunal desarrolla las tareas que se muestran en la siguiente ilustración.

Ilustración 2.2-1: Diagrama de tareas del Estudio de Equipamiento Comunal en la etapa de diagnóstico del PRC



NOTA: Los recuadros que se indican en la ilustración como entradas o salidas de tareas que provienen del estudio de movilidad y capacidad vial son:

- Del estudio de capacidad vial, una entrada (input) para la construcción de la matriz de tiempo distancia es la tarea EM_D3 Escenarios de Desarrollo Urbano (output) es la tarea EM_D3 Escenarios de Desarrollo Urbano
- Del estudio de movilidad no motorizada, una entrada (input) para la construcción de la matriz de tiempo distancia es la tarea EM_D1.4 Caracterización de la de flujos No motorizados, y una salida (output) es la tarea EM_D8 Cálculo de emisiones por arco vehicular (gases y ruido).

a) Tarea EP_D1: Zonificación de análisis territorial

i. Objetivo

El objetivo de esta tarea es definir la zonificación que será utilizada en este estudio de equipamiento, y que debe relacionarse con el estudio de movilidad.

ii. Información

En este caso, se utilizan las distintas fuentes de información de divisiones de la comuna, que incluyen división político-administrativa, a partir de la unidad de análisis de manzanas, zonas censales, zonificaciones sectoriales (EOD SECTRA), etc.

iii. Metodología

Las zonificaciones a ser utilizadas deben responder a distintos tipos de análisis. Las zonificaciones que se proponen son las siguientes:

- o Zonificación propia del PRC, en la que se refleja la normativa urbanística.
- o Zonificación que soporta el modelo de transporte (conocida como zonificación EOD, sobre la cual se levanta información de viajes, y se utiliza para el proceso de modelación.
- o Zonificación Censal, que cumple con el requerimiento de agregar manzanas, que representa la centralidad o especialización funcional, según asignación de superficie m² por usos de equipamientos.

Una vez construidas las zonificaciones, estas se deben relacionar por medio de diccionarios que permitan agregar (o eventualmente desagregar) la información en cada una de ellas. En este sentido, lo más común será la agregación de las zonas del PRC a las zonas censales y a las zonas EOD.

iv. Productos

los productos son las distintas zonificaciones, y los correspondientes diccionarios de agregación o desagregación.

b) Tarea EP_D2: Población - Hogares por GSE por zona

i. Objetivo

El objetivo de esta tarea es propio del análisis sistémico del proceso técnico normativo, y se desprende del análisis del sistema sociodemográfico y socioeconómico. Según lo descrito en el proceso de planificación en la Etapa de Elaboración - Diagnóstico, refiere a la cuantificación tanto de la población total como los hogares, diferenciando por su carácter urbano-rural y por GSE.

Respecto a la desagregación por zona corresponde a la misma Tarea EP-D2 descrita en el punto anterior 3.1. sobre los contenidos para el Estudio de Movilidad Urbana y Capacidad Vial etapa de Diagnóstico; en consecuencia, se utilizan los productos obtenidos de dicha tarea.

ii. Información

- Revisión de fuentes secundarias de carácter bibliográfico.
- Información publicada por el INE, para la descripción de la evolución de la población comunal. Además, se utilizarán las proyecciones de población vigentes, elaboradas por la misma institución ajustada para la realidad de cada localidad.
- Se pondrá especial énfasis en documentos que den cuenta de la migración temporal, aspecto captado en los últimos Censos de Población.
- Base de datos del Censo Nacional de Población y Vivienda de los años 1982, 1992, 2002, 2017 correspondiente a la comuna en estudio.
- Revisión bibliográfica de fuentes de información demográfica publicadas a la fecha, junto a las proyecciones emanadas del INE para dichos efectos.

iii. Metodología

Esta metodología se aplica de igual forma para todo tipo de comunas. Corresponde a una caracterización de los datos a nivel comunal.

Se realizarán procesamientos (frecuencias, cruces) de la base de datos del censo de población y vivienda.

Para obtener la cuantificación de personas, su distribución etaria y hogares totales a nivel comunal, se utilizan los resultados de caracterización demográfica descrita en el proceso técnico normativo de la elaboración del plan, según fuente Censo, INE.

La distribución etaria se requiere para caracterizar la demanda de equipamientos específicamente para el nivel educacional. Distingue el total de habitantes de la comuna de preescolares de 3 a 5 años, de niños nivel enseñanza básica de 6 a 14 años y de jóvenes nivel enseñanza media de 15 a 18 años.

Según lo expuesto en términos generales a continuación, se detalla la metodología y el alcance de la caracterización base comunal que se requiere para el cálculo de suficiencia de equipamiento.

Se relevan datos de la población comunal, considerada como la demanda de equipamiento. Para ello, se consulta la información demográfica del censo más reciente entregada por INE a nivel comunal¹⁹, pudiendo actualizarla si correspondiera al año del estudio, mediante aplicación de la variación anual de la población en el último período. Se consulta para la comuna, los datos que se indican en la siguiente tabla:

Tabla 2.2-1: Datos de caracterización comunal base

Atributo	VARIABLES	Unidad	Agregación	Fuente
Población	- Total población	N°	Comunal / entidades o distritos censales / manzana censal	SINIM ²⁰ INE ²¹

¹⁹ En caso que el territorio a ser planificado sea una entidad particular menor a la comuna, se considera la información correspondiente de acuerdo a la unidad urbana reconocida por el INE como ciudad, pueblo, aldea o caserío de acuerdo a sus publicaciones (Ciudades, pueblos y aldeas (INE, 2019)).

²⁰ Sistema Nacional de Información Municipal

²¹ Instituto Nacional de Estadísticas

Atributo	Variables	Unidad	Agregación	Fuente
	- Población urbana comunal	N° y %	Comunal	INE
	- Población rural comunal	N° y %	Comunal	INE
	- Población inscrita validada en Servicio de Salud Municipal (FONASA)	N° y %	Comunal	Municipalidad
Grupos Etarios	- Población activa	N°	Comunal / entidades o distritos censales / manzana censal	INE
	- Población en edad escolar • 3 - 5 años • 6 - 14 años • 15 - 18 años	N° y %	Comunal	INE
	- Población menor a 20 años*	N°	Comunal / entidades o distritos censales / manzana censal	INE
	- Población mayor a 65 años	N°	Comunal / entidades o distritos censales / manzana censal	INE
	- Tasa de dependencia corregida (pasivos/activos)	Coef.	Comunal / entidades o distritos censales / manzana censal	INE

* Si bien, por definición, la población económicamente activa se considera a partir del segmento de 15 años, una corrección estadística utilizada por diversos centros de estudios considera el segmento siguiente 20 años, en función de los cambios culturales y a la expansión del acceso a la educación superior

Fuente: elaboración propia

Estos datos se traducen en los parámetros requeridos para los distintos usos de equipamientos, según se detalla en las subsiguientes tareas para el análisis de suficiencia.

iv. Productos

- Dato total a nivel comunal de población, su composición etaria.
- Dato total a nivel comunal de hogares, equiparables al total de viviendas según dato oficial de Censo INE.
- Cobertura de la distribución de la población y hogares por GSE a nivel de manzanas censales INE para las áreas urbanas, complementados con textos gráficos y tablas explicativas.
- Base de datos por manzanas, con el número de hogares por cada GSE en la situación base existente.
- Memoria con esquemas cuadros y gráficos explicativos.

c) Tarea EP_D3: Catastro de usos de suelo

i. Objetivo

El objetivo de esta tarea es propio del análisis del sistema urbano construido del proceso técnico normativo del estudio del plan y corresponde a la cuantificación de los usos de suelo, según superficie de edificación o construida y de terreno en el área urbana sujeta a planificación, considerando

específicamente el tipo de uso área verde y equipamiento, para las clases que se asocian a edificaciones de carácter público.

El objetivo de esta tarea es cuantificar, para cada zonificación, los equipamientos en todas sus categorías.

ii. Información

- Catastro de usos de suelo de la etapa de diagnóstico del estudio del plan
- Base de permisos de edificación de la DOM.
- Proyectos de edificación pública ejecutados y reportados por la SECPLAC-DOM.
- Base de destino del SII a nivel predial y a nivel de línea de edificación, o a nivel de manzana.
- Base de datos de equipamientos públicos de los respectivos servicios públicos, MINEDUC, MINSAL.

iii. Metodología

Esta metodología se aplica de igual forma para todo tipo de comunas.

La metodología depende del nivel de la información de base, pudiendo ser información puntual (direcciones) o agregada a manzanas (catastros, bienes raíces SII, etc.), requiriéndose en algunos casos agregaciones o desagregaciones.

Esta tarea corresponde a la recopilación y sistematización de información de los equipamientos y espacios públicos – áreas verdes existentes en el territorio sujeto a planificación.

Para catastrar los usos de suelo, a fin de determinar la oferta, se utiliza una clasificación de las distintas clases para el tipo de uso equipamiento. Así también, se considera el tipo de uso área verde y espacios públicos.

A continuación, se indica la clasificación que corresponde utilizar para el estudio de equipamiento comunal, y la clasificación según usos de suelo y clases señalados en la OGUC:

Tabla 2.2-2: Clasificación de los usos de suelo para estudio equipamiento

CLASIFICACIÓN USOS OGUC- IPT	USOS ESTUDIO EQUIPAMIENTOS
<p>Tipos de usos de suelo Artículo 2.1.25 de la OGUC</p> <ul style="list-style-type: none"> - Residencial. <ul style="list-style-type: none"> • Vivienda • Hogares de acogida • Edificaciones y locales destinados a hospedaje (De conformidad a lo señalado en el inciso tercero del artículo 4.5.3 de la OGUC). - Equipamiento. <p>Clases o destinos Art. 2.1.33 de la OGUC.</p> <ul style="list-style-type: none"> a) Científico: b) Comercio: b) Culto y Cultura: c) Deporte: d) Educación: e) Esparcimiento: f) Salud: g) Seguridad: h) Servicios: i) Social - Actividades Productivas. <p>Art. 2.1.28 de la OGUC todo tipo de industrias y aquellas instalaciones de impacto similar al industrial, tales como grandes depósitos, talleres o bodegas industriales</p> - Infraestructura. <p>Art. 2.1.29 de la OGUC</p> <ul style="list-style-type: none"> • Infraestructura de transporte • Infraestructura sanitaria • Infraestructura energética - Espacio Público. <p>Art. 2.1.30 de la OGUC, el tipo de uso Espacio Público se refiere al sistema vial, a las plazas, parques y áreas verdes públicas, en su calidad de Bienes Nacionales de Uso Público.</p> - Área Verde. <p>Art. 2.1.31 de la OGUC.</p> 	<p>Clases o destinos Art. 2.1.33 de la OGUC</p> <ul style="list-style-type: none"> - Equipamientos <ul style="list-style-type: none"> b) Culto y Cultura: c) Deporte: d) Educación: f) Salud: g) Seguridad: - Espacio Público. <p>Art. 2.1.30 de la OGUC, el tipo de uso Espacio Público se refiere al sistema vial, a las plazas, parques y áreas verdes públicas, en su calidad de Bienes Nacionales de Uso Público.</p> - Área Verde. <p>Art. 2.1.31 de la OGUC.</p>

Fuente: Sistematización de la OGUC.

Para el uso de suelo equipamiento, se seleccionan las clases que corresponden a una oferta de bienes públicos urbanos relevantes o equipamientos públicos esenciales, las que para efectos de este análisis corresponden a: Deporte, Cultura, Educación, Salud y Seguridad. Para cada una de dichas clases se definen subclasificaciones correspondientes a diferentes destinos según lo señalado en el artículo 2.1.33. de la OGUC, y concordante con las escalas de dichos equipamientos conforme a la carga de ocupación.

El propósito de dicha subclasificación por categorías es cuantificar la oferta de equipamientos en términos de superficie y cobertura, para el análisis y cálculo de suficiencia.

Con dichos datos de catastro de usos de suelo, se caracteriza la oferta de equipamiento. Este, a partir de la información de equipamientos públicos, para lo cual se construye un catastro con la información predial de la base de avalúo fiscal del SII más actualizada, la que según el proceso técnico del estudio de planificación podrá cotejarse en un catastro en terreno (Ver Etapa Elaboración: Diagnóstico, Análisis Sistémico, catastros de usos de suelo). Esta información se encuentra disponible para ser recuperada del sitio electrónico del SII tanto en formato tabla de datos con su caracterización base y como mapa para cotejar su localización.

La tabla de datos disponible en el sitio electrónico del SII entrega la información predial de destino (uso de suelo educación, salud, seguridad,

deporte y cultura) y superficie de terreno asociada a predios, y la información de líneas de construcción asociada a destino (uso de suelo) y superficie construida, además de otras informaciones sobre calidad de la edificación y año estimado de construcción.

En complemento a esta información, en función de otras bases de datos asociada a los Órganos de la Administración del Estado correspondientes (MINEDUC, MINSAL, MINDEP, Ministerio del Interior, etc.), permite especificar el tipo de actividad o nivel del establecimiento (por ejemplo, en educación: prebásica, básica, media).

El dato de entrada de caracterización base del equipamiento existente a evaluar se reporta en la siguiente tabla, antecedente requerido para el cálculo de suficiencia.

A continuación, se presentan diferentes formatos de tablas, que relevan la información base de caracterización de la oferta de equipamientos. Esto según se indica en la siguiente tabla.

Tabla 2.2-3: Ejemplo 1 Clases de equipamientos y categorías por tipo de establecimiento

Clases	Categorías			Unidades de medida del catastro
Deporte:	Canchas de fútbol.			N° establecimientos | Superficie m ² terrenos habilitados
	Centros, Clubes Deportivos y Gimnasios			N° establecimientos | Superficie m ² edificados y terreno
	Multicanchas			N° recintos | Superficie m ² terrenos habilitados
	Piscinas en Gimnasios, centros o clubes deportivos			N° establecimientos | Superficie m ² edificados y terreno
Cultura	Centros Culturales, Bibliotecas.			N° establecimientos | Superficie m ² edificados y terreno
	Museos, galerías de arte, exposiciones o difusión			N° establecimientos | Superficie m ² edificados y terreno
	Salas de concierto o espectáculos, cines, teatros, centros de convenciones, auditorios.			N° establecimientos | Superficie m ² edificados y terreno
Educación (1)	Educación media y/o media técnica			N° establecimientos | N° matrículas por nivel Superficie m ² construida y terreno
	Educación básica y /o básica especial			N° establecimientos | N° matrículas por nivel Superficie m ² construida y terreno
	Educación prebásica (2)			N° establecimientos | N° matrículas por nivel Superficie m ² construida y terreno
Salud:	Hospitales (3)	Alta Complejidad	H Tipo 1	N° establecimientos | 301 hasta 650 camas
			H Tipo 2	
		Mediana complejidad	H Tipo 3	N° establecimientos | 31 hasta 300 camas
		Baja complejidad	H Tipo 4	N° establecimientos | De 8 a 30 camas
	Comunitario de Salud Familiar	Consultorios (4)	Salud primaria G40	N° establecimientos | Superficie m ² construida y terreno

Clases	Categorías			Unidades de medida del catastro
			1 cada 40.000 habs.	
		Policlínicos – Centros de Salud (5)	Salud primaria G20 1 cada 20.000 habs.	N° establecimientos | Superficie m ² construida y terreno
		Consultorio Rural	1 cada 5.000 habs.	N° establecimientos | Superficie m ² construida y terreno
		Postas	1 cada 2.000 habs.	N° establecimientos | Superficie m ² construida y terreno
Seguridad :	Unidades Policiales	PDI Policía de Investigaciones		N° establecimientos | Superficie m ² construida y terreno
		Retén		N° establecimientos | Superficie m ² construida y terreno
		Tenencia	1 cada 28.000 habs.	N° establecimientos | Superficie m ² construida y terreno
		Subcomisaría	1 cada 50.000 habs.	N° establecimientos | Superficie m ² construida y terreno
		Comisaría	1 cada 50.000 habs.	N° establecimientos | Superficie m ² construida y terreno
	Compañías de bomberos			N° establecimientos | Superficie m ² construida y terreno

Nota

- (1) Considera la totalidad de establecimientos educacionales, según registro de bases de datos de infraestructura escolar del MINEDUC, actualizada anualmente. Incluye los establecimientos de todas las dependencias: municipal, particular subvencionados y particular.
- (2) Considera listado de salas cuna y jardines infantiles JUNJI y Fundación Integra además de los particulares y con subvención JUNJI.
- (3) Clasificación de hospitales según Norma general técnica N° 0150, aprobada mediante resolución exenta N° 646 de fecha 14.06.2013. Criterios de Clasificación según nivel de complejidad de establecimientos hospitalarios GERA, Depto. de gestión de procesos clínicos asistenciales, Reemplaza el Decreto 137 del 2004, que clasificaba a los hospitales de tipo 1,2,3 y 4. El número de camas se establece según la clasificación de hospitales autogestionados en red (Alta complejidad), respecto a hospitales de menor complejidad (mediana y baja complejidad) considerando los procesos asistenciales de atención cerrada, y la consecuente relación del número de camas con el nivel de cuidados.
- (4) Consultorio General Urbano y Consultorio Rurales, según Decreto 137 del 2004. Incluye Servicios de Atención Primaria de Urgencia (SAPU).
- (5) Corresponden a los Centros de Diagnóstico Terapéuticos (CDT) y Centros de Referencia de Salud (CRS), según Decreto 137 del 2004. Se consideran Establecimientos Centro de Salud Familiar (CESFAM), Centro Comunitario de Salud Familiar (CECOF), y otros.

De la misma forma que los equipamientos, para el uso de suelo áreas verdes y espacios públicos, el propósito es cuantificarlos según superficie (m² de terrenos habilitados) y cobertura (número de habitantes o tamaño de la población y rangos etarios según demanda objetivo), para aportar con los antecedentes para el análisis y cálculo de suficiencia (m² de terreno habilitados por habitante) que corresponde a la tarea siguiente. Esto, según se indica en la siguiente tabla.

Tabla 2.2-4: Ejemplo 1 Tipo de uso de suelo Espacios Públicos y Áreas Verdes.

Uso de Suelo	Tipo	Unidades de medida del catastro
Espacios Públicos	Plazas	N° de plazas con juegos infantiles | superficie m ² N° de plazas con áreas verdes y mobiliario | superficie m ²
	Parques	N° de parques | superficie de m ²
	Áreas verdes públicas	N° de áreas verdes públicas | superficie m ²
Áreas Verdes	Áreas Verdes con edificaciones de uso públicos con destinos complementarios	N° de áreas verdes | superficie m ² áreas verdes y superficie de equipamientos complementarios.

El registro de datos de catastro corresponde a información de carácter primaria descriptiva, a la cual es posible realizar un análisis de tipo univariado (una variable por categoría).

Se obtiene el catastro final de la situación base existente de los equipamientos, según suficiencia.

Esta clasificación de los equipamientos determina las condicionantes del estudio de suficiencia, por lo que se debe dar esta coherencia de información desde el diagnóstico.

iv. Productos

El producto de esta tarea es una tabla con el número de establecimientos, superficie construida, y superficie de terreno para cada categoría de equipamiento. Para el uso de suelo áreas verdes y espacios públicos se obtiene también una tabla con el total de m² de terrenos habilitados, y el número de plazas, parques y áreas verdes existentes.

Síntesis de los productos de la tarea, fuente de información para el análisis de suficiencia de equipamiento es:

- Catastro de equipamientos públicos en términos de número total de equipamientos, clase y actividades específicas, superficie construida y superficie de terreno.
- Catastro de áreas verdes y espacios públicos existentes, según su condición de Bien Nacional de Uso Público.

d) Tarea EE_D1: Análisis de Suficiencia de equipamiento (Determinación dotación actual de equipamiento).

i. Objetivo

Esta tarea tiene por objeto determinar la cobertura de equipamientos públicos esenciales, para la población en una determinada área urbana, obteniendo como resultado su nivel de suficiencia, es decir determinando déficit o superávit. Los equipamientos públicos esenciales considerados en el presente análisis de suficiencia son: Deporte, Cultura, Educación, Salud y Seguridad. Se agrega el uso de suelo áreas verdes y espacios públicos.

Para ello, se utilizan los resultados de las tareas preparatorias definidas precedentemente, correspondiente a los antecedentes demográficos (población y estratificación socioeconómica de los hogares) y la base de datos catastral de usos de suelo que levanta la situación base de dotación de equipamientos públicos existentes según clase, la superficie de los espacios públicos- áreas verdes que se encuentren habilitados en el territorio a planificar (Tarea EP_D3).

ii. Información

La información a utilizar corresponde a los productos de las tareas de estudios previos preparatorios, descritos en Tarea EP_D2 Población y Hogares por GSE y EP_D3 Catastro de usos de suelo.

Estas fuentes proporcionan los datos que alimentan el cálculo de la matriz de suficiencia, correspondiente a la población total al territorio sujeto a planificación, referente al número de población censada a nivel comunal. Esta información se reporta de forma diferenciada por:

- Carácter urbano-rural, identificando la concentración de población en el sistema urbano de la comuna.
- La estructura etaria, particularmente reconociendo grupos de mayor vulnerabilidad (< 15 años y > 60 años), respecto de la población activa (15-60 años); y
- Estratificación socioeconómica de la población comunal, según se clasifiquen en niveles altos, medios y bajos.

iii. Metodología

Para el cálculo de la suficiencia de equipamiento se aplica la siguiente secuencia metodológica:

Ilustración 2.2-2: Secuencia metodológica cálculo de suficiencia de equipamientos



La unidad territorial, corresponde a la comuna o a la entidad urbana particular cuando la comuna la integra un sistema de áreas urbanas. Alcanza un ámbito intercomunal en casos de equipamientos de mayor escala, correspondiente al caso de áreas metropolitanas.

El resultado de la suficiencia de equipamiento, se obtiene de contrastar la oferta de equipamiento existente construido y operativo (Sub Tarea EE_D1-3), con la demanda de población urbana del territorio sujeto a planificación

(Sub Tarea EE_D1-2), obteniendo como resultado, una diferencia en términos de déficit o superávit (Tarea EE_D1-4).

Este resultado, se contrasta posteriormente según el avance del proceso técnico, con la propuesta de Imagen Objetivo, es decir, se efectúa el mismo cálculo que se realiza para cada una de las alternativas, como para el anteproyecto del plan.

Se calcula la suficiencia, para cada una de las clases de equipamientos y áreas verdes según la secuencia metodológica previamente señalada y que se describe a continuación:

e) Sub Tarea EE_D1-1: Estándares mínimos de suficiencia de equipamientos

Se utilizan los parámetros de estándares de coberturas diferenciadas por uso y tipo de establecimiento. Los estándares que se recomiendan aplicar, según lo expuesto en el marco conceptual de la presente guía (ver punto 2.1.4), se indican a continuación para cada uso y clase de equipamiento, los que podrán actualizarse según el estado del arte de estudios o sistemas de medición de indicadores/ estándares urbanos disponibles.

Tabla 2.2-5: Indicadores y estándares propuesto de suficiencia/ cobertura de equipamiento

Uso / Clase	Atributo	Indicador	Unidad	Estándar
Deporte	Cobertura de la oferta de las áreas deportivas	Cantidad de recintos de cancha de fútbol	N°	Superficie referencial por unidad de 9.048 m ²
		Superficie de terrenos habilitadas como Cancha de fútbol por usuario.	Metros cuadrados/ habitante.	3,6 m ² de terreno por usuario
		Cantidad de recintos de Gimnasio y centros deportivos.	N°	Superficie referencial por unidad de 1.510 m ² Con una superficie construida mayor a 100 m ²
		Superficie de terrenos habilitadas como Gimnasio y centros deportivos.	Metros cuadrados/ habitante.	0,6 m ² de terreno por usuario
		Cantidad de recintos de Multicanchas	N°	Superficie referencial por unidad de 880 m ²
		Superficie de terrenos habilitados como Multicanchas	Metros cuadrados/ habitante.	0,4 m ² de terreno por usuario
Cultura	Cobertura de la oferta de equipamientos culturales	Cantidad de recintos habilitados como centro cultural, biblioteca, museo, galerías de arte, o sitio pertinente para la realización de expresiones culturales	N°/ habitantes	1 cada 2.500 habitantes
Educación prebásica (1)	Cobertura de la oferta de educación Prebásica	Cantidad de terrenos de Prebásica	N°	Superficie referencial de 96 m ² de terreno

Uso / Clase	Atributo	Indicador	Unidad	Estándar
		Superficie de terrenos habilitados como Prebásica por usuario.	Metros cuadrados/ niño.	3 m ² de terreno por usuario
		Cantidad de edificios de Prebásica	N°	Superficie referencial de 72 m ² edificada.
		Superficie edificada habilitadas como Prebásica por usuario.	Metros cuadrados/ niño	2,25 m ² construida por usuario
Educación básica (2)	Cobertura de la oferta de educación básica	Cantidad de terrenos de establecimientos educación básica	N°	Superficie referencial de 5,88 m ² de terreno
		Superficie de terrenos habilitadas como establecimientos educación básica por usuario.	Metros cuadrados/ estudiante	3,4 m ² de terreno por usuario
		Cantidad de edificios de establecimientos educación básica	N°	Superficie referencial de 1.269 m ² edificada.
		Superficie edificada habilitadas como establecimientos educación básica por usuario.	Metros cuadrados/ estudiante	3,6 m ² construida por usuario
Educación media (2)	Cobertura de la oferta de educación media	Cantidad de terrenos de establecimientos educación media	N°	Superficie referencial de 3.118 m ² de terreno
		Superficie de terrenos habilitadas como establecimientos educación por estudiante.	Metros cuadrados/ estudiante	6,1 m ² de terreno por usuario
		Cantidad de edificios de establecimientos educación	N°	Superficie referencial de 1.843 m ² edificada.
		Superficie edificada habilitadas como establecimientos educación por estudiante.	Metros cuadrados/ estudiante	3,6 m ² construida por usuario
Salud Establecimiento de atención primaria	Cobertura de salud primaria G20 cada 20.000 habitantes	Cantidad de establecimientos Consultorio G20 cada 20.000 hab	N°	Superficie referencial de 727 m ² de terreno
		Superficie edificada de establecimientos Consultorio G20 cada 20.000 hab	Metros cuadrados/ usuario	0,036 m ² superficie edificada por usuario
	Cobertura de salud primaria G40 cada 40.000 habitantes	Cantidad de establecimientos Consultorio G40 cada 40.000 hab	N°	Superficie referencial de 1.058 m ² de terreno
		Superficie de establecimientos Consultorio G40 cada 40.000 hab	Metros cuadrados/ usuario	0,026 m ² superficie edificada por usuario
	Capacidad de atenciones	Cantidad de atenciones mínimas anuales por habitante.	N° atenciones/ habitante	2,8 atenciones por usuario al año.
Salud Centro de salud Mental	Cobertura de salud mental del territorio	Cantidad de terrenos de establecimientos educación básica	N°	Superficie referencial de 2.206 m ² de terreno

Uso / Clase	Atributo	Indicador	Unidad	Estándar
Seguridad Carabineros	Tasa de atención	Cantidad de Carabineros por población asignada.	N° carabineros / población.	1,5 carabinero por cada 1.000 personas.
	Cobertura de tenencias en el territorio	Razón de ≥ 1 entre número de establecimientos de tenencia cada 28.000 habitantes	N°	1 tenencia cada 28.000 hab
		Cantidad de terrenos destinados a tenencias	N°	Superficie referencial de 1.600 m ² de terreno
		Superficie edificada de tenencias por habitantes	Metros cuadrados/habitante	0,06 m ² superficie por habitante
	Cobertura de subcomisarias y comisarias en el territorio	Cantidad de subcomisarias cada 50.000 habitantes	N°	Razón de ≥ 1 entre número de establecimientos de subcomisaría de 50.000 habitantes.
		Cantidad de terrenos destinados a subcomisarias o comisarias	N°	Superficie referencial de 5.800 m ² de terreno
		Superficie edificada de subcomisarias o comisarias por habitantes	Metros cuadrados/habitante	0,12 m ² superficie por habitante
		Cantidad de comisaría cada 50.000 habitantes y más	N°	Razón de ≥ 1 entre número de establecimientos de comisaría más de 50.000 habitantes y más

Nota

- (1) Establecimientos de Educación Prebásica de nivel de enseñanza prebásica de carácter pública y particular subvencionada (instituciones con financiamiento público).
- (2) Establecimientos de educación de nivel de enseñanza básica o media de carácter pública, particular subvencionada (instituciones con financiamiento público) y particular.

Fuente: Sistematización Marco Conceptual, Capítulo 2.1.4 de esta Guía, Indicadores y estándares. 2019.

En términos de indicadores, la información sistematizada refiere a las variables de localización y suficiencia de cobertura (relacionando oferta-demanda), traducidas a indicadores de "distancia a..." o "superficie de ... por habitante". La primera se refiere a la medida absoluta en unidades de metros lineales, y la segunda a la medida relativa de superficie (de terreno o construida) per cápita. En particular para cada clase de equipamiento, se establece:

- Deporte, se sistematizan datos de superficie terreno y número de establecimiento por destino.
- Cultura, se sistematizan datos de superficie terreno y número de establecimiento por destino.
- Educación, se sistematizan datos de superficie de terreno y superficie construida, por nivel de enseñanza, los cuales sirven para proyectar un número potencial de matrículas máximas.

- Salud, se sistematizan datos de superficie de terreno y construida que permiten estimar un número de atenciones potenciales;
- Seguridad, se sistematizan datos de superficie de terreno y construida que permiten estimar el número y categoría de los establecimientos de seguridad (carabineros).

La definición de estándares e indicadores para el uso áreas verdes se indica a continuación:

Tabla 2.2-6: Indicadores y estándares propuestos de suficiencia/ cobertura de espacios públicos y áreas verdes

Uso / Clase	Atributo	Indicador	Unidad	Estándar
Áreas Verdes	Cobertura de áreas verdes	Relación de áreas verdes con juegos infantiles y la cantidad de habitantes.	M ²	Razón de ≥ 1 área de juegos infantiles cada 750 habitantes Áreas verdes con juegos infantiles son aquellas con una superficie mayor a 150 m ² (3m ancho mínimo)
		Superficie de áreas verdes públicas por habitante.	M ² / habitante	10 m ² de áreas verdes públicas por habitante ²²
Áreas Verdes Plazas públicas	Cobertura de la oferta de plazas públicas	Relación entre el número de plaza pública y la cantidad de habitantes.	Nº / habitantes	Razón de ≥ 1 plaza pública cada 14.000 habitantes Plaza pública es aquella área verde con una superficie menor a la hectárea (10.000 m ²).
Áreas Verdes Parques	Cobertura de la oferta de parques	Relación entre el número de parques y la cantidad de habitantes.	Nº / habitantes	Razón de ≥ 1 parque urbano cada 35.000 habitantes. Parque es aquella área verde con una superficie mayor a la hectárea (10.000 m ²).

Fuente: Sistematización Marco Conceptual, Capítulo 2.1.4 de esta Guía Indicadores y estándares. 2019.

f) Sub Tarea EE_D1-2: Estimación de la Demanda

- Equipamientos de Deporte

Para llevar a cabo el cálculo de suficiencia actual de equipamientos deportivos, se determina la demanda, según los estándares mínimos recomendados que resultan de la sub tarea anterior.

Tabla 2.2-7 Estándares mínimos por Establecimiento deportivos

Tipo de establecimiento	Superficie m ² unidad	m ² / hab
Cancha Fútbol	9.048	3,6
Centro deportivo	1.510	0,6
Multicancha	880	0,4
TOTAL	11.438	4,6

Fuente: Elaboración propia según Estándares de Equipamiento señaladas en la Tabla 2.2- 5

Según dichos estándares se estima la demanda tanto en número de establecimientos como superficie edificada por tipo de establecimiento, considerando, como ejemplo, una comuna con 94.492 habitantes como referencia para la estimación que se indica en la siguiente tabla:

²² Este estándar contenido en el SIEDU es referencial y debe evaluarse de acuerdo con la realidad comunal.

Tabla 2.2-8: Estimación de demanda mínima actual de Equipamientos de Deportivos

Total habitantes comuna	Tipo Establecimiento	Demanda	
		Cantidad N°	Superficie (m2)
56.695 *	Cancha Fútbol	23	204.102
94.492	Centro deportivo	38	56.695
94.492	Multicancha	43	37.797
	TOTAL	103	298.594

* Para el tipo equipamiento cancha de futbol se considera un 60% de la población comunal, conforme al rango etario que utiliza este tipo de infraestructura deportiva. Para los otros tipos de equipamiento, se estima la demanda sobre el 100% de la población comunal como referencia de cálculo.

Los indicadores que pueden ser utilizados en esta subtaska son (ver más detalle en anexo 1):

- SUFIC_07: Cantidad de recintos de Gimnasio y centros deportivos.
- SUFIC_08: Superficie de terrenos habilitadas como Gimnasio y centros deportivos.
- SUFIC_09: Cantidad de recintos de Multicanchas.
- SUFIC_10: Superficie de terrenos habilitadas como Multicanchas.
- Equipamientos de Cultura

Para llevar a cabo el cálculo de suficiencia actual de equipamientos culturales, se determina la demanda, según los estándares mínimos recomendados que resultan de la subtaska anterior.

Tabla 2.2-9 Estándares mínimos por Establecimiento culturales

Tipo de establecimiento	N° habitantes / cada establecimiento
Centro cultural, biblioteca, museo, galerías de arte, o sitio pertinente para la realización de expresiones culturales	2.500

Fuente: Elaboración propia según Estándares de Equipamiento señaladas en la Tabla 2.2- 5

Según dichos estándares se estima la demanda en número de establecimientos para todo tipo de establecimiento considerando conforme los destinos de centro cultural, biblioteca, museo y/o galería de arte salas de concierto o espectáculo, auditorios, centros de convenciones, exposiciones o difusión de toda especie, como ejemplo, una comuna con 94.492 habitantes como referencia para la estimación que se indica en la siguiente tabla:

Tabla 2.2-10: Estimación de demanda mínima de Equipamientos Cultural

Total habitantes comuna	Tipo Establecimiento	Demanda Cantidad N°
94.492	Centro Cultural Biblioteca Museo galería de arte Salas de concierto espectáculos exposición y/o difusión cultural	38

Fuente: Elaboración Propia con Indicadores y estándares propuesto de suficiencia/ cobertura de equipamiento.

- Equipamientos de Educación

Considerando que esta demanda efectiva es variable en el tiempo, el estudio se realiza enfocado en la demanda de los segmentos etarios escolares. De esta manera, complementando la información de matrículas, se realiza una estimación de la demanda necesaria sobre la base de la información etaria de la población, correspondientes a los segmentos de 3-5 años, 6-14 años y 15-18 años. Dichos rangos de edad son correspondientes a los niveles de enseñanza reglamentados por MINEDUC. Esta estimación se traduce finalmente en estándares mínimos de superficie edificada y de suelo destinada a estos fines por categoría de establecimiento.

Tabla 2.2-11 Estándares mínimos por Establecimiento de Educación

Tipo de establecimiento	Superficie de terrenos habilitadas como establecimiento m ²	Superficie de terrenos por usuarios m ² /est	Superficie edificada habilitadas como aula por establecimiento m ²	Superficie edificada habilitadas como establecimientos por usuario. m ² / est
Jardín Infantil (Prebásica)	96	3	72	2,25
Escuela Enseñanza Básica	2.206	3,4	1.269	3,6
Escuela Enseñanza media	3.118	6,1	1.843	3,6

Fuente: Elaboración propia según Estándares de Equipamiento señaladas en la Tabla 2.2- 5

Los requerimientos de equipamiento de educación corresponden principalmente a la demanda de matrículas. A continuación, se presenta, a modo de ejemplo, la demanda de equipamientos educativos en una comuna tipo, según los estándares mínimos recomendados, y el cumplimiento actual de dichos estándares de acuerdo con los equipamientos educacionales existentes.

Tabla 2.2-12 Estimación de demanda mínima actual de Equipamientos de Educación.

Total habitantes comuna	Total habitantes en edad escolar	Tipo de establecimiento	Demanda			
			Cantidad N°		Superficie (m ²)	
			Establecimientos	Matrículas	Terreno	Edificado
94.492	17.820	Prebásica	46	3.296	9.888	7.416
94.492	17.820	Básica	8	9.628	32.735	34.661
94.492	17.820	Media	3	4.896	29.866	17.626
Total				17.820	72.489	59.703

* Estimación de N° de establecimientos para acoger el total de la demanda por cada tipología

Fuente: Elaboración Propia con Indicadores y estándares propuesto de suficiencia/ cobertura de equipamiento.

Los indicadores en esta subtaska que podrían aplicarse son:

- SUFIC_11: Cantidad de terrenos de jardines infantiles.
- SUFIC_12: Superficie de terrenos habilitadas como jardín infantil por usuario.
- SUFIC_13: Cantidad de edificios de jardines infantiles.
- SUFIC_14: Superficie edificada habilitadas como jardín infantil por usuario.
- SUFIC_15: Cantidad de terrenos de establecimientos educación básica.
- SUFIC_16: Superficie de terrenos habilitadas como establecimientos educación básica por usuario.
- SUFIC_17: Cantidad de edificios de establecimientos educación básica.
- SUFIC_18: Superficie edificada habilitadas como establecimientos educación básica por usuario.
- SUFIC_19: Cantidad de terrenos de establecimientos educación media.

- SUFIC_20: Superficie de terrenos habilitadas como establecimientos educación por estudiante.
- SUFIC_21: Cantidad de edificios de establecimientos educación.
- SUFIC_22: Superficie edificada habilitadas como establecimientos educación por estudiante.

- Equipamientos de Salud

Tal como se señala en la siguiente tabla de estándares mínimos, se consideran dos tipos de establecimientos urbanos de salud, diseñados para atender una población de 20 mil habitantes o para 40 mil habitantes.

Tabla 2.2-13 Estándares mínimos por Establecimiento de Salud

Tasa de Atención anual	Tipo de establecimiento	Población atendida (hab)	Superficie referencial de terreno m ²	Superficie edificada por usuario m ²
2,8	Consultorio Urbano 20	20.000	727	0,036
	Consultorio Urbano 40	40.000	1.058	0,026

Fuente: Elaboración propia según Estándares de Equipamiento señalados en la Tabla 2.2- 5

Para efectos de estimar la demanda, se realizan los cálculos de superficies de terreno y superficies edificadas mínimas para cubrir las necesidades del total de las personas de la comuna al año base del plan. Conocida la oferta de equipamiento en salud actual, se calcula el grado de déficit o superávit existente en la comuna, cruzando demanda con oferta, respecto a los requerimientos mínimos de equipamiento de salud.

Se procede a ejemplificar el análisis de suficiencia de equipamientos de salud, considerando la cuantificación de una población comunal de 94.492 habitantes para el año base.

Se supone un estándar mínimo de atención de 2,8 atenciones anuales por habitante, lo que indica una demanda de 264.578 atenciones. En términos de establecimientos, esta estimación supone un requerimiento de entre 3 a 5 consultorios urbanos para atender a la población, según la tipología del establecimiento (considerando su capacidad de atención para 20 mil o 40 mil habitantes).

Tabla 2.2-14 Estimación de demanda mínima actual de Equipamientos de Salud

Total habitantes comuna	Demanda anual de atenciones	Tipo de establecimiento	Demanda		
			Cantidad N° establecimientos	Superficie m ²	
				Terreno	Edificado
94.492	264.578	Consultorio urbano 20	3	3.292	3.402
		Consultorio urbano 40	2	2.378	2.457
		Total	5	5.670	5.859

* Estimación de N° de establecimientos para acoger el total de la demanda por cada tipología
Fuente: Elaboración Propia con Indicadores y estándares propuesto de suficiencia/ cobertura de equipamiento.

Los indicadores en esta subtask que podrían aplicarse son:

- SUFIC_23: Cantidad de establecimientos Consultorio G20 cada 20.000 hab.
- SUFIC_24: Superficie edificada de establecimientos Consultorio G20 cada 20.000 hab.
- SUFIC_25: Cantidad de establecimientos Consultorio G40 cada 40.000 hab.
- SUFIC_26: Superficie de establecimientos Consultorio G40 cada 40.000 hab.
- SUFIC_27: Número de atenciones anuales.
- Equipamientos de Seguridad

La Tasa de Atención a la población expresa el número de efectivos de policía por cada 1.000 personas en relación a una población asignada: $Tasa\ de\ atención = \frac{N^{\circ}\ Carabineros}{Población\ asignada} \times 1.000$. Esta tasa es la efectiva para cada situación, sin embargo, también existe una Tasa deseable, aunque no es absoluta, y difícil de obtener. Extraoficialmente, se dice que la tasa real es de 1 carabinero por cada 1.000 personas, variando a 1,4 en algunos casos. En este ejercicio se considera la tasa deseable de 1,5 (1 carabinero por 1.000 habitantes) convencionalmente, lo que permite lograr un alto nivel de atención.

Complementario a los estándares mínimos de atención de funcionarios policiales por tamaño de la población, se establecen estándares recomendados, que abarcan los metros cuadrados necesarios según tipología de establecimiento de seguridad y la población atendida por cada tipo.

Tabla 2.2-15 Estándares mínimos de funcionarios policiales y equipamiento de Seguridad

Tasa de atención N° carabineros / 1.000 habs.	Tipo de establecimiento	Población atendida (hab)	Superficie de Terreno m2	Superficie de terreno por usuario m2/ hab	Superficie edificada por usuario m2 /hab.
1,5	Retén	11.200	3.000	0,26	152
	Tenencia	28.000	1.600	0,06	340
	Subcomisaría	50.000	5.800	0,12	540
	Comisaría	50.000 y +	5.800	0,12	1.386

Fuente: Elaboración propia según Estándares de Equipamiento señaladas en la Tabla 2.2- 5

Con el fin de realizar el análisis de suficiencia actual con base en la cantidad de establecimientos, a modo de ejemplo, se considera en la tabla a continuación, la superficie de terreno ocupada y la superficie construida correspondiente por tipo de establecimiento de seguridad.

Tabla 2.2-16 Estimación de demanda mínima de Equipamientos de Seguridad

Total Habitantes	Tasa de atención	Tipo de establecimiento	Demanda		
			Cantidad N° establecimientos	Superficie m2	
				Terreno	Edificada
94.492	141.738	Tenencia	4	5.670	1.205
		Subcomisaría	2	11.339	1.056
		Comisaría	2	11.339	2.710
		Total	7	28.348	4.970

* Estimación de N° de establecimientos para acoger el total de la demanda por cada tipología
Fuente: Elaboración Propia con Indicadores y estándares propuesto de suficiencia/ cobertura de equipamiento.

Los indicadores en esta subtask que podrían aplicarse son:

- SUFIC_29: Cantidad de Carabineros por población asignada.
- SUFIC_30: Razón de ≥ 1 entre número de establecimientos de tenencia cada 28.000 habitantes.
- SUFIC_31: Cantidad de terrenos destinados a tenencias.
- SUFIC_33: Superficie edificada de tenencias por habitantes.
- SUFIC_34: Cantidad de subcomisarías cada 50.000 habitantes.
- SUFIC_35: Cantidad de terrenos destinados a subcomisarías o comisarías.
- SUFIC_36: Superficie edificada de subcomisarías o comisarías por habitantes.
- Áreas Verdes

El cálculo de suficiencia actual de áreas verdes y espacios públicos a reportar corresponde a aquellos bienes nacionales de uso público tipo área verde o espacio público, de los cuales se compara los estándares recomendados (demanda) con el catastro de las áreas verdes y espacios públicos existentes (oferta).

Estos se categorizan en tres tipologías: plazas juegos infantiles, parque de adultos y parque urbano comunal. Cabe mencionar que, en general, la cobertura de estándares mínimos considera que las categorías menores están contenidas en la categoría superior, salvo por el requerimiento de plazas juegos infantiles, los cuales deben ser atendidos. Los requerimientos, como estándares mínimos para cada tipología de área verde o espacio público, se resumen en la siguiente tabla.

Tabla 2.2-17 Estándares Áreas Verdes

Tipo	Población atendida	Superficie de Terreno m ²	Superficie de áreas verdes por habitante. m ² / Hab
Áreas verdes con juegos infantiles	750	150 a 3.500	0,25 a 2,25
Plazas públicas	14.000	< 10.000	2,5
Parques	35.000 y +	> 10.000	2,5
		Total	5

Fuente: Elaboración propia según Estándares de espacios públicos y áreas verdes señaladas en la Tabla 2.2- 6

Tabla 2.2-18 Estimación de demanda mínima actual de área verde y espacios públicos

Población base	Tipo de área verde	Demanda	
		Cantidad N° áreas verdes	Superficie Terreno m ²
94.492	Áreas verdes con juegos infantiles	157	23.623
		21	212.607
	Plazas públicas	24	236.230
	Parques	1 de 47 Há ó 2 de 23,6 Há	472.460
	Total	202 + N° parques	944.920

* Estimación de N° de establecimientos para acoger el total de la demanda por cada tipología
Fuente: Elaboración Propia con Indicadores y estándares propuesto de suficiencia/ cobertura de áreas verdes.

Los indicadores en esta subtarea que podrían aplicarse son:

- SUFIC_38: Relación de áreas verdes con juegos infantiles y la cantidad de habitantes.
- SUFIC_39: Superficie de áreas verdes públicas por habitante.
- SUFIC_40: Relación entre el número de plaza pública y la cantidad de habitantes.
- SUFIC_41: Relación entre el número de parques y la cantidad de habitantes.

g) Sub Tarea EE_D1-3: Definición de Oferta de equipamiento

A continuación, se define la oferta de equipamientos según tipos de establecimientos señalados, conforme a una referencia de catastro de equipamientos y áreas verdes que caracteriza una situación base, como ejemplo de aplicación tipo para la misma comuna cuyo tamaño es de 94.492 habitantes.

- Equipamientos de Deporte

Con el catastro de equipamientos deportivos existentes provenientes del diagnóstico del proceso técnico de elaboración del plan, se cuantifica la oferta.

Con el fin de dimensionar la oferta de equipamiento deportivo, se cuantifican aquellas unidades de establecimientos que pueden ser asociadas a la vivienda, es decir, los clubes recreativos o deportivos, las multicanchas o canchas multiuso, y las canchas de fútbol; quedando fuera instalaciones semiprofesionales como el Estadio de la comuna. En general, este es el equipamiento para la práctica deportiva de la población no especializada ni profesional.

Complementariamente a los tipos de equipamientos señalados anteriormente, se recomienda considerar la construcción de otro tipo de equipamientos deportivos como los gimnasios, estadios y piscinas municipales; infraestructuras deportivas disponibles en función de los

recursos con que cuenta cada Municipalidad, considerándose un estándar aceptable al menos uno por comuna.

El resultado de esta subtaska es precisar cómo se compone la oferta según los tipos de establecimientos deportivos, analizando la diversidad de recintos que integran la cobertura actual de este tipo de equipamientos, combina un porcentaje de 32,1% que se resuelve por canchas de fútbol y otro porcentaje 75,5% que se resuelve por multicanchas.

Tabla 2.2-19: Oferta actual de equipamiento deportivo comunal

Tipo de establecimiento	Oferta	
	Cantidad	Superficie (m2)
Cancha Fútbol	8	109.623
Centro deportivo	0	0
Multicancha	32	28.541
Total	40	138.164

- Equipamientos de Cultura

Conforme a los resultados de catastro, la oferta de equipamientos culturales según tipo de establecimientos destinados a la exposición y/o difusión cultural en general, se puede tener una estimación de la oferta de equipamientos culturales:

Tabla 2.2-20 Oferta actual de equipamiento cultural comunal

Tipo de establecimiento	Oferta
	Cantidad
Centro cultural	5
Museo	1
Galerías de arte	4
Total	10

- Equipamientos de Educación

Habiendo realizado un catastro de las matrículas de establecimientos educacionales (Jardines infantiles, en Pre-básica; Escuelas en Educación Básica y Media)²³, se puede tener una estimación de la oferta de equipamiento educacional.

Tabla 2.2-21 Oferta actual de equipamiento de educación comunal

Tipo de establecimiento	Oferta			
	Cantidad	Matrícula	Terreno (m ²)	Edifica. (m ²)
Prebásica	37	2.491	24.735	15.361
Básica	6	7.944	50.823	47.847
Media	2	2.357	57.708	25.456

²³ Cabe señalar que los equipamientos de educación superior no son considerados para este estudio de suficiencia de equipamientos.

- Equipamientos de Salud

El equipamiento básico primario de salud de servicio directo a la población se encuentra constituido por las Postas y Consultorios Generales Urbanos y/o Rurales (CGU/R), los cuales se encuentran asociados directamente al tamaño de la población.

Tabla 2.2-22: Oferta actual de equipamiento salud comunal

Tipo de establecimiento	Oferta			
	Cantidad	Terreno	Edifica.	Atenciones
		(m ²)	(m ²)	
Consultorio urbano 20	4	4.012	3.810	198.109
Consultorio urbano 40	2	4.249	3.822	264.979
Total	6	8.261	7.632	463.088

- Equipamientos de Seguridad

Respecto al apartado de suficiencia de equipamientos de seguridad, se considera exclusivamente la oferta de equipamientos asociados a Carabineros de Chile. La acción policial preventiva de esta institución se lleva a cabo a través de unidades de servicio, que tienen una jurisdicción territorial determinada. Es la Institución la que determina el nivel de vigilancia conveniente para cierta área jurisdiccional, y en función de esta, se define la dotación de personal asignada, y el tamaño de las instalaciones físicas requeridas a través de su departamento de logística. Es así como la determinación de que exista o no un equipamiento de seguridad, depende de ciertos parámetros y logística propia de la Institución de Carabineros de Chile y no de la Municipalidad.

La oferta actual en la localidad sujeta a análisis como referencia, cuenta con un establecimiento destinado a la seguridad policial, con las siguientes características de cobertura.

Tabla 2.2-23 Oferta actual de Equipamientos de Seguridad

Tipo de Establecimiento	N° Carabineros	Oferta		
		Cantidad	Terreno (m ²)	Edifica. (m ²)
Tenencia		-	-	-
Subcomisaría		-	-	-
Comisaría	116	1	6.668	2.886

Fuente: Elaboración Propia con base en Matriz INCAL y Catastro en terreno (2017)

- Áreas Verdes

Para cada tipo de área verde, se precisa una cobertura medida en total de m², cantidad, y el indicador de m²/hab, para contrastarlo con el estándar establecido al inicio de la tarea. La oferta de áreas verdes se sintetiza a lo menos en una tabla tipo que se ejemplifica a continuación:

Tabla 2.2-24: Oferta actual de áreas verdes

Tipo de área verde	Oferta		
	Total m ²	Cantidad	m ² /hab
Plazas juegos infantiles	292.337	51	3,1
Parque de adultos	140.618	2	1,5
Parque urbano comunal	0	0	-
Total	432.955	53	4,58

- h) Sub Tarea EE_D1-4: Cálculo déficit / superávit. Requerimientos actuales









La definición del déficit y superávit se define en función de la cobertura de la totalidad de la población comunal, la cual se da por la sumatoria del porcentaje de población que cada una de las categorías de equipamiento deportivo es capaz de acoger.

- Equipamientos de Deporte

En términos de infraestructura de equipamientos deportivos, el cruce del cálculo de la demanda actual con la oferta existente arroja la necesidad de disponer o no de más superficie deportiva.

El resultado, en el caso que se ejemplifica de referencia, se traduce en un déficit de 62% respecto a la cantidad de establecimientos, en razón a que la oferta actual solo satisface el 46% de la demanda de superficie de recintos deportivos; considerando que la cobertura se logra con la suma de los diferentes tipos de establecimientos deportivos.

Tabla 2.2-25: Resultados de la estimación de cobertura o suficiencia actual Deporte (Demanda – Oferta)

Tipo	Déficit/ Superavit	
	Cantidad	Superficie (m2)
Cancha Fútbol	 -15	 -94479
Centro deportivo	 -38	 -56695
Multicancha	 -11	 -9256
Total	 -64	 -160430

Cabe mencionar que, debido a que existen complejos que acogen más de una cancha de fútbol o multicancha, el número de la demanda no se resuelve con el número de la cobertura. No obstante, el principal indicador en este caso corresponde a la superficie de terreno destinada a estos equipamientos y su capacidad de acoger la demanda de actividad deportiva de la población.

- Equipamientos de Cultura

En términos de infraestructura de equipamientos cultural, el cruce del cálculo de la demanda actual con la oferta existente arroja la necesidad de disponer o no de más recintos destinados a la exposición o difusión cultural.

Tabla 2.2-26: Resultados de la estimación de cobertura o suficiencia actual Cultura (Demanda – Oferta)

Total habitantes	Tipo	Demanda	Oferta	Déficit / Superávit
		Cantidad	Cantidad	Cantidad
94.492	Centro cultural	38	5	-28
94.492	Museo		1	
94.492	Galerías de arte		4	
	TOTAL	38	10	

- Equipamientos de Educación

Tabla 2.2-27: Resultados de la estimación de cobertura o suficiencia actual Educación (Demanda – Oferta)

Tipo de establecimiento	Déficit / Superávit					
	Cantidad	Matrícula	Terreno (m2)	Edifica. (m2)	% Terreno	% Edificado
Pre básica	-9	-805	14.847	7.945	60%	52%
Básica	-2	-1.684	18.088	13.186	36%	28%
Media	-1	-2.539	27.842	7.830	48%	31%

En el caso que se ejemplifica de referencia, y de acuerdo a los estándares mínimos de equipamiento educacional, se observa una situación de superávit actual respecto a la demanda. Si bien todos los niveles educacionales presentan déficit de matrícula y en la cantidad de establecimientos, la superficie edificada permitiría acoger un mayor número de estudiantes.

Se infiere de los resultados de cálculo de suficiencia, que la oferta de matrículas cubre una demanda de un contexto mayor intercomunal, motivo por el cual existe una mayor oferta de establecimientos educacionales respecto a su demanda comunal de población en edad escolar.

De acuerdo a esto, de la lectura de la tabla 2.2-27, si se considera la superficie edificada para los equipamientos educacionales, se podría afirmar que existe un superávit de 52% por sobre el estándar mínimo en jardines infantiles (prebásica), 28% en escuelas de educación básica y 31% en liceos de educación media.

- Equipamientos de Salud

En el caso que se ejemplifica de referencia, de acuerdo a los estándares de equipamiento establecidos, se aprecia que la dotación actual de equipamientos de salud presentes en la comuna es suficiente para satisfacer las necesidades de la población que habita la comuna en términos de la superficie edificada, existiendo un superávit del 30%, que se expresa en 198.510 atenciones, una superficie de terreno de 2.591 m2 y una superficie construida 1.773 m2 por sobre los estándares mínimos de atención.

Tabla 2.2-28 Estimación de la suficiencia actual de Equipamientos de Salud

Tipo de establecimiento	Déficit / superávit			
	Cantidad	Terreno	Edifica.	Atenciones
	N°	(m ²)	(m ²)	N°
Consultorio urbano 20	✓ 1	✓ 720	✓ 408	
Consultorio urbano 40	0	✓ 1.871	✓ 1.365	
Total	✓ 1	✓ 2.591	✓ 1.773	✓ 198.510

Fuente: elaboración propia (2018) según Matriz de Estándares de Equipamiento INCAL (MINVU, 1996) y Catastro (2017)

- Equipamientos de Seguridad

En el caso que se ejemplifica de referencia, de acuerdo a las estimaciones arrojadas, en la actualidad habría una cobertura suficiente para la comuna de N° de funcionarios policiales, N° carabineros. No obstante, en términos de infraestructura, presenta un déficit de superficie de terreno, y adecuada superficie construida por sobre el estándar mínimo. Pese al cálculo de número de comisarias, considerando que la suficiencia sería 2 establecimientos, no se considera déficit, al estimar 1 comisaría con un estándar de población atendida de + 50.000 habitantes, (cubre la población base de 94.492) y el superávit de N° de carabineros. El resultado del cálculo de suficiencia se indica en la siguiente tabla.

Tabla 2.2-29: Cálculo de suficiencia actual déficit- superávit equipamiento seguridad

Tipo	Déficit / Superávit			
	N° Carabineros	Cant.	Terreno (m2)	Edifica. (m2)
Tenencia		-	-	-
Subcomisaría		-	-	-
Comisaría	✓ 53	1	✗ -4.671	✓ 176

- Áreas Verdes

La suficiencia actual de la comuna en el caso que se ejemplifica muestra que la primera categoría de plazas de juegos infantiles sería un tipo de equipamiento que es cubierto con creces, en términos de superficie de suelo, superando 5 veces el requerimiento, en términos de la actual cobertura. En tanto, los requerimientos de parque de adultos y parque urbano comunal no serían cubiertos, existiendo déficit de 40% y 100%, respectivamente.

Tabla 2.2-30: Cálculo de suficiencia de espacios públicos y áreas verdes (déficit/ superávit)

Tipo de establecimiento	Déficit / Superávit		
	Total m2	Cantidad	% cobertura
Plazas juegos infantiles	✓ 234.264	✓ 19	503%
Parque de adultos	✗ -95.612	✗ -10	60%
Parque urbano comunal	✗ -458.961	✗ -3	0%
Total	✗ -320.309	✓ 7	

No obstante, cabe considerar que, si fuera el caso, para el contexto metropolitano de la comuna del caso que se ejemplifica para el cálculo de suficiencia, las áreas verdes de mayor nivel de jerarquía pudieran ser cubiertas por el sistema de parques urbanos de nivel intercomunal o metropolitano ubicados en comunas aledañas. Siendo necesario, en este caso, cotejarlo con el análisis de accesibilidad a dichos espacios públicos por parte de la población urbana comunal, a evaluar en la tarea siguiente. Por otra parte, los superávits de área verde de tipo plazas juegos infantiles podría compensar los déficits en categorías de mayor jerarquía.

iv. Productos

El producto de esta tarea es la obtención de un número resultado de la diferencia entre la oferta de equipamiento existente y la demanda del mismo equipamiento según los estándares de requerimientos mínimos y el tamaño de la población comunal. De esta forma, los resultados se interpretarán en términos:

- *Déficit*, si el número es negativo, donde la demanda es mayor a la oferta de establecimientos de la situación base.
- *Superávit*, si el número es positivo, donde la demanda es menor a la oferta de establecimientos de la situación base.

En síntesis, se obtendrán datos de suficiencia diferenciadas por uso y clase de equipamientos:

- Deporte: suficiencia según número de establecimientos por tipo de infraestructura deportiva y superficie de terreno de área deportiva en relación al total de la población, considerando suficiente un 100% de cobertura para esta clase de equipamiento.
- Cultura: suficiencia según número de establecimientos por tipo de infraestructura cultural en relación al total de la población, considerando suficiente un 100% de cobertura para esta clase de equipamiento.
- Educación: suficiencia tanto en número de matrículas y de establecimientos como en superficie de m² edificados y de terreno, considerando suficiente un 100% de cobertura para población en edad escolar entre 3 a 18 años, según cada nivel de enseñanza.

- Salud: suficiencia tanto en número de establecimientos, como en superficie de m² edificados y de terreno, considerando suficiente un 100% de cobertura para la población.
- Seguridad: suficiencia según número de establecimientos según tipo, en relación al total de la población atendida.
- Áreas Verdes: suficiencia según superficie de terreno de área verde por persona.

i) Tarea EE_D2: Análisis de Accesibilidad a equipamientos

i. Objetivo

Esta tarea tiene por objeto evaluar la accesibilidad de las personas a la oferta de equipamientos actuales en términos de su localización, conforme a la situación base existente del sistema o área urbana comunal. El objetivo es evaluar en esta etapa de diagnóstico, si se cumple con los estándares de accesibilidad para toda la población. Se evalúa la accesibilidad en términos de equidad, es decir, en forma comparada para las personas según condición de ingreso o grupo socioeconómico, para lo cual se utilizará los resultados de la Tarea EP_D2 Población y Hogares por GSE.

ii. Información

La información a ser utilizada corresponde a:

- Resultados correspondientes a catastro de usos de suelos y total de hogares por grupos socioeconómicos, correspondientes a las etapas EP_D3 y EP_D2.
- Resultados del estudio de suficiencia de equipamientos, correspondiente a la tarea anterior EE_D1.

iii. Metodología

Esta tarea requiere del desarrollo de análisis de diferentes localizaciones de los equipamientos requeridos, según centralidades de usos de suelo no residenciales. Las centralidades corresponden a la mayor concentración de los usos de suelo de equipamientos, según su distribución espacial en el contexto de la forma del área urbana consolidada.

El análisis de accesibilidad se realiza a partir de la aplicación de estándares de umbrales de accesibilidad (distancias o tiempos máximos) a las diferentes centralidades identificadas del sistema urbano, o bien, a partir de la definición de las áreas de influencia de los equipamientos de mayor escala. Discriminar entre uno u otro método de aproximación al análisis de accesibilidad dependerá de la escala y tamaño de la comuna y su sistema urbano.

Para las comunas mayores o intermedias se recomienda realizar el análisis de accesibilidad a partir de un cálculo de centralidades según evaluación de especializaciones por zonas y la distribución de los diferentes equipamientos por clase y escala; así como una evaluación de la complejidad urbana y/o evaluación de las centralidades óptimas de interacción espacial, por hogares según grupo socioeconómico.

Para las ciudades pequeñas o áreas urbanas menores, se recomienda simplificar el análisis de accesibilidad a partir de áreas de influencia funcional

de los equipamientos públicos catastrados, a partir de su localización espacial, minimizando rutas por tiempo o distancia.

Las referencias de los métodos para los diferentes tamaños de comuna y sistema de áreas urbanas se explican en las siguientes sub tareas.

j) Sub Tarea EE_D2 - 1: Análisis de centralidades

i. Objetivo

Esta sub tarea tiene por objetivo determinar las centralidades de un sistema urbano, según la distribución y dotación de equipamientos, para determinar finalmente la accesibilidad a ellos por parte de todos los habitantes del área urbana.

ii. Metodología

Se plantean como referencia, primero, una evaluación de las especializaciones por zonas para las distintas categorías de equipamientos, obteniendo como resultado una categoría de clase de equipamiento predominante por unidad territorial, manzana o zona. Y, segundo, se plantea una evaluación de la complejidad urbana, correspondiente a un indicador que da cuenta de la mixtura de usos o diversidad, por unidad territorial, manzana o zona censal. A continuación, se explica cada una de las metodologías citadas:

- Evaluación de las especializaciones por zonas para las distintas categorías de equipamientos.

Para esto se aplica el cociente de especialización relativa, cuyo valor mayor de 1 determina si la zona se especializa o no en dicho equipamiento, en relación a la ciudad.

El cálculo de los cocientes de *Especializaciones por zonas de usos de suelo y hogares por estrato*, permite observar la especialización relativa de cada uso de suelo respecto del total en el área urbana, a través de las diferencias relativas entre la estructura de la unidad espacial, con el conjunto de todas ellas (contexto comunal).

Da cuenta de la distribución de datos en m² de usos de suelo de equipamientos por zona, comparado con el total de m² de dicho uso en el sistema urbano comunal, identificando las zonas que se especializan para cada uso/clase de equipamiento o destino y hogares por estratos. En consecuencia, se identifican las zonas que se especializan en algo, identificando, por ejemplo, centros especializados en equipamientos públicos de salud, porque concentran proporcionalmente a otras zonas una mayor superficie de establecimientos de salud respecto a toda el área urbana.

El resultado es el cálculo del cociente de especialización relativa mediante la siguiente fórmula:

$$ER_{ij} = \frac{\frac{M_{ij}}{\sum_i M_{ij}}}{\frac{\sum_j M_{ij}}{\sum_i \sum_j M_{ij}}} \quad (E.1)$$

Donde:

ER_{ij} = Especialización relativa de la categoría de uso de suelo (equipamiento) en la unidad espacial de análisis (manzana).

i = Hace referencia a la categoría de uso de suelo

j = Hace referencia a la unidad espacial de análisis.

M_{ij} = Metros cuadrados de i en la zona j .

$\sum_i M_{ij}$ = Metros cuadrados para todos los uso/hogar en la zona j .

$\sum_j M_{ij}$ = Metros cuadrados para i a nivel comunal.

$\sum_i \sum_j M_{ij}$ = Metros cuadrados, para todos los M_{ij} a nivel comunal.

Se indica a continuación, un ejemplo de referencia de tabla de cálculo para una muestra de manzanas según sus usos de suelo:

Tabla 2.2-31: Referencia resultados de Cálculo de Índice de Especialización Relativa

Manzana	USOS DE SUELO										Total M2	ÍNDICE DE ESPECIALIZACIÓN RELATIVA (E _{ij})									
	Habitacional	Comercio	Deporte y Recreación	Educación y Cultura	Oficina	Culto	Salud	Industria	Almacenaje y Bodega	Transporte y telecomunicaciones		Habitacional	Comercio	Deporte y Recreación	Educación y Cultura	Oficina	Culto	Salud	Industria	Almacenaje y Bodega	Transporte y telecomunicaciones
6001	1.775	4.721	-	9.056	-	361	-	-	-	-	15.913	0,67	1,97	0,00	2,57	0,00	2,59	0,00	0,00	0,00	0,00
6009	-	-	2.737	12.974	-	-	-	-	-	-	15.711	0,00	0,00	18,37	3,72	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
6010	5.900	-	658	65.577	-	328	88	-	-	-	72.551	0,49	0,00	0,96	4,07	0,00	0,52	0,01	0,00	0,00	0,00
6012	3.268	2.768	-	6.118	424	-	-	-	-	-	12.578	1,56	1,46	0,00	2,19	5,97	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
6231	5.279	-	-	8.134	-	-	-	-	-	-	13.413	2,37	0,00	0,00	2,73	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
6431	14.112	-	-	-	-	-	-	-	-	-	14.112	6,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
6636	10.522	-	-	-	-	-	-	-	-	-	10.522	6,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
7087	-	17.087	1.413	-	1.569	-	-	-	-	-	20.069	0,00	5,67	7,42	0,00	13,85	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
7089	-	34.544	595	2.414	273	483	-	-	1.497	-	39.806	0,00	5,77	1,58	0,27	1,22	1,38	0,00	0,00	0,26	0,00
7092	1.561	1.300	-	-	-	-	-	4.096	9.629	122	16.708	0,56	0,52	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,47	3,97	0,58
7105	18.380	4.029	-	360	-	4.150	-	4.322	2.263	844	34.348	3,22	0,78	0,00	0,05	0,00	13,78	0,00	0,75	0,45	1,96
7115	1.754	5.400	-	1.173	-	-	-	2.605	4.768	1.196	16.896	0,62	2,13	0,00	0,31	0,00	0,00	0,00	0,92	1,95	5,66
7117	3.071	-	-	1.680	-	-	-	9.605	1.849	-	16.205	1,14	0,00	0,00	0,47	0,00	0,00	0,00	3,55	0,79	0,00
7118	3.015	660	-	1.220	-	-	-	7.748	-	-	12.643	1,44	0,35	0,00	0,43	0,00	0,00	0,00	3,67	0,00	0,00
7119	-	3.766	-	-	-	-	68.876	-	1.769	1.129	75.540	0,00	0,33	0,00	0,00	0,00	8,03	0,00	0,16	1,20	0,00
7125	1.752	403	-	-	735	-	-	4.922	2.583	-	10.395	1,01	0,26	0,00	0,00	12,53	0,00	0,00	2,84	1,71	0,00
7126	4.891	3.904	-	3.374	-	-	-	3.491	696	-	16.356	1,80	1,59	0,00	0,93	0,00	0,00	0,00	1,28	0,29	0,00
7127	2.844	2.426	-	1.191	80	-	-	5.356	3.935	2.405	18.237	0,94	0,89	0,00	0,29	0,78	0,00	0,00	1,76	1,49	10,55
7128	1.834	1.118	-	-	276	-	-	7.200	4.350	-	14.778	0,75	0,50	0,00	0,00	3,31	0,00	0,00	2,92	2,03	0,00
7129	2.235	2.723	-	113	-	-	-	7.709	2.355	375	15.510	0,87	1,17	0,00	0,03	0,00	0,00	0,00	2,98	1,05	1,93
7130	2.388	1.217	354	1.885	-	-	-	14.465	3.104	-	23.413	0,61	0,35	1,59	0,36	0,00	0,00	0,00	3,70	0,91	0,00
7131	872	2.044	-	-	-	-	-	6.519	4.217	959	14.611	0,36	0,93	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,68	1,99	5,25
7148	15.401	557	-	7.588	69	-	-	1.559	503	562	26.239	3,53	0,14	0,00	1,30	0,47	0,00	0,00	0,36	0,13	1,71
7149	-	2.567	-	11.830	-	-	-	4.256	43.854	-	62.507	0,00	0,27	0,00	0,85	0,00	0,00	0,00	0,41	4,84	0,00
8000	-	-	-	-	-	-	-	17.401	656	-	18.057	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	5,78	0,25	0,00
Total	100.854	91.234	5.757	134.687	3.426	5.322	68.964	101.254	88.028	7.592	607.118										

Nota: Se destacan las zonas con mayor especialización relativa por uso, respecto a la distribución del uso de cada unidad espacial manzana respecto al total. Ej, la manzana 7119, que corresponde a una zona altamente especializada en salud, al igual las que destacan en mayor concentración de equipamiento de educación y cultura (Manzana 6010, 6009).

- Evaluación de la complejidad urbana.

Este indicador puede ser descrito como indicador de diversidad urbana, el cual informa sobre el grado de mezcla entre usos y servicios. Por ende, los valores más altos del indicador corresponderán a áreas que concentran un mayor nivel de actividades, propias de la dinámica urbana, y que

probablemente refleje a su vez ser la zona que más genera atracción de personas, posicionándose esta área como el principal destino de los viajes.

Se propone analizar la relación existente entre las superficies construidas por usos de suelo, a nivel de manzana; catastro proveniente del diagnóstico del proceso técnico normativo del estudio del Plan, por considerar todos los destinos no residenciales complementarios a los de equipamientos públicos catastrados en la tarea EP_D3 del presente estudio técnico complementario.

Conforme al total de m^2 de superficies construidas de usos de equipamientos considerando todos los destinos, se obtendrá el nivel de complejidad urbana de las manzanas o zonas censales, según corresponda al tamaño del área urbana. Se entenderá la complejidad urbana, como la diversidad de usos y destinos en una unidad territorial. De esta forma, una baja complejidad urbana hará referencia a una manzana o zona en la que en sus edificaciones corresponden a uno o dos usos de suelo o destinos. Mientras tanto, una alta complejidad urbana, hará referencia a una manzana o zona donde es posible encontrar varios o múltiples usos de suelo que existen en la ciudad, distribuidos en magnitudes similares dentro de dicha unidad espacial o zona, lo que equivaldría en referencia a distritos centrales de las grandes urbes. La fórmula de cálculo es la siguiente:

$$H = - \sum_{i=1}^n P_i \log_2 P_i \quad (E.2)$$

Donde:

H = Índice de complejidad urbana

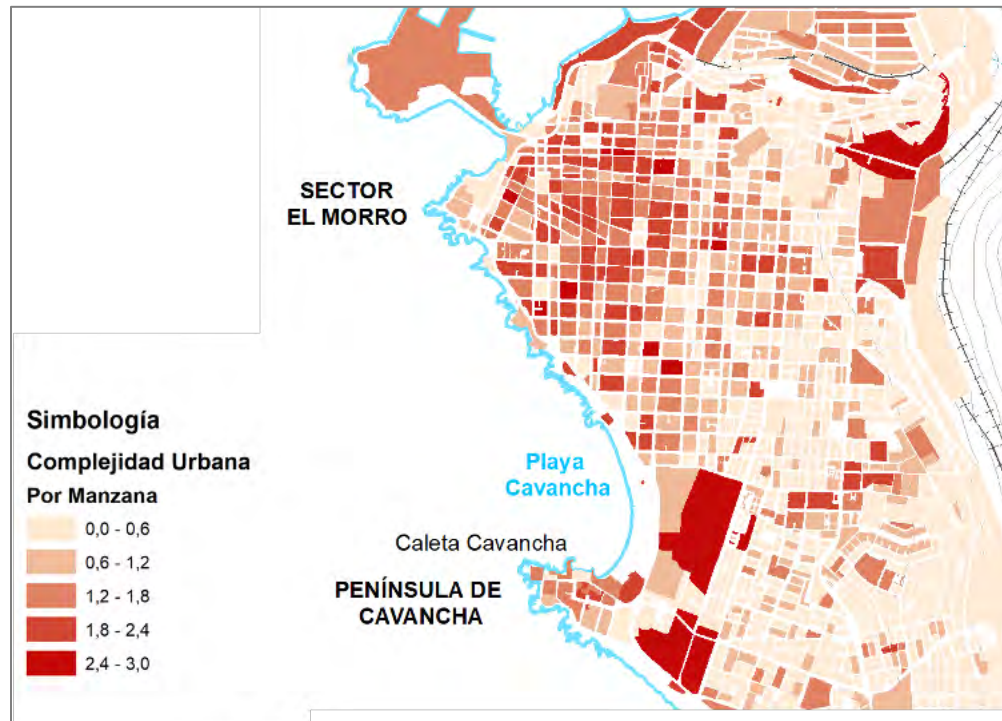
n = Número de destinos de usos de suelo.

P_i = Abundancia relativa de superficie construida de cada destino por manzana.

\log_2 = Logaritmo en base 2 sobre la abundancia relativa de superficie construida de cada uso.

Dicha evaluación, se ejemplifica en la siguiente ilustración, cuyo cálculo del indicador en el área urbana varía entre 0 a 3,0. Los valores cercanos a 0 es de baja complejidad urbana, que podría significar una homogeneidad residencial. Por el contrario los valores que se aproximan a 3 significaría que son manzanas de alta complejidad urbana, es decir, con mayor mixtura de usos de suelo y destinos.

Ilustración 2.2-3: Resultados del Índice de Complejidad Urbana



Fuente: Cobertura de cálculo de indicador de complejidad urbana en diagnóstico actualización Plan Regulador Comuna de Iquique.

k) Sub Tarea EE_D2 – 2: Matriz de distancias y tiempos entre zonas

i. Objetivo

Esta tarea tiene por objeto calcular la matriz de costos de interacción entre las distintas zonas de análisis, para distintos modos de interacción (público, privado, y no motorizado).

ii. Información

La información a ser utilizada corresponde a:

- Tarea EP_D1
- Tareas EM_D1.1, EM_D1.2 y EM_D1.4

iii. Metodología

Esta metodología se aplica de igual forma para todo tipo de comunas.

La metodología a seguir se aplica tanto a la zonificación de transporte vehicular, como a la zonificación de transporte no motorizado. A lo menos, debe cumplir con los siguientes pasos:

- Asociar cada zona (centroide de la zona) con un conector a, por lo menos un nodo de la red correspondiente (público, privada, no motorizado). Se propone, a lo menos, un conector, ya que pueden ser más.
- Definición de velocidades a ser consideradas por tramos de las respectivas redes. En este punto se debe especificar las consideraciones en cada caso. En situación base para la red vehicular, se deben utilizar las velocidades catastradas en terreno o calibradas en los estudios de transporte. Para la

red no motorizada, se debe definir el perfil de usuario a ser considerado (persona normal, con movilidad reducida, etc.). Con esta definición, y las características físicas de la red (pendiente), se procede a calcular el tiempo de paso por tramo.

- Cálculo de ruta mínima entre zonas, para cada red y zonificación considerada. Definidas las velocidades por tramos, se debe aplicar un método matemático para determinar el costo de la ruta mínima entre cada par de zonas de análisis. Para los modos público y privado se debe minimizar tiempo de viaje. Para los modos no motorizados se debe minimizar distancia, y luego aplicar las velocidades diferenciadas por usuarios.

iv. Indicadores

Los indicadores que se pueden calcular en esta tarea podrían ser los siguientes:

- Longitud y tiempo de viaje mínimo y máximo entre zonas por modo.
- Zona de menor y mayor tiempo o distancia de acceso.

v. Productos

Los productos de esta tarea son matrices de tiempos y distancia entre las zonas de análisis en la situación base.

En la matriz de distancia o tiempo, se filtran las columnas correspondientes a las zonas con los destinos que se identifican según superficie de equipamientos públicos catastrados. En las filas las zonas donde se contabilizan los hogares según su GSE, con dato de origen en las manzanas censales.

Con la construcción de dicha matriz se pueden identificar las zonas con la oferta de equipamientos que minimizan distancias o tiempos de los hogares según su distribución por zonas y manzanas del área sujeta a planificación. La matriz distancia – tiempo, es una base de cálculo para el análisis de accesibilidad requerido para los equipamientos públicos.

l) Sub Tarea EE_D2 - 3 Estándares mínimos de accesibilidad

Para evaluar la accesibilidad de los hogares a los equipamientos, se contrastan con estándares establecidos por los organismos públicos sectoriales o por el CNDU, ellos, en términos de contrastar con metas óptimas de distancias o tiempos máximos admisibles para satisfacer las necesidades de las personas, o bien para evaluar la equidad de acceso de los hogares según GSE. Particularmente, la demanda potencial de equipamientos públicos, la constituyen los hogares de grupos socioeconómicos bajos, con el objetivo de mejorar las condiciones de accesibilidad temporal considerando el principio de equidad en el desarrollo urbano.

Para ello se aplican los siguientes estándares en términos de accesibilidad:

Tabla 2.2-32: Estándares de accesibilidad a equipamientos y áreas verdes

Usos	Estándares de accesibilidad	Descripción	Fuente
Deporte	Distancia máxima de 2.500m lineales a áreas deportivas públicas	Distancia mínima desde los lugares de residencia a áreas deportivas públicas más cercanas.	INE (Censo) SII
Educación Inicial	Distancia máxima a 400 m lineales a establecimientos de Educación prebásica	Distancia desde los lugares de residencia hasta los establecimientos de Educación prebásica (jardines infantiles) públicos y privados (2 a 3 km/h caminata niño 6 años)	MINEDUC / INE (manzana censal y Red Vial)
Educación básica	Distancia máxima de 1.000m lineales a establecimientos de educación básica	Distancia desde los lugares de residencia hasta los establecimientos de educación básica públicos, particulares subvencionados (instituciones con financiamiento público) y particulares pagados más cercanos (4 km/h)	MINEDUC / INE (manzana censal y Red Vial)
Salud establecimiento de atención primaria urbano	Distancia máxima de 2.500 m lineales a establecimientos de salud primaria	Distancia desde los lugares de residencia hasta los centros de salud primaria públicos (consultorios urbanos, CESFAM, CECOF y SAPU).	MINSAL / INE (Red Vial)
	Acceso por movilización colectiva	Accesibilidad expedita a medios de transporte y condiciones generales de desplazamiento de las personas	INE (Red Vial)
Salud establecimiento rural	Distancia máxima de 8.000 m lineales a establecimientos de posta rural	Distancia desde los lugares de residencia hasta las postas rurales	INE (Red Vial)
	Accesibilidad por vía pública rural	Accesibilidad por vía interurbana para consultorio rural; y accesibilidad por camino público que permitan llegada de personas a pie o a caballo	INE (Red Vial)
Seguridad Carabineros	Accesibilidad troncales o servicio,	Comunicación directa a vías troncales o servicio	INE (Red Vial)
	Acceso a vías	Comunicación directa a camino público, próximo a asentamientos humanos y/o actividades productivas	
Áreas Verdes Áreas de juegos	Distancia máxima de 200 m lineales a áreas de juegos infantiles	Distancia mínima desde los lugares de residencia a áreas de juegos infantiles más	INE (Censo) SII

Usos	Estándares de accesibilidad	Descripción	Fuente
		cercana. Se entenderá por área de juegos infantiles a aquellas áreas verdes con una superficie mayor a 150 m ² (3 m ancho mínimo)	
Áreas Verdes Plazas públicas	Distancia máxima de 400m lineales a plazas públicas	Distancia mínima desde los lugares de residencia a la plaza pública más cercana. Se entenderá por plaza a aquellas áreas verdes con una superficie menor a la hectárea (10.000 m ²)	INE (Censo) SII
	Razón de $\geq 10\text{m}^2$ de superficie de plazas públicas por número habitante en área de influencia	Capacidad de carga de la oferta de las plazas públicas. Se mide como una relación entre la superficie de la plaza respectiva y la cantidad de habitantes en su área de influencia, que corresponde a un radio de 500 metros, a nivel de manzana.	
Áreas Verdes Parque urbano	Distancia máxima de 5.000 m lineales a parques públicos	Distancia mínima desde los lugares de residencia al parque público más cercana. Se entenderá por parque a aquellas áreas verdes con una superficie mayor a la hectárea (10.000 m ²)	INE (Censo) SII
Áreas Verdes	Porcentaje de población atendida por el sistema de áreas verdes (plazas urbanas y parques urbanos)	Cantidad de personas servidas por las áreas verdes totales (parques y plazas). Para esto, considera la función de demanda del indicador de capacidad de carga a nivel ciudad	INE (Censo) SII

m) Sub Tarea EE_D2 –4: Análisis de áreas de influencia espacial o temporal.

i. Objetivo

El objetivo es analizar las áreas de influencia de equipamientos según localización o amebas de accesibilidad, no solo en términos de suficiencia sino en términos de acceso real, según la distribución espacial de la oferta concluyendo en la cobertura de los equipamientos. Las áreas de influencia se determinan, según corresponda, a cada contexto, en términos de umbrales de tiempo y/o distancia; aplicando estándares de accesibilidad descritos, medidos por distancias / tiempo de recorrido a pie desde la vivienda a dichos equipamientos.

ii. Método

Se describe a continuación la metodología para determinar las áreas de influencia a los equipamientos, según clases, así también para el uso de espacios públicos y áreas verdes.

- Áreas de influencia de equipamientos deportivos:

Para el cálculo del acceso a los equipamientos deportivos se aplica el estándar señalado de distancia máxima 2.500 m lineales a áreas deportivas públicas (Tabla 2.2-33). De igual forma se pueden calcular las mismas áreas de influencia en unidades de tiempo, considerando dicho estándar, según tiempo de caminata cómoda para una persona joven y adulta mayor para acceder a establecimientos, correspondiente a velocidad de 1 a 3 km/ hr. Por ello se definen tiempos de recorrido a pie de 15 y 5 minutos, simbolizados a partir del recorrido por los ejes de vías de circulaciones. Se aplican diferenciando umbrales tiempo según tamaño de la oferta de dicho equipamiento. De esta forma para un nivel comunal como es el Gimnasio o el Estadio Municipal, se establecen tiempos de 15 minutos de caminata; mientras que para acceder a establecimientos de nivel vecinal como multicanchas barriales o similares, se establecen tiempos de 5 minutos. Lo anterior, conforme a los siguientes parámetros:

Tabla 2.2-33: Parámetros de accesibilidad equipamientos deportivos

Estándares de accesibilidad		Tipo de equipamiento	
Distancia máxima	Umbrales de tiempo equivalentes	Escala	Destino
2.500 m	15 minutos (a pie para adultos mayores 1km/hr).	Equipamiento deportivo comunal	Canchas de futbol Centros deportivos Clubes deportivos Gimnasios
	5 minutos (a pie para adultos jóvenes 3 km/hr).	Equipamiento deportivo vecinal	Multicanchas.

El resultado permite obtener un análisis de cobertura, según localización y suficiencia, para cada nivel de jerarquía de establecimientos para esta clase, con el objeto de evaluar la correspondencia entre la agregación de las áreas de influencia de la oferta completa de equipamiento y el área urbana sujeta a planificación. En el anexo 2 se visualiza un ejemplo de resultado de simbolización en planos temáticos de las áreas de influencia de equipamientos deportivos.

- Áreas de influencia de equipamientos educacionales:

Para el cálculo del acceso a los equipamientos educacionales, se aplica el estándar señalado de distancia máxima de 1.000 m lineales a establecimientos de educación básica. Se calculan las áreas de influencia en unidades de distancia o su equivalencia en tiempo, considerando modo caminata en 5, 10 y 15 minutos, con parámetros de velocidad de 4 a 6 km/hr, simbolizados a partir del recorrido por los ejes de vías de circulaciones. La diferencia de las áreas, son proporcionales a los niveles de enseñanza, según los siguientes parámetros.

Tabla 2.2-34: Parámetros de accesibilidad equipamientos educativos

Estándares de accesibilidad		Tipo de equipamiento	
Distancia máxima	Umbral de tiempo equivalentes caminata	Escala	Destino
400 m	5 minutos	Educación Prebásica	Jardines infantiles
1000 m	10 minutos	Educación Básica	Escuelas colegios

- Áreas de influencia temporal de equipamientos en salud:

Para el cálculo del acceso a los equipamientos de salud, se aplica el estándar señalado de distancia máxima de 2.500 m lineales según conectividad vial para acceder a establecimientos de salud primaria. Se calculan las áreas de influencia en unidades de distancia o su equivalencia en tiempo, considerando modo de caminata en 10, 15 y 20 minutos, con parámetros de velocidad de 6 a 8 km/hr, simbolizados a partir del recorrido por los ejes de vías de circulaciones. Se calcula la cobertura según la relación de cobertura del área de influencia respecto al total del área urbana sujeta a planificación, según los siguientes parámetros, incluyendo los establecimientos de salud rural.

Tabla 2.2-35: Parámetros de accesibilidad equipamientos salud

Estándares de accesibilidad		Tipo de equipamiento	
Distancia máxima	Umbral de tiempo equivalentes	Escala	Destino
2.500 m	10 minutos (16 km/hr)	Salud primaria urbano	Consultorios
8.000 m	20 minutos (25 km/hr)	Salud establecimiento rural	Postas

- Áreas de influencia de Equipamientos Seguridad:

Para el cálculo del acceso a los equipamientos de seguridad, dados los estándares de localización según la jerarquía de vías, se calculan las áreas de influencia conforme a los umbrales de tiempo, para analizar como resultado su accesibilidad según su correspondencia con la superficie y forma del área urbana. Se visualizan a continuación los umbrales de acceso a los establecimientos de seguridad de carabineros en 10, 15 y 20 minutos, en consideración a los siguientes parámetros:

Tabla 2.2-36: Parámetros de accesibilidad equipamientos seguridad

Estándares de accesibilidad		Categoría de vías según localización de equipamiento seguridad	
Umbral de tiempo (min.)	Distancias (km)	Velocidad mínima de diseño (Art 2.3.2. OGUC)	Categoría
20	17	50 km/ hr	Troncal
15	10	40 km/ hr	Colectora
10	5	30 km/ hr	Servicio
5	2,5	30 km/ hr	Servicio

- Áreas de influencia de Espacios Públicos y Áreas Verdes:

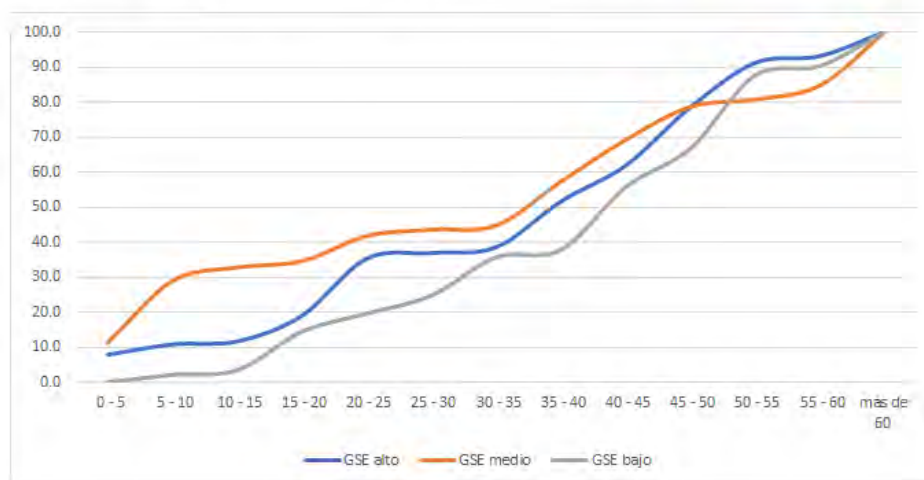
Para el cálculo de acceso a áreas verdes y espacios público se aplica el estándar de distancia máxima de 200, 400 y 2.500 m, según corresponda al tipo de área verde y tamaño.

Para comunas mayores e intermedias, se propone la construcción de las curvas de accesibilidad a zonas especializadas de equipamientos, por tipo, y por grupo socioeconómico de los hogares.

Esta curva corresponde al histograma de frecuencias acumuladas del número de hogares que se encuentran a distintos tiempos de viaje del equipamiento que se analice. La ventaja de esta curva de accesibilidad es que muestra la situación del total de hogares en sus tiempos de viaje, y no cuantifica solo el promedio del tiempo de viaje. A modo de ejemplo: se presenta la siguiente tabla y gráfico.

Tabla 2.2-37: Ejemplo frecuencia de hogares por GSE según tiempos de viaje

Tiempo de viaje al equipamiento (min)	Número de hogares			Número acumulado de hogares			Porcentaje acumulado		
	GSE alto	GSE medio	GSE bajo	GSE alto	GSE medio	GSE bajo	GSE alto	GSE medio	GSE bajo
0 - 5	42	255	3	42	255	3	7.8	11.4	0.2
5 - 10	16	391	29	58	646	32	10.8	29.0	2.3
10 - 15	5	84	19	63	730	51	11.7	32.8	3.7
15 - 20	40	40	153	103	770	205	19.0	34.6	14.6
20 - 25	88	160	72	191	930	276	35.3	41.8	19.8
25 - 30	8	40	72	199	970	348	36.9	43.6	24.9
30 - 35	9	27	152	208	997	501	38.6	44.8	35.8
35 - 40	71	279	30	279	1275	530	51.7	57.3	38.0
40 - 45	55	264	250	334	1540	780	61.9	69.2	55.8
45 - 50	90	210	155	424	1750	935	78.5	78.7	66.9
50 - 55	68	46	290	493	1796	1225	91.2	80.8	87.7
55 - 60	11	89	38	503	1885	1263	93.1	84.7	90.3
más de 60	37	339	135	540	2224	1398	100.0	100.0	100.0
	540	2224	1398						



En el ejemplo se muestra la frecuencia de hogares por grupo socioeconómico (GSE) que deben viajar ciertos intervalos de tiempo para acceder a un equipamiento. Luego se muestra el valor acumulado, y el porcentaje del total que representa el valor acumulado.

La forma de leer los valores es la siguiente:

- De los hogares de GSE alto, 36.9% viaja hasta 30 minutos, y un 93.1% hasta 60 minutos.
- La tabla permite verificar que, hasta los 30 minutos de viaje, un 36.9% de los hogares GSE alto llegan al equipamiento, en comparación a un 43.6% de hogares GSE medio, y solo un 24.9% de GSE bajo.

Los resultados de curvas de accesibilidad por GSE en términos de suficiencia o cobertura, se contrastan entre sí, los que, en términos de equidad, debieran asimilarse para los fines de que los diferentes GSE tengan la misma condición de accesibilidad temporal a equipamiento para satisfacer sus necesidades

iii. Indicadores

Los indicadores que se pueden calcular en esta tarea, según corresponda, podrían ser los siguientes:

- ACCES_01: Porcentaje de población que cumple con los estándares de tiempo o distancia para acceder a equipamiento Deportivo.
- ACCES_02: Porcentaje de población que cumple con los estándares de tiempo o distancia para acceder a equipamiento Salud.
- ACCES_03: Porcentaje de población que cumple con los estándares de tiempo o distancia para acceder a equipamiento Educación.
- ACCES_04: Porcentaje de población que cumple con los estándares de tiempo o distancia para acceder a equipamiento Seguridad.
- ACCES_05: Porcentaje de población que cumple con los estándares de tiempo o distancia para acceder a equipamiento Áreas Verdes.

i. Productos

El producto de esta tarea es doble. Por una parte, se obtienen las mejores localizaciones de los equipamientos requeridos según el análisis de suficiencia, y por otra las brechas espaciales de accesibilidad, que existen entre lo requerido y lo existente en la situación base

n) Tarea EE_D3: Análisis de Exposición ambiental de equipamientos

i. Objetivo

Esta tarea consiste en evaluar las emisiones de gases y ruidos en las zonas determinadas para la localización de los equipamientos.

ii. Información

La información a ser utilizada corresponde a:

- Resultados de la tarea EE_D2, análisis de accesibilidad a equipamientos según localización.
- Emisiones de gases y ruido por arcos de la red de interacción

iii. Metodología

Para cada zona a evaluar, se eligen los arcos que están en su interior, y se suman las emisiones de gases y de ruido en ellos. El total emitido caracteriza

a la zona según su especialización funcional que da cuenta de la localización / distribución comunal de los equipamientos analizados.

Para la exposición ambiental, se considera, en cada zona elegida, el total de gases y ruido emitido en los arcos viales presentes en la zona, según se indica para toda el área urbana en la siguiente tabla:

Tabla 2.2-38: Total emisiones de gases situación base

	Base
Mp10	1.173
CO	10.470
HCT	188
NOx	1508246
SO2	-
CO2	-
CH4	5.008
N2O	13.513
NH3	17.847
CC	70.309

iv. Productos

Para cada zona requerida según zonificación de análisis territorial producto de la Tarea EP_D1, se entrega la emisión total de gases y de ruido.

o) Tarea EE_D4: Análisis de Exposición a amenazas naturales de equipamientos críticos²⁴

i. Objetivo

El objetivo es determinar la vulnerabilidad, según la exposición de equipamientos públicos críticos, a los diferentes niveles de amenaza.

ii. Información

Se debe contar con los resultados del estudio de riesgos, respecto a las coberturas de niveles de amenaza identificadas en el área sujeta a planificación.

Localización de los equipamientos públicos críticos, según catastro de usos de suelo y antecedentes del estudio de diagnóstico del estudio del Plan.

iii. Metodología

Para los equipamientos críticos, contenidos en la Tabla 2.2-39, se considera el nivel de vulnerabilidad según el papel o rol que tienen durante y después de un evento catastrófico, por lo que el presente análisis consiste en determinar cuántos equipamientos públicos se encuentran expuestos a amenazas, respecto a los que se encuentran localizados en áreas seguras fuera de las áreas determinadas de peligros naturales.

²⁴ Conocidos también en otros estudios o publicaciones como equipamientos estratégicos.

Para ello se asigna un nivel de vulnerabilidad a cada clase de equipamiento evaluado, utilizando una matriz que oscila entre 0 (ninguna vulnerabilidad) y 4 (alta vulnerabilidad). Para homogeneizar esta evaluación con la posible aplicación de un análisis de vulnerabilidad mayor integrando otras componentes, a considerar en el estudio de riesgos del Plan, se plantea la siguiente escala de evaluación de vulnerabilidad del equipamiento público crítico²⁵:

- 0 (no vulnerable),
- 1 (bajo),
- 2 (medio),
- 3 (alto),
- 4 (muy alto) para cada elemento.

Los tipos de equipamientos considerados que se analizan son los que se indican en la siguiente tabla, según los tipos de edificaciones, sus características definidas y nivel de vulnerabilidad correspondiente:

Tabla 2.2-39: Vulnerabilidad de los equipamientos, evaluada según el tipo de instalación y el papel que desempeñan durante y después de las catástrofes u ocurrencia de peligros.

	EQUIPAMIENTOS CRÍTICOS		
	EDIFICACIONES	Características definición	Nivel de Vulnerabilidad
SALUD (1)	Centro salud terciario	Servicios de Alta complejidad sobre 500 camas	4
	Centro salud secundario	Mediana complejidad, servicios de especialidad,	3
	Servicios de urgencia	Centros con unidades de urgencia	2
	Centro de atención primaria ambulatoria	Baja complejidad y servicios de carácter ambulatoria	1
EDUCACIÓN (2)	Servicios educativos T1	Mas de 500 estudiantes matriculados	4
	Servicios educativos T2	Entre 251 y 500 estudiantes matriculados	4
	Servicios educativos T3	Entre 101 y 250 estudiantes matriculados	3
	Servicios educativos T4	Entre 0 y 100 estudiantes matriculados	2
SEGURIDAD	Comisaría	Unidad policial de alta complejidad	4
	Tenencia	Mediana complejidad	3
	Reten	Baja complejidad	2
Instalaciones navales	Instalaciones de autoridades marina regional	Nivel regional	4
	Instalaciones de "alguaciles"	Nivel comunal que están controladas por el nivel regional	3

²⁵ Conocidos también en otros estudios o publicaciones como equipamientos estratégicos.

	EQUIPAMIENTOS CRÍTICOS		
	EDIFICACIONES	Características definición	Nivel de Vulnerabilidad
	Oficinas de personal de la Marina Instalaciones de la Marina local	Instalaciones nivel local	2
Servicios administración Pública	Centros administrativos comunales	Oficina de gobierno de administración local	4
	Oficinas de servicios públicos locales	Varias agencias gubernamentales, controladas por el gobierno local o municipal	2
Servicios	Banco Supermercado Estaciones de bencina y gas Otros servicios		2
Deporte	Estadio	instalaciones de mayor capacidad de deporte	4
	Centro deportivo	Media a baja capacidad	2
	Cancha de football	Media a baja capacidad	2
Otras instalaciones	Oficinas de gobierno	Proporcionar refugio y ayuda durante y después de los desastres	2
	Iglesias		2
	Instalaciones de cuidados de niños	Proveer refugio y servicios durante y después de los desastres.	2
	Unidades de juntas de vecinos, sedes vecinales		2
	Otras instalaciones		

Fuente: Article From Multi-Risk Evaluation to Resilience Planning: The Case of Central Chilean Coastal Cities. Revista científica Water 2019, 11, 572, Barria, Cruzat Cienfuegos et Al.; CIGIDEN, 2019.

Nota: Según el propósito del análisis de vulnerabilidad para equipamientos críticos de salud y educación, la clasificación responde a los siguientes criterios:

- 1.- Para todos los tipos de establecimientos de salud se clasifican según nivel de complejidad de los servicios médicos y de urgencia.
- 2.- Para todos los niveles de enseñanza prebásica, básica y media, se clasifican según carga de ocupación

A modo de ejemplo, a continuación, se presentan los resultados de vulnerabilidad para la ciudad de Iquique, por amenaza, para los equipamientos, considerando en este caso conforme a los antecedentes del estudio fundado de riesgos (peligros), solo del tipo *inundación* debido a maremoto o tsunami, y por *remoción en masa*, considerando tanto flujos de barro y/o detritos como procesos de ladera, conforme la definición de la "áreas de riesgo" establecidas en el art 2.1.17. de la OGUC.

Tabla 2.2-40: Nivel de vulnerabilidad de las instalaciones según tipo de equipamientos

Tipo equipamiento	Muy Alto 4	Alto 3	Medio 2	Bajo 1	Total
Deporte	3		102		105

Tipo equipamiento	Muy Alto 4	Alto 3	Medio 2	Bajo 1	Total
Educación	110	21	41		172
Salud	2	7	4	17	30
Seguridad	1	1	1		3
Servicios			45		45
Otras instalaciones			32		32
Total general	116	29	225	17	387
%	30%	7%	58%	4%	30%

Finalmente, con los resultados de los niveles de vulnerabilidad para los equipamientos según sus características y localización. Los valores utilizados para su evaluación ante cada peligro natural, se cruza con las susceptibilidades ante amenazas naturales, para cuantificar el riesgo, según la metodología consultada con aplicación a ciudades costeras, según se indica a continuación.

La determinación del riesgo se produce al cruzar la matriz de niveles de vulnerabilidad y la evaluación de la exposición a peligros naturales, según los puntajes que se indican en la siguiente tabla:

Tabla 2.2-41: Matriz de riesgos naturales con puntajes del grado de peligro y grado de vulnerabilidad

		Riesgo Tsunami y Flujos		Riesgo Remoción en masa deslizamiento laderas	
		Muy alto	Alto	Muy alto	Alto
Vulnerabilidad	Puntaje	2,5	2	2,5	1
Muy Alta	4	10	8	10	4
Alta	3	7,5	6	7,5	3
Media	2	5	4	5	2
Baja	1	2,5	2	2,5	1
Sin vulnerabilidad	0	0	0	0	0

Fuente: Article From Multi-Risk Evaluation to Resilience Planning: The Case of Central Chilean Coastal Cities. Revista científica Water 2019, 11, 572, Barria, Cruzat Cienfuegos et Al.; CIGIDEN, 2019.

Según dicha aplicación metodológica, el riesgo se caracteriza utilizando puntajes calculados como el producto de la interacción del nivel de vulnerabilidad y la amenaza (que incluye exposición a la amenaza) de cada elemento evaluado para los tres componentes.

Se definen cuatro niveles de riesgo diferentes para cada peligro en cada ubicación: Muy alto, Alto, Moderado y Bajo, y las puntuaciones de estos niveles se presentan en el siguiente cuadro:

Cuadro 2.2-1: Puntaje de riesgo asociado a cada amenaza

Grado de riesgo	Puntaje riesgo
Muy Alto	6.1 - 10
Alto	4.1 – 6
Moderado	2.1 – 4
Bajo	0,1- 2
Sin riesgo	0
Fuera de las zonas de amenaza	-

Fuente: Article From Multi-Risk Evaluation to Resilience Planning: The Case of Central Chilean Coastal Cities. Revista científica Water 2019, 11, 572, Barria, Cruzat Cienfuegos et Al.; CIGIDEN, 2019.

Para este componente de Equipamientos, los resultados indican mayor riesgo ante tsunami, con un 30% de edificaciones en riesgo Muy alto y Alto, igual a 51 instalaciones, correspondiente en su mayoría a establecimientos educacionales que se encuentra en alto o muy alto nivel de exposición a dicha amenaza.

Por su parte, un poco más de la mitad de los equipamientos evaluados según nivel de vulnerabilidad, no se encuentran en riesgo por esta amenaza, según se puede visualizar en la siguiente tabla:

Tabla 2.2-42: Resultados de Grado de Riesgos - Componente Equipamiento crítico

	EDIFICACIONES	Riesgo de Tsunami					Total Equipamientos
		Fuera de Riesgo	Bajo	Moderado	Alto	Muy Alto	
SALUD	Centro salud terciario	1	0	0	0	1	2
	Centro salud secundario	4	0	0	2	1	7
	Servicios de urgencia	0	0	2	2	0	4
	Centro de atención primaria ambulatoria	5	3	9	0	0	17
EDUCACIÓN	Servicios educacionales T1	18	0	0	0	23	41
	Servicios educacionales T2	10	0	0	0	11	21
	Servicios educacionales T3	21	0	0	6	13	40
	Servicios educacionales T4	47	0	16	7	0	70
SEGURIDAD	Comisaría	0	0	0	0	1	1
	Tenencia	1	0	0	0	0	1
	Reten	1	0	0	0	0	1
Servicios	Banco	0	0	4	16	0	20
	Supermercado	2	0	3	3	0	8
	Estaciones de bencina y gas	7	0	3	7	0	17
Deporte	Estadio	2	0	0	0	1	3

	EDIFICACIONES	Riesgo de Tsunami					Total Equipamientos
		Fuera de Riesgo	Bajo	Moderado	Alto	Muy Alto	
	Centro deportivo	6	0	1	5	0	12
	Cancha de football	68	0	10	12	0	90
Otras Instalaciones	Iglesias	19	0	7	6	0	32
	Total	212	3	55	66	51	387
	%	55%	1%	14%	17%	13%	100%

Tratándose de los establecimientos educacionales como los equipamientos críticos con alto riesgo, se realiza el cálculo de matrículas, correspondientes a cada tipo de establecimiento en relación con el grado de riesgo resultante del cruce entre amenaza y vulnerabilidad. De esta manera se constata, que más de la mitad de la matrícula de servicios educacionales que incluye el nivel de enseñanza universitaria, tienen nivel muy alto de riesgo, equivalentes a 36.078 matrículas. Por su parte el 42% de la matrícula se encuentra sin riesgo o fuera del área de riesgo. En consecuencia, los servicios educacionales según características que lo definen por rango de tamaño de la matrícula, no presentan niveles diferenciados de riesgo, sino más bien o están fuera de riesgo, o se encuentran con muy alto grado de riesgo, lo que exige una labor mayor de gestión para aumentar la preparación y capacitación a las comunidades educativas para dar una respuesta eficaz ante la ocurrencia de amenaza de tsunami.

Tabla 2.2-43: Establecimientos educacionales según N° de matrículas por grado de riesgo ante Tsunami

Matrículas Educacionales	Fuera de Riesgo	Bajo	Moderado	Alto	Muy Alto	Total Matrículas
Servicios educacionales T1	18.352	0	0	0	29.995	48.347
Servicios educacionales T2	3.993	0	0	0	4.037	8.030
Servicios educacionales T3	3.056	0	0	825	2.046	5.927
Servicios educacionales T4	2.073	0	540	475	0	3.088
Total en Riesgo	27.474	0	540	1300	36.078	65.392
	42%	0%	1%	2%	55%	100%

El riesgo ante flujos arroja menor grado según el total de matrículas de establecimientos educacionales, equivalente solo al 5% igual a 3.289 matrículas, según se puede visualizar en la siguiente tabla:

Tabla 2.2-44: Establecimientos educacionales según N° de matrículas por grado de riesgo ante flujos

Matrículas Educativas	Fuera de Riesgo	Bajo	Moderado	Alto	Muy Alto	Total Matrículas
Servicios educacionales T1	46.010	0	0	0	2.337	48.347
Servicios educacionales T2	7.238	0	0	0	792	8.030
Servicios educacionales T3	5.659	0	0	108	160	5.927
Servicios educacionales T4	2.963	0	125	0	0	3.088
Total en Riesgo	61.870	0	125	108	3.289	65.392
	95%	0%	0%	0%	5%	100%

Finalmente, el grado de riesgo ante remoción en masa por deslizamiento de laderas es mínimo, dado que solo el 1% de la matrícula presenta un grado moderado, por lo que es prácticamente inexistente este tipo de riesgo para la componente equipamiento de servicios educacionales.

Cuadro 2.2-2: Establecimientos educacionales según n° de matrículas por grado de riesgo ante remoción en masa deslizamiento de laderas

Matrículas Educativas	Fuera de Riesgo	Bajo	Moderado	Alto	Muy Alto	Total Matrículas
Servicios educacionales T1	48.347	0	0	0	0	48.347
Servicios educacionales T2	7.338	0	692	0	0	8.030
Servicios educacionales T3	5.752	0	175	0	0	5.927
Servicios educacionales T4	3.088	0	0	0	0	3.088
Total en Riesgo	64.525	0	867	0	0	65.392
	99%	0%	1%	0%	0%	100%

En síntesis, la distribución espacial del resultado del grado de riesgo componente equipamiento, se puede visualizar en la siguiente ilustración

iv. Indicadores

Los indicadores que se pueden calcular en esta tarea, según corresponda, podrían ser los siguientes:

- SEGUR_01: N° de establecimientos expuestos a riesgo alto y muy alto.

v. Productos

Tabla con los resultados de la magnitud del riesgo, según equipamientos críticos, indicando número de personas y establecimientos expuestos de ser afectado por niveles muy altos y altos de amenazas naturales según peligro y tipo de equipamiento.

Todas las tareas presentadas y descritas conforman el desarrollo que necesariamente debe hacer el estudio de equipamiento comunal en la etapa de diagnóstico del PRC. A continuación, se presenta la aplicación para la etapa de Imagen Objetivo y acuerdos básicos, correspondientes a la formulación de alternativas.

2.2.3 Evaluación de las Propuestas del Plan: Alternativas y Anteproyecto.

En la etapa de elaboración del Plan, tanto en su fase de Imagen Objetivo – Alternativas como de Anteproyecto, el estudio de equipamiento pone a disposición indicadores que surgen de las distintas tareas desarrolladas, permitiendo una evaluación comparada de las propuestas, lo que contribuye al proceso técnico normativo de las alternativas en la Imagen Objetivo y para el posterior desarrollo del anteproyecto del plan.

El estudio de equipamiento comunal en esta fase de propuesta tiene como objetivo evaluar la estructura planteada en términos de los indicadores sintéticos elegidos en la imagen Objetivo.

Las normas urbanísticas propias de un Plan afectan en dos aspectos al estudio de equipamiento. El primero es el ordenamiento y la intensidad de las actividades en el territorio, referidas a hogares y usos no residenciales, dentro de los cuales se incluyen los cupos para equipamientos, uso de suelo este último que conforme al artículo 2.1.27. de la OGUC “se refiere a las construcciones destinadas a la prestación de servicios necesarios para complementar el resto de las actividades, como son las residenciales y las productivas, incluyendo las interrelaciones y actividades anexas que se generan a partir de ellas”.

El segundo, el plan define modificaciones en la red de interacción territorial, tanto para las redes vehiculares (como son las jerarquías), como para las circulaciones no motorizadas referentes al sistema de espacios públicos (declaratorias y aperturas). Con lo anterior, cambia tanto la topología de la red como los estándares de operación de los vehículos, lo que se refleja en la matriz de tiempos y distancias que alimenta el análisis de accesibilidad y exposición ambiental.

Cabe mencionar que los cálculos para la evaluación de suficiencia como de accesibilidad, se desarrollan siempre de la misma forma que lo presentado en la etapa de diagnóstico, cambiando solo los parámetros de la demanda según población proyectada del escenario urbano.

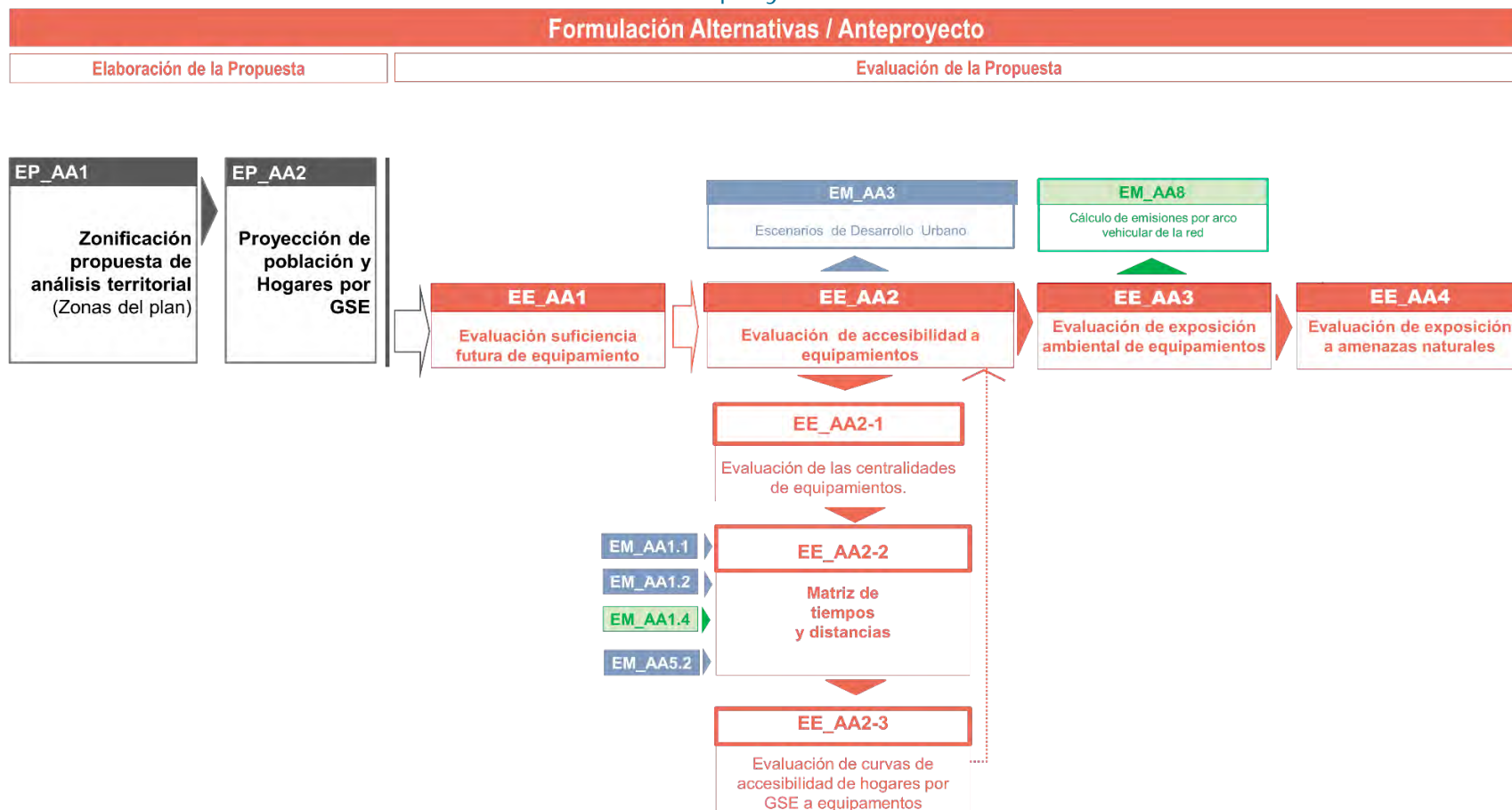
Finalmente, en la fase de propuestas del Plan, el estudio de equipamiento permitiría aportar una evaluación, que oriente el proceso de toma de decisión de aprobación del anteproyecto del Plan sobre:

- ✓ Decisión de localización final de los equipamientos. En este punto se integran los análisis anteriores que tienen que ver con la situación actual, y con situaciones óptimas, para tomar una decisión de localización que satisfaga, idealmente, los estándares de accesibilidad.
- ✓ Comparación con la situación actual. Se evalúa la localización actual en relación a la localización determinada en el punto anterior (que en teoría sería la mejor para la comuna), identificando así coincidencias y diferencias espaciales.

- ✓ Definición de dotación mínima de estacionamientos según usos de equipamientos, conforme lo dispuesto el inciso primero del artículo 2.4.1. y en el artículo 2.4.1. bis de la OGUC, que indique el número de estacionamientos para automóviles y para bicicletas, o la carga de ocupación de la edificación.

En la siguiente ilustración se muestra la secuencia de tareas del estudio de equipamiento comunal, tanto para Alternativas como para el Anteproyecto, considerando en ambas fases la propuesta de la normativa urbanística para la evaluación de suficiencia, accesibilidad, exposición ambiental y exposición a amenazas naturales a equipamientos.

Ilustración 2.2-4: Diagrama de tareas del estudio de equipamiento en la fase de Alternativas y Anteproyecto del PRC



NOTA: Los recuadros que se indican en la ilustración como entradas o salidas de tareas que provienen del estudio de movilidad y capacidad vial son:

- Del estudio de capacidad vial, una entrada (*input*) para la construcción de la matriz de tiempo distancia es la sub tareas EM_AA1.1 Caracterización de la red vial, EM_AA1.2 Caracterización de las Rutas de Transporte público, tarea EM_AA5.2 Niveles de servicio y una salida (*output*) es la tarea EM_AA3 Escenarios de Desarrollo Urbano
- Del estudio de movilidad no motorizada, una entrada (*input*) para la construcción de la matriz de tiempo distancia es la tare EM_AA1.4. Caracterización de la de flujos No motorizados, y una salida (*output*) es la tarea EM_AA8 Cálculo de emisiones por arco vehicular (gases y ruido).

a) Tarea EP_AA1: Zonificación propuesta de análisis territorial

v. Objetivo

El objetivo de esta tarea es definir la zonificación que será utilizada en este estudio de equipamiento, y que debe relacionarse con el estudio de movilidad, tanto para las alternativas de estructuración territorial propuestos, como para la evaluación de la zonificación del anteproyecto.

vi. Información

En este caso, se utilizan las distintas fuentes de información de divisiones del área urbana sujeta a planificación, que incluyen zonificaciones sectoriales (EOD SECTRA), zonas censales (Distrito) y la zonificación de la propuesta de alternativas de estructuración territorial y anteproyecto resultado del proceso de diseño del Plan.

vii. Metodología

Las zonificaciones a ser utilizadas deben responder a distintos tipos de análisis. Las zonificaciones que se proponen son las siguientes:

- Zonificación propuesta del PRC, en la que se refleja la normativa urbanística, y que representa las centralidades o especialización funcional propuestas, correspondiente a la distribución de m² de usos de equipamientos, según escenarios de planificación.
- Zonificación que soporta el modelo de transporte (conocidas como zonificación EOD, sobre las cuales se levanta información de viajes, y se utilizan para el proceso de modelación.

Una vez construidas las zonificaciones, estas se deben relacionar por medio de diccionarios que permitan agregar (o eventualmente desagregar) la información en cada una de ellas. En este sentido, lo más común será la agregación de las zonas del PRC a las zonas censales y a las zonas EOD.

viii. Productos

El producto son las distintas zonificaciones, y los correspondientes diccionarios de agregación o desagregación, para el calce de las diferentes alternativas de estructuración territorial, y permita un análisis comparado de los resultados de la evaluación.

b) Tarea EP_AA2: Proyecciones de Población y Hogares

Si bien son muchas las tareas que, en la etapa de diagnóstico generan información de equipamientos, algunas de estas son procedimientos integradores, por lo que resultan ser más estratégicas para ser consideradas en la etapa de Imagen Objetivo.

Para ello, se proyectan los hogares, a partir de las estadísticas y proyecciones de población INE, actualmente disponible a nivel nacional, pero pronto particularizada a nivel regional y comunal (www.censo2017.cl/)²⁶.

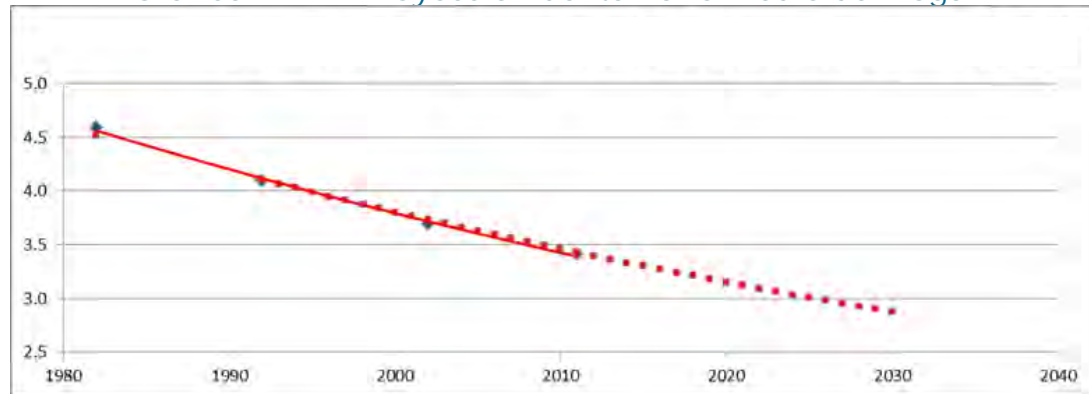
²⁶ Se deberá utilizar la información del Censo actualizada,

Se construye una base de datos de una serie temporal con una total de población, por grupo etario y por GSE.

Por otra parte, se tiene información observada acerca del tamaño medio de los hogares proveniente de los Censos anteriores del INE (1982- 1992- 2002- 2017)²⁷. Se construye una tabla de una serie temporal de censos anteriores con total de viviendas, total de población y evolución del tamaño medio de hogar.

Con los cuatro valores indicado, se define una función exponencial para proyectar el tamaño medio de los hogares de la comuna en los próximos años, en la forma que se expresa en el siguiente gráfico de manera referencial.

Gráfico 2.2-1: Proyección del tamaño medio del hogar



Con los resultados de las proyecciones del tamaño medio del hogar y las proyecciones de población INE, se obtienen los totales de hogares por corte temporal para el escenario de desarrollo urbano. Se construye una tabla de una serie temporal anual de proyección de al menos 15 años (2020 - 2035), que indique el total de población, el tamaño del hogar proyectado (hab/hogar), el total de hogares y la tasa de proyección de crecimiento resultado de la serie anual.

La Proyecciones de Hogares por GSE, corresponde a la Tarea EP_AA2 descrita en el punto anterior 3.1. sobre los contenidos para el Estudio de Movilidad Urbana y Capacidad Vial etapa Imagen Objetivo y Alternativas; en consecuencia, se utilizan los productos obtenidos de dicha tarea.

- c) Tarea EE_AA1: Evaluación de suficiencia futura de equipamientos: Determinación dotación futura de equipamientos Alternativas o Anteproyecto

v. Objetivo

Esta tarea tiene por objetivo determinar la cobertura de equipamientos públicos, para la proyección de población determinada para los escenarios de desarrollo urbano, y su distribución según el diseño de las alternativas de

²⁷ Se verá agregar la información actualizada del Censo que corresponda a la última serie.

estructuración territorial, obteniendo como resultado su nivel de suficiencia en un escenario prospectivo de oferta / demanda de equipamiento.

vi. Información

- Resultados del análisis de suficiencia de equipamientos en situación base diagnóstico.
- Los escenarios de proyección de población, que vienen del proceso técnico de planificación, que se estiman tanto para los estudios técnicos como para el estudio de factibilidad sanitaria del Plan; todos orientados a estimar la demanda futura de servicios o equipamientos prevista por el Plan, en el contexto de la planificación urbana territorial.
- Censos de población y vivienda serie histórica, y proyecciones INE a nivel de región y comunas.
- Superficie de la zonificación, que considera área urbanizable, que integren equipamientos en zonas de equipamiento exclusivo, equipamiento preferente o mixto.
- Superficie de nuevas afectaciones de utilidad pública asociadas a áreas verdes propuestas o al reconocimiento de áreas verdes intercomunales, de acuerdo al artículo 59 de la LGUC.

vii. Metodología

Dado el objetivo, se plantea calcular la oferta de equipamientos requerida para los escenarios de proyección de población, mediante el mismo cálculo de suficiencia de equipamiento de la etapa de diagnóstico, considerando los mismos estándares de cobertura, habiendo restado lo existente según el diagnóstico de la situación actual, pero cuyos resultados permitirá señalar los requerimientos propuestos.

Con dichos resultados de proyección de población / hogares se calcula la suficiencia de equipamiento de la misma forma que fue indicada para esta tarea en situación base diagnóstico. Los resultados obtenidos, contrastados con la situación base de oferta de equipamientos por uso y clase, arrojan los requerimientos para el escenario con alternativas propuestas en términos de cantidad de establecimientos, m² de terreno y m² edificados, según corresponda.

La cuantificación de dicha demanda de equipamientos, se entrega como antecedente de evaluación al proceso de diseño del Plan, a fin de orientar el proceso de decisión de selección de la alternativa en miras al desarrollo posterior del anteproyecto. Ello, en el contexto de la consulta de la Imagen Objetivo, en cumplimiento a lo establecido en el artículo 28 octies de la LGUC.

- Suficiencia futura de Equipamientos de Deporte

El cálculo de la suficiencia futura de equipamientos deportivos se estima según la cabida potencial del Plan propuesto, considerando una población proyectada. Este incremento de población entre el escenario base y el escenario propuesto de imagen objetivo para las alternativas de estructuración territorial, admitiría un aumento de los requerimientos de infraestructura deportiva para el desarrollo urbano futuro; que considera absorber el déficit (si existe según los resultados de la suficiencia actual) y

satisfacer los requerimientos por el aumento de población en el escenario de planificación.

A continuación, se ejemplifica la estimación de demanda para una comuna tipo, suponiendo un escenario de desarrollo urbano con una proyección de población igual a 204.127 habitantes, esto es duplicar la población respecto al escenario base del análisis de suficiencia de la fase diagnóstico del Plan, que para el caso de referencia correspondía a 94.492 habitantes. Los resultados indican un aumento de la demanda de equipamientos deportivos de un 18%, para cantidad de establecimientos, y un 54% para superficies según estándares por unidad. Lo anterior, según se puede visualizar en la siguiente tabla, comparada con la situación base de la misma tarea en fase de diagnóstico.

Tabla 2.2-45 Estimación de demanda mínima proyectada de Equipamientos Deportivos

Total habitantes		Tipo	Demanda	
Año base	Proyección		Cantidad (N°)	Superficie (m2)
94.492	204.127	Cancha Fútbol	13	119.060
		Centro deportivo	19	28.348
		Multicancha	43	37.797
		TOTAL	75	185.204

Tabla 2.2-46 Suficiencia proyectada de Equipamientos Deportivos

Tipo	Requerimientos futuros	
	Cant.	Sup (m2)
Cancha Fútbol	-5	-9.437
Centro deportivo	-19	-28.348
Multicancha	-11	-9.256
TOTAL	-35	-47.040

Fuente: Elaboración a partir de estándares definidos, demanda proyectada y cobertura actual resultado de la suficiencia de fase diagnóstico equipamientos deportivos.

Tal como se puede observar en la aplicación de los estándares proyectados de equipamientos deportivos, los requerimientos estimados para la población que arribaría en un escenario de concreción total de la cabida del Plan, indica que sería necesaria la destinación de más de 9.000 m² para multicanchas o para canchas de fútbol para satisfacer la demanda futura.

- **Suficiencia futura de Equipamientos Educativos**

Por su parte, el cálculo de la suficiencia futura de equipamientos de educación estimada según la concreción de la cabida potencial del Plan propuesto considera un aumento de acuerdo a la población proyectada de 204.127 personas. Este incremento de población generaría un aumento de la demanda general no cubierta por los establecimientos existentes en la actualidad.

Las tablas subsiguientes muestran la estimación y requerimientos futuros según la cabida potencial proyectada de población propuesta por el Plan.

Tabla 2.2-47 Estimación de demanda mínima proyectada de Equipamientos de Educación

Tipo de establecimiento	Demanda			
	Cantidad	Matrícula	Terreno (m2)	Edificación (m2)
PREBÁSICA	74	7.144	21.432	16.074
BÁSICA	9	20.821	70.791	74.956
MEDIA	3	10.615	64.752	38.214
			156.975	129.244

* Estimación de N° de establecimientos para acoger el total de la demanda por cada tipología
Fuente: elaboración propia (2018) según Matriz de Estándares de Equipamiento INCAL (MINVU, 1996)

De los déficits evidenciados en la tabla de demanda mínima proyectada, la educación prebásica es la que dispone una condición más favorable. Se estima que la infraestructura de equipamientos existente sería suficiente para cubrir, en el caso de los jardines infantiles, un porcentaje de un 96% de la superficie construida y 99% de la superficie de terreno; en tanto para el caso de los recintos de educación básica esta situación baja notablemente a 68% de la superficie construida y 39% de la superficie de terreno. Por último, la educación media dispone de una situación similar, con un 66% de cobertura en superficie construida y 84% en superficie de terreno.

Tabla 2.2-48 Estimación de la cobertura proyectada de Equipamientos de Educación

Tipo de establecimiento	Oferta				Déficit / Superávit			
	Cantidad	Matrícula	Terreno (m2)	Edifica. (m2)	Cantidad	Matrícula	Terreno (m2)	Edifica. (m2)
PRE BÁSICA	37	2.491	24.735	15.361	✗ -37	✗ -4.653	✓ 3.303	✗ -713
BÁSICA	6	7.944	50.823	47.847	✗ -3	✗ -12.877	✗ -19.968	✗ -27.109
MEDIA	2	2.357	57.708	25.456	✗ -1	✗ -8.258	✗ -7.043	✗ -12.758
							✗ -23.709	✗ -40.580

* Estimación de N° de establecimientos para acoger el total de la demanda por cada tipología

Fuente: elaboración propia (2018) según Matriz de Estándares de Equipamiento INCAL (MINVU, 1996)

- Suficiencia futura de Equipamientos Salud

Por su parte, el cálculo de la suficiencia futura de equipamientos de salud estimada según la concreción de la cabida potencial del Plan propuesto considera el número de atenciones demandada por una población proyectada de 204.127 personas. Este incremento de población generaría un aumento de la demanda a 571.556 atenciones, y un aumento de entre 6 y 4 consultorios urbanos según el tipo de establecimiento y los estándares referidos.

Tabla 2.2-49 Estimación de demanda mínima proyectada de Equipamientos de Salud

Estimación Demanda			Superficie terreno Total m2	Superficie Edificada Total m2	N° establecimientos
Población año base	Demanda anual de atenciones	Tipo de establecimiento			
204.127	571.556	Consultorio urbano 20	7.112	7.349	6
		Consultorio urbano 40	5.136	5.307	4
		Total	12.248	12.656	10

* Estimación de N° de establecimientos para acoger el total de la demanda por cada tipología
Fuente: elaboración propia (2018) según Matriz de Estándares de Equipamiento INCAL (MINVU, 1996)

Tabla 2.2-50 Estimación de la cobertura proyectada de Equipamientos de Salud

Tipo de establecimiento	Déficit / superávit			
	Cantidad	Terreno	Edifica.	Atenciones
	N°	(m²)	(m²)	N°
Consultorio urbano 20	✗ -2	✗ -3.100	✗ -3.539	
Consultorio urbano 40	✗ -2	✗ -887	✗ -1.485	
Total	✗ -4	✗ -3.987	✗ -5.024	✗ -108.468

Fuente: elaboración propia (2018) según Matriz de Estándares de Equipamiento INCAL (MINVU, 1996) y Catastro (2017)

Tal como se puede observar en la aplicación de la matriz de estándares de equipamientos, es posible corroborar que, para una población proyectada de 204.127 según la cabida máxima del Plan, los equipamientos de salud existentes cumplirían con parte de los estándares mínimos de atención. En el caso de la superficie de terreno para este tipo de establecimiento se estima el mayor déficit.

- Suficiencia futura de Equipamientos Seguridad

Tabla 2.2-51 Estimación de demanda mínima proyectada de Equipamientos de Seguridad

Estimación Demanda funcionarios policiales		Estimación Demanda equipamientos seguridad			
Población base	Tasa de atención	Tipo de establecimiento	Superficie Terreno Total m2	Superficie Edificada m2	N° Establecimientos requeridos
204.127	306.191	Tenencia	12.248	2.603	8
		Sub-Comisaría	24.495	2.281	4
		Comisaría	24.495	5.854	4
		Total	61.238	10.737	16

* Estimación de n° de establecimientos para acoger el total de la demanda por cada tipología
Fuente: elaboración propia (2018) según Matriz de Estándares de Equipamiento INCAL (MINVU, 1996)

Tabla 2.2-52 Estimación de la cobertura proyectada de Equipamientos de Seguridad

Tipo	Déficit / Superávit - REQUERIMIENTOS FUTUROS			
	N° Carabineros	Cant.	Terreno (m2)	Edifica. (m2)
Tenencia		-	-	-
Subcomisaria		-	-	-
Comisaría	✗ -20	✓ 3	✗ -17.827	✗ -2.968

Fuente: Elaboración Propia con base en Matriz INCAL y Catastro en terreno (2017)

Este incremento de población generaría un aumento de la demanda general no cubierta por el equipamiento de seguridad existente en la actualidad. Dicha demanda no cubierta corresponde exclusivamente a superficie de terreno, donde existiría un 6% de déficit respecto a la superficie requerida. Respecto a la superficie construida, aún para la proyección de población, la dotación actual de carabineros resulta suficiente para los estándares mínimos.

- Suficiencia futura de áreas verdes y espacios públicos

Por su parte, la proyección de la mayor cabida de población para la comuna del Plan generaría un aumento de los requerimientos en área verde que aumentaría los requerimientos en la comuna.

Tabla 2.2-53 Estimación de demanda mínima proyectada de área verde y espacios públicos

Población base	Tipo de establecimiento	Demanda	
		Total m2	Cantidad
204.127	Áreas verdes con juegos infantiles	125.453	69
	Plazas públicas	510.318	26
	Parques	991.474	6
	Total	1.627.245	100

* Estimación de N° de establecimientos para acoger el total de la demanda por cada tipología
Fuente: elaboración propia (2018) según Matriz de Estándares de Equipamiento INCAL (MINVU, 1996)

Tabla 2.2-54 Estimación de la cobertura proyectada de Áreas Verdes y Espacios Públicos

Tipo de establecimiento	Déficit / Superávit REQUERIMIENTOS FUTUROS		
	Total m2	Cantidad	% cobertura
Áreas Verdes con juegos infantiles	✓ 166.884	✗ -18	233%
Plazas	✗ -369.700	✗ -24	28%
Parques	✗ -991.474	✗ -6	0%
Total	✗ -1.194.290	✗ -47	

d) Tarea EE_AA2: Evaluación de accesibilidad a equipamientos de las alternativas de estructuración territorial propuestas y anteproyecto.

i. Objetivo

El objetivo es evaluar la accesibilidad de los hogares a los equipamientos, en un escenario de planificación según proyección y distribución en las alternativas de estructuración territorial propuestas. El análisis de accesibilidad a equipamientos, en esta etapa de propuesta de Imagen Objetivo del Plan, se realiza en miras de orientar el proceso de decisión de selección de alternativas según indicadores que permitan evaluar los diferentes ordenamientos u Opciones de Desarrollo según estándares de equidad, esto es, asegurar un acceso equitativo a los bienes públicos urbanos (PNDU, 2014), particularmente para los hogares de menores ingresos.

ii. Información

Resultados del análisis de accesibilidad a equipamientos en situación base de diagnóstico, según la metodología descrita precedentemente, se obtiene como información para el desarrollo de la presente tarea, los siguientes resultados:

- Evaluación de las especializaciones por zonas para las distintas categorías de equipamientos.
- Evaluación de *Centralidades topológicas de la red de interacción*.
- Curvas de accesibilidad a zonas especializadas de equipamientos, por tipo, y por GSE de los hogares.
- Evaluación de las centralidades óptimas de interacción espacial, por hogares según GSE.

i. Metodología

Se procede a aplicar la misma metodología descrita en el análisis de accesibilidad a equipamientos realizada en situación base de diagnóstico, para esta fase de propuestas de Imagen Objetivo aplicada a situación proyectada conforme a las alternativas de estructuración territorial. Para ello, se ocupan los antecedentes de proyección de hogares calculados en la tarea anterior de análisis de suficiencia de alternativas, y se suma la desagregación de los totales de hogares en los cortes temporales futuros de acuerdo a las categorías de ingresos medio mensual de los hogares según Encuesta ESI del INE, año 2017, ya obtenida conforme al desarrollo de la Tarea EP_AA2.

Asimismo, se utilizará para la evaluación de las alternativas, respecto al cálculo de curvas de accesibilidad por GSE, la proyección de ingresos por grupos socioeconómicos también descrito en la Tarea EP_AA2, antecedentes que también se emplean para el estudio de movilidad urbana y capacidad vial, consistente con los escenarios de desarrollo urbano.

e) Sub Tarea EE_AA2-1: Evaluación de las centralidades de equipamientos

- Evaluación de centralidades óptimas de interacción espacial, por hogares según GSE.

En esta tarea se determinan las “p” localizaciones de cada equipamiento requerido, en función de la accesibilidad tanto en tiempo como en distancia. Las “p” localizaciones corresponden a los puntos que minimizan las distancias recorridas a ellos. Están determinados según número de centralidades a detectar, es decir, una centralidad, dos centralidades (en conjunto), tres, cuatro, etc. Para esto se utiliza un análisis denominado “*p-median*”, presente en muchos GIS.

En términos simples, se utiliza para determinar n centralidades dependiendo de la forma y tamaño del área urbana, permitiendo identificar sectores con mayor concentración de equipamientos de uno o más tipos, considerando la distribución de hogares por GSE y los tiempos y distancias de viajes para acceder a ellos. El resultado de esto son múltiples localizaciones (zonas) dependiendo del tipo de equipamiento y del GSE.

En específico el método *p-median*, calcula la localización de las centralidades, a partir de una distribución espacial total de los hogares, cuya condición “óptima de accesibilidad” contribuye a fundamentar las decisiones de planificación respecto a las alternativas de estructuración territorial de la ciudad en la fase de diseño del Plan, a partir del análisis resultante de la presente tarea del estudio técnico complementario.

Este modelo trata la problemática de asignación de demanda a dichos nodos o sectores con oferta de servicios o equipamientos comunales.

El problema del modelo plantea encontrar la localización “P” de nuevos centros de servicios y equipamientos, dentro de n posibles localizaciones, respecto a una serie de demanda a satisfacer (puntos de demanda según localización de hogares). Los costos que se asocian al hecho de localizarse son los costos originados por los desplazamientos en fricción espacial y valores de tiempo / distancia, de las personas hacia los centros de equipamientos y servicios urbanos a objeto de satisfacer sus necesidades o demandas. La fórmula aplicada es:

$$\text{Min}Z = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m A_j * X_{ij} * C_{ij} \quad (\text{E.3})$$

Sujeto a:

$$\sum_{i=1}^n X_{ij} = 1 \quad \forall j = 1 \dots m \quad (1)$$

$$X_{ij} \leq X_{ii} \quad \forall i = 1 \dots n, j = 1 \dots m \quad (2)$$

$$\sum_{i=1}^n X_{ii} = P \quad (3)$$

$$X_{ij}, Y_i \in [0,1] \quad (4)$$

Donde:

X_{ij} = Variable de decisión que da cuenta si la demanda j se sirve (1) o no (0) del servidor en i .

Z = Costo total en el sistema producto del desplazamiento.

A_j = Demanda total en la localización j .

C_{ij} = Costo de viaje entre la planta i y la demanda j , originalmente utilizó distancia.

P = Número de servidores a localizar.

La función objetivo es minimizar el costo social asociado al desplazamiento de los hogares para efectos de satisfacer su demanda de equipamientos y servicios en una u otra centralidad, cuyas restricciones son:

- (1) Asegura que cada demanda se sirva de una sola centralidad, la más próxima;
- (2) Asegura que una demanda j pueda servirse en una centralidad i solo cuando la demanda en i se sirve del mismo (esta es una estructura alternativa para no definir una variable de localización del tipo Y_i).
- (3) Acota el número de centralidades a los P disponibles, y
- (4) Es de integralidad de la variable de decisión.

En este modelo se verifica lo siguiente:

- La localización en sí no tiene una variable explicativa
- Es un modelo que considera solo la variable “asignación” en el sistema. Son los efectos de esta asignación los que se minimizan
- Si bien no explicita área de influencia, nuevamente esta resulta de la optimalidad²⁸ del problema.

El problema se orienta únicamente al fenómeno de asignación, acotando las centralidades existentes y propuestas, las que más allá de resultar de una asignación de nodos, se determinan como áreas de influencia a determinados nodos viales. El fenómeno de competencia se resuelve al mínimo costo, en este caso ponderado por el total de demanda.

²⁸ Principio de optimalidad de Bellman que dicta que «dada una secuencia óptima de decisiones, toda subsecuencia de ella es, a su vez, óptima». Se refiere a buscar alguna de las mejores soluciones de entre muchas alternativas posibles.

En el anexo 2 (Sub Tarea EE_AA2.1), se muestran los resultados de una aplicación del modelo p-median, en el cual se considera la distribución de los hogares y usos de suelo, y se le pide determinar 13 centralidades al modelo.

- Evaluación Alternativa de localización propuesta de los equipamientos.

Como método complementario o alternativo a la modelación de centralidades antes expuesta, se presenta la posibilidad de desarrollar otro modelo que guíe la toma de decisión para la satisfacción de los estándares de accesibilidad, el cual, en lugar de integrar un análisis cuantitativo puro de optimización conjunta, considera un análisis cualitativo del tipo multicriterio.

La aplicación de un método multicriterio permitiría visualizar las áreas de mayor aptitud para la inclusión de equipamiento y áreas verdes y, por tanto, para la consecución del propósito de estructurar un ordenamiento urbano, cuya localización de equipamientos sea óptima en términos de accesibilidad (cobertura y localización próxima a áreas residenciales).

Como una forma de apoyar el proceso de toma de decisiones del Plan, la presente propuesta “estructura un modelo” basado en la aplicación de la metodología multicriterio AHP, método “analítico Jerárquico”, que contará con una formulación de interface SIG, basado en técnica de “superposición de coberturas espaciales” en base a “capas ráster” y “vectoriales” de información.

El método que se aplicará sobre la base para la herramienta SIG consulta el manejo de una “base de datos” sobre la información del territorio, a nivel de predios o manzana, para obtener como resultado las unidades espaciales con los usos de suelo de equipamientos o centralidades propuestas. Se considera, definir una ponderación de las coberturas sobre la base de la visión de información cualitativa y su valoración, por ejemplo, de parte de actores claves en el proceso de planificación. Para la aplicación del método de análisis multicriterio jerárquico AHP, se trabaja con la matriz de ponderadores de cada variable como centralidad de equipamiento priorizada (análisis sistémico). Estos ponderadores se aplican en principio sobre la cobertura de predios o manzana de la comuna o de la localidad.

Tabla 2.2-55: Matriz de Evaluación Multicriterio y suma criterios para evaluar aptitud

CRITERIOS DE EVALUACIÓN	Criterio	Peso de Los criterios	SUMA DE EVALUACIÓN	Evaluación	Aptitud	Lineamientos adoptados
	Criterio 1	P1		0	No susceptible al cambio	Mantener condiciones de densidad, altura, anchos de vías y usos de suelo
	Criterio 2	P2		1	Muy baja	Densidad y altura levemente mayor solo en afectaciones de vías, mantener carácter usos de suelo
	Criterio	-----		2	Baja	Densidad y altura levemente mayor solo en afectaciones de vías, mantener carácter usos de suelo
	Criterio J	PJ		3	Media	Densidad y altura levemente mayor y aumentar mayor en vía colectora y troncal, y adoptar usos mixtos
	Criterio	-----		4	Media aptitud	Densidad y altura mayor y aumentar en vía colectora y troncal, integrando zonas de equipamiento preferente
	Criterio	-----		5	Alta aptitud	Densidad y altura mayor y aumentar en vía colectora y troncal, integrando zonas de equipamiento preferente
	Criterio n	Pn		6	Muy alta aptitud	Generar afectaciones de vialidad y ensanche, aumentar más densidad y altura, adoptando zonas mixtas y equipamiento exclusivo

Pj: Peso de los criterios CjVij: Valor de la alternativa Ai para la acción (criterio) Cj.

Fuente: elaboración propia según Gómez Orea (Ordenación territorial, 2002)

La escala de valoración de los criterios puede ser representada mediante una escala sencilla de valoración según peso en un rango de 0 a 1. Se puede extraer conclusiones de la posición de los códigos asignados o simplemente a partir de la suma ponderada o *"función de utilidad"*, donde se obtiene el *"valor de cada cobertura temática o planimétrica"* por la media ponderada de valores asignados a cada alternativa, multiplicando tales puntuaciones por el peso asignado.

$$V_{ai} = \frac{\sum V_{ij} \times P_j}{\sum P_j}$$

El resultado de la aplicación de la matriz sobre el territorio determina las áreas de mayor aptitud, la cual definiría una Imagen Objetivo con sus alternativas que traduce a lineamientos de planificación los principales resultados de la modelación del multicriterio.

Tabla 2.2-56: Matriz de Evaluación Multicriterio

CRITERIOS DE EVALUACIÓN	CRITERIO	DESCRIPCIÓN DEL CRITERIO	PESO DE LOS CRITERIOS
	Vulnerabilidad social	Concentración de grupos socioeconómicos	1
	Vulnerabilidad inmueble	Predominio de vivienda con calidad más baja (SII)	2
	Riesgo físico natural	Área de susceptibilidad alta y muy alta	-3
	Potencial de reconversión	Existencia de industria molesta	3
		Sitio eriazo cercano (200 m) a industria molesta	2
		Edif. mala calidad cercana (200 m) a industria molesta	1
	Conectividad intercomunal	Vialidad troncal	1
	Conectividad intraurbana	Vialidad colectora	2
Máximo total ponderado			6

Fuente: Ordenación territorial Mundi prensa Domingo Gómez Orea, 2002

A partir de esta modelación y su traducción en Imagen Objetivo y sus alternativas de estructuración del Plan, se realiza un proceso de diferenciación y definición de alternativas. El margen de flexibilidad para esta diferenciación responde a las estrategias adoptadas para el factor resultante de la ponderación y la integración de otras decisiones de planificación complementarias. De esta manera, se obtiene un cambio en las localizaciones, generando formas alternativas posibles.

De esta manera, la formulación de “*alternativas de estructuración*” puede ser considerada en base a aspectos “*contrastables y objetivables*” como la cantidad de suelo o territorio con mayor aptitud para localización de centralidades o zonas de equipamiento. Estos aspectos permiten generar una evaluación posterior de opciones de desarrollo.

Aplicación de indicadores de evaluación de accesibilidad a equipamientos por alternativas

También es necesario recordar que no existe un listado fijo de indicadores para cada comuna, ya que dependerá de las directrices del Plan. Sin embargo, se puede proponer los siguientes indicadores en esta tarea de evaluación de la accesibilidad de las propuestas de alternativas de estructuración territorial, en términos de comparar la situación actual (diagnóstico) respecto a las propuestas (alternativas), evidenciado mediante las diferencias entre las respectivas curvas de accesibilidad en cada caso.

Tabla 2.2-57: Propuesta de indicadores de accesibilidad

Tarea	Indicador
Especializaciones territoriales	- Curva de accesibilidad por hogar GSE
Centralidades óptimas	- Curva de accesibilidad por hogar
Buena localización respecto a equipamientos públicos	- Distancia a equipamiento
Suficiencia de cobertura de equipamientos	- Superficie de terreno y superficie de construcción asociada a equipamiento

f) Sub Tarea EE_AA2 – 2: Matriz de tiempos y distancias entre zonas

i. Objetivo

Esta tarea tiene por objeto calcular la matriz de costos de interacción entre las distintas zonas de análisis propuesta por el Plan tanto en alternativas como anteproyecto, para distintos modos de interacción (público, privado, y no motorizado).

ii. Información

La información a ser utilizada corresponde a:

- Tarea EP_AA1: Zonificación propuesta de análisis territorial.
- Tarea EM_AA_1 Red de circulación propuesta y las SubTareas EM_AA1.1, EM_AA1.2, y EM_AA1.4 del estudio de Movilidad.
- Sub Tarea EM_AA5.2 Niveles de servicio resultados de la evaluación de la capacidad vial de la propuesta.

iii. Metodología

Esta metodología se aplica de igual forma para todo tipo de comunas.

La metodología a seguir se aplica tanto a la zonificación de transporte vehicular, como a la zonificación de transporte no motorizado. A lo menos debe cumplir con los siguientes pasos:

- Asociar cada zona propuesta según la etapa de diseño del Plan (centroide de la zona) con un conector a, por lo menos un nodo de la red correspondiente (público, privada, no motorizado). Se propone a lo menos un conector, siendo que pueden ser más.
- Definición de velocidades a ser considerados por tramos de las respectivas redes. En este punto se debe especificar las consideraciones en cada caso. En situación propuesta para la red vehicular se deben utilizar las velocidades correspondientes a las respectivas categorías de clasificación de red estructurante establecidas en el artículo 2.3.2. de la OGUC (Ver capítulo 2.2. Marco Normativo). Para la red no motorizada se debe definir el perfil de usuario a ser considerado (persona común, con movilidad reducida, etc.). Con esta definición, y las características físicas de la red (pendiente), se procede a calcular el tiempo de paso por tramo.
- Cálculo de ruta mínima entre zonas, para cada red y zonificación propuesta. Definidas las velocidades por tramos, se debe aplicar un

método matemático para determinar el costo de la ruta mínima entre cada par de zonas propuestas. Para los modos público y privado se debe minimizar tiempo de viaje. Para los modos no motorizados se debe minimizar distancia, y luego aplicar las velocidades diferenciadas por usuarios.

iv. Indicadores

Los indicadores que se pueden calcular en esta tarea podrían ser los siguientes:

- Longitud y tiempo de viaje mínimo y máximo entre zonas por modo.
- Zona de menor y mayor tiempo o distancia de acceso.

v. Productos

Los productos de esta tarea son matrices de tiempos y distancia entre las zonas de análisis en la situación propuesta ya sea en alternativas de estructuración como en anteproyecto, que son comparables respecto a los resultados de la situación base.

Una propuesta favorable tanto de alternativa de estructuración territorial como de anteproyecto del Plan debería ser aquella que minimice los tiempos de viaje, mejorando las condiciones de accesibilidad de las personas a los equipamientos, en el escenario de planificación.

a) Sub Tarea EE_AA2 – 3: Evaluación de curvas de accesibilidad de hogares por GSE a equipamientos.

i. Objetivo

Esta tarea consiste en evaluar la propuesta de ordenamiento tanto en fase de alternativas de estructuración como de anteproyecto, según comportamiento de curvas de accesibilidad de los hogares clasificados por grupos socioeconómicos a las centralidades de equipamientos propuesta, aplicando el principio de equidad espacial en el planeamiento urbano.

ii. Información

La información a ser utilizada corresponde a:

- Subtarea EE_AA2-2 producto Matriz de distancia tiempo.

iii. Metodología

En la matriz de distancia o tiempo, se filtran las columnas correspondientes a las zonas con los destinos que se identifican según superficie de equipamientos públicos catastrados. En las filas las zonas donde se contabilizan los hogares según su GSE, con dato de origen en las manzanas censales.

Con la construcción de dicha matriz se pueden identificar las zonas con la oferta de equipamientos que minimizan distancias o tiempos de los hogares según su distribución por zonas y manzanas del área sujeta a planificación. La matriz distancia – tiempo, es una base de cálculo para el análisis de accesibilidad requerido para los equipamientos públicos.

De esta forma se filtran los hogares por GSE y se calculan en número de hogares comparados que acceden a los equipamientos públicos, para los diferentes cortes temporales de acceso.

La comparación de los resultados de número de hogares que acceden a los equipamientos en forma comparada por GSE se representa en un gráfico de curva para visualizar el resultado, se puede visualizar en el siguiente caso de referencia de la comuna intermedia La Calera, en la cual se contrasta la propuesta de anteproyecto con la situación base de diagnóstico del Plan.

Tabla 2.2-58: Ejemplo frecuencia de hogares por GSE acceso a equipamientos de seguridad según tiempos de viaje

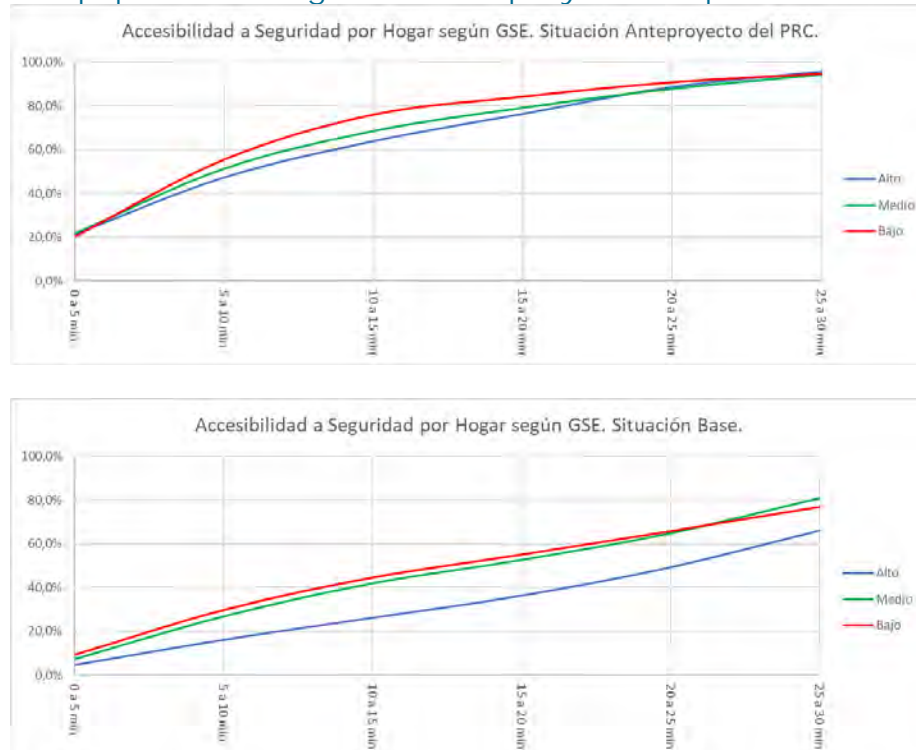
SITUACIÓN BASE	Hogares GSE Alto		Hogares GSE Medio		Hogares GSE Bajo	
Tiempo	N°	%	N°	%	N°	%
0 a 5 min	378	4,7%	278	7,3%	517	9,3%
5 a 10 min	921	16,3%	748	26,8%	1140	29,7%
10 a 15 min	801	26,3%	577	41,9%	825	44,5%
15 a 20 min	807	36,4%	409	52,6%	581	54,9%
20 a 25 min	1.037	49,4%	467	64,8%	600	65,7%
25 a 30 min	1.339	66,1%	612	80,7%	615	76,7%
30 a 35 min	2.705	100,0%	737	100,0%	1299	100,0%

ANTEPROYECTO	Hogares GSE Alto		Hogares GSE Medio		Hogares GSE Bajo	
Tiempo	N°	%	N°	%	N°	%
0 a 5 min	2.270	21,3%	1.144	21,6%	1.516	20,4%
5 a 10 min	2.778	47,4%	1.569	51,3%	2.615	55,5%
10 a 15 min	1.772	64,0%	909	68,5%	1.522	76,0%
15 a 20 min	1.333	76,5%	562	79,1%	608	84,2%
20 a 25 min	1.316	88,9%	459	87,8%	490	90,8%
25 a 30 min	741	95,8%	341	94,3%	283	94,6%
30 a 35 min	446	100,0%	303	100,0%	405	100,0%

Fuente: Elaboración propia, ejemplificado para el caso de comuna intermedia La Calera, 2019.

Según datos presentados en la tabla, los hogares de GSE bajos, aumentan su accesibilidad temporal a equipamientos de seguridad, considerando que del 55% de ellos accedían en situación base en 20 minutos. En cambio, el anteproyecto incrementa el acceso para el 84% de los hogares de GSE bajos según escenario de desarrollo urbano, en el mismo umbral de tiempo – distancia. Ello significa que el 95% de los hogares de GSE bajos acceden en menos de 30 minutos, en comparación a la situación base que solo accedían el 76% de ellos.

Ilustración 2.2-5: Curvas de accesibilidad de hogares por GSE equipamiento seguridad anteproyecto respecto a situación base



Fuente: Elaboración propia, ejemplificado para el caso de comuna intermedia La Calera, 2019.

Este cálculo permite una iteración en términos de evaluación de las decisiones de planificación a nivel de zonas de las propuestas en etapa alternativas como anteproyecto según corresponda, sustentando decisiones de relocalización o rediseño de centralidades a potenciar en la estructuración urbana propuesta por el Plan.

iv. Indicadores

Los indicadores que se pueden calcular en esta tarea podrían ser los siguientes:

- Tiempo o distancia de hogares clasificados con ingresos bajos a centralidades de equipamientos públicos.

v. Productos

Gráficos de curvas comparadas de tiempos de acceso a equipamientos por hogares según grupos socioeconómicos, representados en términos porcentuales para la comparación de la propuesta con la situación base.

b) Tarea EE_AA3: Evaluación de exposición ambiental de equipamientos

i. Objetivo

Esta tarea consiste en evaluar las emisiones de gases y ruidos en las zonas propuestas para la localización de los equipamientos, según centralidades que permiten estructurar el desarrollo urbano futuro.

ii. Información

La información a ser utilizada corresponde a:

- Resultados de la tarea EE-AA2, evaluación de accesibilidad a zonas de equipamientos propuestas según alternativas de estructuración territorial o alternativas.
- Emisiones de gases y ruido por arcos de la red de interacción según propuesta de alternativas o anteproyecto.

iii. Metodología

Para cada zona a evaluar de la propuesta de alternativas o anteproyecto, se eligen los arcos que están en su interior, y se suman las emisiones de gases y de ruido en ellos. El total emitido caracteriza a la zona según su especialización funcional que da cuenta de la localización / distribución comunal de los equipamientos analizados.

Sobre estos u otros indicadores de equipamiento comunal se pueden tomar acuerdos básicos que estructuren la Imagen Objetivo a perseguir, y respecto de los cuales se tiene un parámetro cuantitativo para evaluar las alternativas de estructuración asociadas.

Este método permite también evaluar las centralidades óptimas en términos de exposición ambiental (gases y ruido).

iv. Productos

Para cada zona requerida según zonificación propuesta de alternativas o anteproyecto, se entrega la emisión total de gases y de ruido, permitiendo evaluar propuestas de centralidades en la fase de diseño del Plan.

c) Tarea EE_AA4: Evaluación de exposición a amenazas naturales de equipamientos críticos

i. Objetivo

El objetivo es evaluar la reducción de la vulnerabilidad ante la gestión de riesgos de amenazas, según la exposición de equipamientos públicos críticos a los diferentes niveles de amenaza, comparando la situación propuesta del Plan con la situación base de diagnóstico.

ii. Información

- Producto de la Tarea EE_D4 de la fase de diagnóstico, situación base.

iii. Metodología

Se calcula aplicando la misma metodología de la fase anterior de diagnóstico, los resultados de vulnerabilidades de los equipamientos críticos analizados, según la propuesta de zonificación tanto de alternativas como anteproyecto.

La aplicación de la misma metodología permite la comparación de resultados y de esta manera evaluar la propuesta respecto a situación base.

iii. Productos

Tabla con los resultados de la magnitud del riesgo, según equipamientos críticos, indicando número de personas de ser afectado por niveles muy altos y altos de amenazas naturales según peligro y tipo de equipamiento.

La comparación de datos de personas expuestas permite concluir si las propuestas de planificación contribuyen a la reducción de las vulnerabilidades ante la exposición a amenazas naturales.

REFERENCIAS BIBLIGRÁFICAS



3 BIBLIOGRAFÍA

- Consejo Nacional de Desarrollo Urbano Berglund, B., Lindvall, T., & Dietrich, S. (1999). Guidelines for community noise. Génova.
- Comunidad Europea. (2006). Estrategia europea para una energía sostenible, competitiva y segura.
- Comunidad Europea. (2007). Hacia una nueva cultura de la movilidad urbana. Bruselas.
- Comunidad Europea. (2009). Plan de Acción de Movilidad.
- Comunidad Europea. (2011). Libro Blanco del Transporte.
- Consejo Nacional de Desarrollo Urbano (CNDU). (s.f.). Sistema de Indicadores y Estándares de Calidad de Vida y Desarrollo Urbano. Santiago.
- Ministerio de Vivienda y Urbanismo (MINVU). (1997). Capacidad vial de los Planes Reguladores. Metodología de Cálculo.
- Ministerio de Vivienda y Urbanismo (MINVU). (2013). Diagnóstico y Propuesta de estrategias metodológicas para la incorporación del concepto de movilidad urbana en los Planes Reguladores. Santiago.
- Ministerio de Vivienda y Urbanismo (MINVU). (2015). Desarrollo de Metodologías para Estudios de Movilidad Urbana de Planes Reguladores Intercomunales y Comunes. Santiago.
- ONU - HABITAT. (2014). Planeamiento Urbano para Autoridades Locales. Programa de las Naciones Unidas para los Asentamientos Humanos. Nairobi.
- Organización Mundial de la Salud (OMS). (2015). Global status report on road safety. Francia.
- Organización Mundial de la Salud (OMS). (2016). Global report in urban health equitable, healthier cities.
- Organización Mundial de la Salud (OMS). (2016). La salud como el pulso de la Nueva Agenda Urbana. Ginebra.
- Organización Mundial de la Salud (OMS). (2016). United Nations conference on housing and sustainable urban development. Quito.
- Organización Panamericana de la Salud. (2016). La seguridad vial en la Región de las Américas. Washington DC.
- Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OECD). (2011). Peatones: seguridad vial, espacio urbano y salud. París.
- Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OECD). (2014). The cost of pollution .
- Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OECD). (2015). Urban passenger transport scenarios for Latin America, China, and India. París.
- Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OECD). (2016). Panorama estadístico de la OECD 2015-2016: Economía, medio ambiente y sociedad. México.
- Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OECD). (s.f.). Compact City Policies: A Comparative Assessment. París: 2012.
- UN - HABITAT. (2013). Planificación y Diseño de una Movilidad Urbana Sostenible: orientaciones para políticas. Nueva York.
- UN - HABITAT. (2013). Streets as Public Space and Drivers of Urban Prosperity. Nairobi.
- World Health Organization (WHO). (2011). Night noise guidelines for Europe. Copenhagen.
- World Health Organization (WHO). (2016). Ambient air pollution: A global assessment of exposure and burden of disease. Génova.

4 ENLACES DE INTERÉS

- Servicio de Impuestos Internos (SII) sobre Cartografía Digital:
 - <https://www4.sii.cl/mapasui/internet/>
- Departamento de Estadística y Censo de Transito
 - <http://servicios.vialidad.cl/censo/>
- Instituto Nacional de Estadísticas Chile (INE) sobre Maestro de Calles:
 - http://geoine-ine-chile.opendata.arcgis.com/datasets/186b78e22db44f96a016f9254de44dd4_0?geometry=-70.653%2C-33.516%2C-70.628%2C-33.509
- Instituto Nacional de Estadísticas Chile (INE) Base de datos:
 - <https://www.ine.cl/bases-de-datos>
- Secretaría de Planificación de Transporte (SECTRA) sobre Encuestas de Movilidad:
 - http://www.sectra.gob.cl/encuestas_movilidad/encuestas_movilidad.htm
- World Health Organization (WHO) sobre contaminación por material particulado mp2,5:
 - http://www.who.int/gho/phe/air_pollution_pm25_concentrations/en/
- World Health Organization (WHO) sobre exposición Ambiental:
 - http://www.who.int/gho/phe/outdoor_air_pollution/exposure/en/
- World Health Organization (WHO) sobre datos de transporte y salud:
 - <http://www.who.int/sustainable-development/transport/en/>
- Global Health Observatory (GHO) sobre mortalidad en accidentes de carretera:
 - http://www.who.int/gho/road_safety/en/
- World Health Organization (WHO) sobre emisiones contaminantes:
 - <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs313/en/>
- World Health Organization (WHO) sobre emisiones contaminantes:
 - <http://www.who.int/phe/publications/air-pollution-global-assessment/en/>

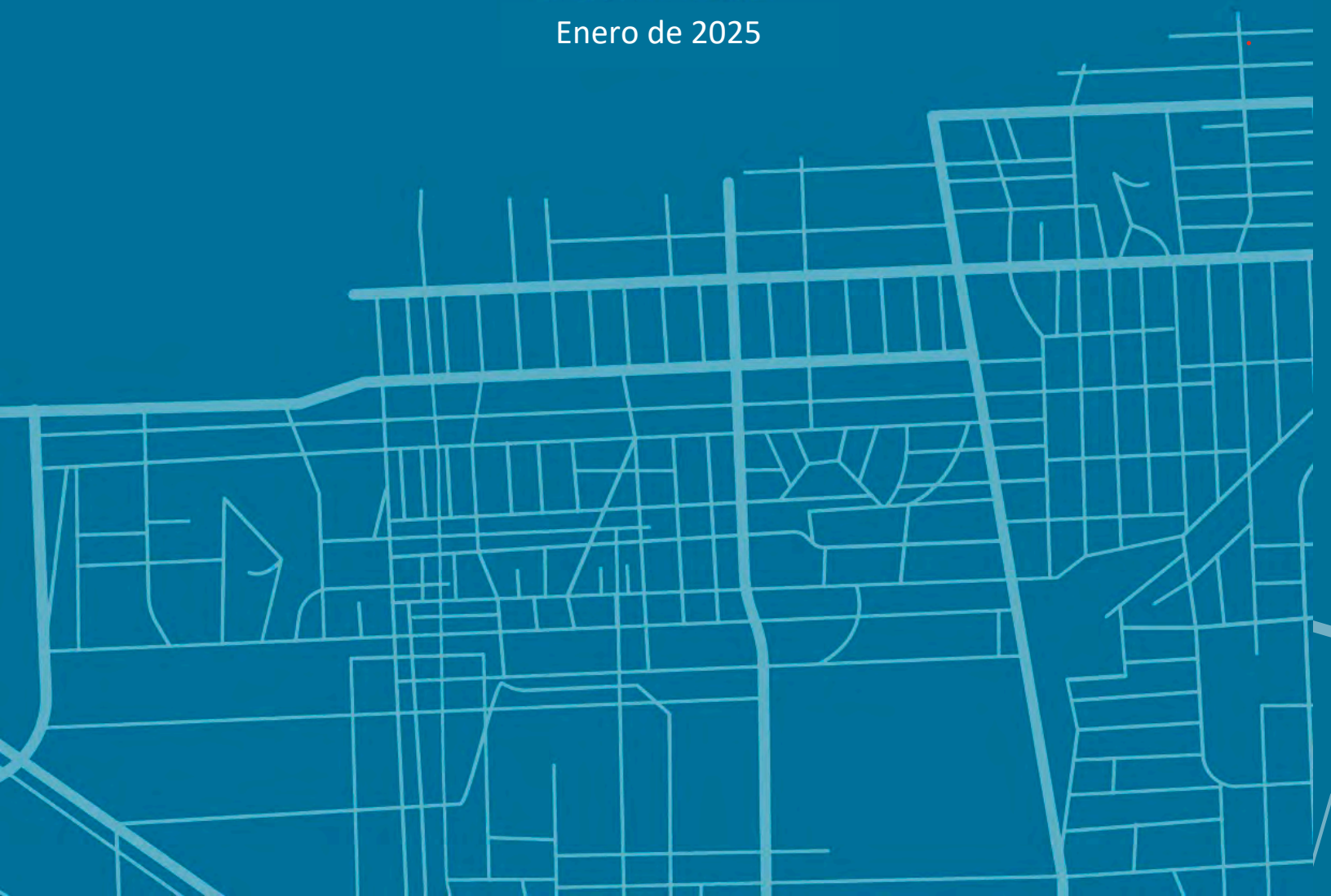
5 ACRÓNIMOS USADOS EN ESTA GUÍA:

AIM	:	Asociación de Investigadores de Mercado de Chile
CECOF	:	Centro Comunitario de Salud Familiar
CESFAM	:	Centros de Salud Familiar
COP	:	Conferencia de las Partes (COP), Cumbre Anual que realiza la Convención Marco de la ONU sobre el Cambio Climático
CNDU	:	Consejo Nacional de Desarrollo Urbano
D.O.	:	Diario Oficial
DOM	:	Dirección de Obras Municipales
DS	:	Decreto Supremo
ECV	:	Estudio de Capacidad Vial
ESI	:	Encuesta Suplementaria de Ingresos del INE
EOD	:	Encuesta de Origen Destino
ET	:	Estudio de Tránsito
GEI	:	Gases Efecto Invernadero
GIS	:	Geographic Information System (Sistema de Información Geográfica, SIG)
GSE	:	Grupo Socio Económico
INE	:	Instituto Nacional de Estadísticas
LGUC	:	Ley General de Urbanismo y Construcciones
JUNJI	:	Junta Nacional de Jardines Infantiles
MINDEP	:	Ministerio del Deporte
MINEDUC	:	Ministerio de Educación
MINSAL	:	Ministerio de Salud
ODS	:	Objetivos de Desarrollo Sostenible
OGUC	:	Ordenanza General de Urbanismo y Construcciones
ONU	:	Organización de las Naciones Unidas
PANCC	:	Plan de Acción Nacional de Cambio Climático
PIIMEP	:	Plan de Inversiones en Infraestructura de Movilidad y Espacio Público
PNDU	:	Política Nacional de Desarrollo Urbano
PRC	:	Plan Regulador Comunal
PRI	:	Plan Regulador Intercomunal
PRM	:	Plan Regulador Metropolitano
RRD	:	Reducción del Riesgo de Desastres
SAPU	:	Servicio de Atención Primaria de Urgencia
SECPLAC	:	Secretaría Comunal de Planificación y Coordinación
SECTRA	:	Programa de Vialidad y Transporte Urbano del Ministerio de Transportes y Telecomunicaciones
SIG	:	Sistema de Información Geográfica
SII	:	Servicio de Impuestos Internos
SIEDU	:	Sistema de Indicadores y Estándares de Desarrollo Urbano
SINIM	:	Sistema Nacional de Indicadores Municipales
STU	:	Sistema de Transporte Urbano
UE	:	Unión Europea
UN	:	Organización de las Naciones Unidas, por sus siglas en inglés.
UNISDR	:	Oficina de las Naciones Unidas para la Reducción del Riesgo de Desastres



www.minvu.cl

Enero de 2025



GUÍA METODOLÓGICA

PARA LA ELABORACIÓN DE LOS ESTUDIOS DE MOVILIDAD URBANA Y DE EQUIPAMIENTO COMUNAL PARA PLANES REGULADORES

ANEXO 1: FUNDAMENTOS





MINISTERIO DE VIVIENDA Y URBANISMO
DIVISIÓN DE DESARROLLO URBANO
Departamento de Planificación y Normas Urbanas
www.minvu.cl

CONTENIDOS

1	MARCO CONCEPTUAL	4
1.1.1	Contexto de la Política Nacional de Desarrollo Urbano	4
1.1.2	Enfoque estratégico	5
1.1.3	Conceptos aplicables	8
a)	Conceptos provenientes de antecedentes internacionales, aplicables según enfoque estratégico	8
b)	Conceptos de carácter técnico y/o reglamentario	19
1.1.4	Indicadores y estándares	25
2	MARCO NORMATIVO	38
2.1.1	Ley 21.078 Transparencia del Mercado del Suelo.	38
2.1.2	Ley 20.958 de Aportes al Espacio Público.	39
2.1.3	Ámbitos de competencia del IPT y su relación con los contenidos de los estudios técnicos en el marco de la LGUC y la OGUC.....	41
a)	Estudio de movilidad urbana	42
b)	Estudio de equipamiento comunal.....	48
2.1.4	Marco normativo o reglamentario de otros servicios o ministerios.	51
a)	Ley N°21.074 de Fortalecimiento de la Regionalización del País	51
b)	Regulación del Ministerio de Medio Ambiente.....	52
c)	Regulación del Ministerio de Educación	55
d)	Regulación del Ministerio del Interior y Seguridad Pública.....	57
e)	Regulación del Ministerio de Vivienda y Urbanismo DS N°49.....	58
3	MARCO TÉCNICO Y METODOLÓGICO	60
3.1.1	Proceso de planificación y la integración con los estudios técnicos.....	60
a)	Etapa de Preparación del Plan	63
b)	Etapa de Elaboración: Diagnóstico	71
c)	Etapa de Elaboración: Imagen Objetivo	77
d)	Etapa de Elaboración: Anteproyecto.	79
4	BIBLIOGRAFÍA	83
5	ENLACES DE INTERÉS	84
6	ACRÓNIMOS USADOS EN ESTA GUÍA:	84

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Definición de función principal, condiciones fundamentales y estándares de diseño según categoría de Vía.	21
Tabla 2: Usos de suelo y destinos comparados OGUC | SII para estudio de movilidad	24
Tabla 3: Indicadores y estándares	25
Tabla 4: Síntesis contenido reglamentario Decreto N°548 de 1988, Ministerio de Educación	55
Tabla 5: Síntesis de normativo o reglamentario Decreto N°548 de 1988, Ministerio de Educación	57
Tabla 6: Síntesis de normativo o reglamentario Ley 20.965	58
Tabla 7: Síntesis de estándares establecidos en el Subsidio Diferenciado a la Localización	58
Tabla 8: Flujo de proceso de planificación para PRC.	60

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1: Concepto de Movilidad Sostenible	9
Ilustración 2: Concepto de Movilidad Sostenible	10
Ilustración 3: Concepto de Movilidad Saludable	11
Ilustración 4: Atributos del concepto de Calle.....	15
Ilustración 5: Desarrollo urbano orientado al transporte	19
Ilustración 6: Flujo de proceso de planificación integrado con la consideración de las actividades de estudios técnicos.....	62
Ilustración 7: Etapa Preparatoria del Plan - Contexto de actividades para los estudios técnicos	70
Ilustración 8: Etapa Elaboración del Plan - Contexto de actividades para los estudios técnicos	78
Ilustración 9: Etapa Elaboración y Aprobación del Plan - Contexto de actividades para los estudios técnicos	82

1. MARCO CONCEPTUAL



1 MARCO CONCEPTUAL

1.1.1 Contexto de la Política Nacional de Desarrollo Urbano

La Política Nacional de Desarrollo Urbano, aprobada mediante DS N° 178 de 15 de octubre de 2013, señala como lineamiento para el desarrollo y planificación de las ciudades que este se base en principios generales de desarrollo sustentable, y para llevar adelante la tarea de planificación, propone un sistema integrado y descentralizado de toma de decisiones en materia de desarrollo urbano y territorial.

Para enfrentar los problemas observados, formula los objetivos urbanos de mejorar la calidad de vida de las personas en el contexto de un desarrollo urbano sustentable y regular el desarrollo urbano bajo el principio del bien común, estableciendo principios rectores tales como la equidad, la integración social, la resiliencia y la seguridad, entre otros.

Para el cumplimiento de dichos objetivos, la Política Nacional de Desarrollo Urbano plantea lineamientos en cada uno de sus ámbitos temáticos, entre los que cabe mencionar como prioridad, el que el Estado a través de sus instrumentos públicos debe velar por que las ciudades sean lugares inclusivos, generando beneficios por acceso a espacios públicos, educación, salud, seguridad, interacción social, movilidad y transporte, deporte y esparcimiento. Para ello, identifica los siguientes lineamientos en cada uno de sus ámbitos necesarios de considerar como marco estratégico en el desarrollo de los presentes estudios técnicos:

- En el *ámbito de Integración Social*, garantizar acceso equitativo a bienes públicos urbanos, procurando que se fijen estándares de calidad y cobertura, para espacios públicos, conectividad, movilidad y acceso a medios de transporte, áreas verdes, equipamientos urbanos de seguridad, deporte, cultura, salud y educación. Así también, incrementar la conectividad, la seguridad y la accesibilidad universal, a través del establecimiento de condiciones de conectividad e interrelación con el entorno urbano.
- En el *ámbito del Desarrollo Económico*, fortalecer la competitividad de las ciudades, mediante el desarrollo de la infraestructura de transporte y la conectividad de personas, productos y servicios.
- En el *ámbito del Equilibrio Ambiental*, se plantea como lineamiento fomentar la movilidad urbana a través del uso compartido de los espacios públicos, fomentando el tránsito peatonal y el uso de la bicicleta, la accesibilidad universal con normas urbanísticas específicas para el espacio público, la creación de zonas urbanas de tráfico calmado, y la incorporación de sistemas de transporte público de bajo impacto.

- En el ámbito de *Institucionalidad y Gobernanza*, la creación de un sistema de planificación integrado de ciudades, que se encuentra compuesta de tres ejes fundamentales en la concepción del proceso de planificación urbana y territorial; estos son la regulación, la inversión y gestión. Esto implica la necesaria coherencia entre los presentes estudios técnicos, que entregan los fundamentos del diseño de los Planes Reguladores Comunales (PRC), y los Planes Comunales de Inversión en Infraestructura de Movilidad y Espacio Público.

1.1.2 Enfoque estratégico

La planificación urbana en el marco de la implementación de la Política Pública considera la movilidad y los equipamientos como temas de sostenibilidad urbana, atendiendo a las problemáticas de crecientes tasas de motorización en ciudades, los déficits de suficiencia o accesibilidad a servicios públicos y los efectos en el detrimento de la calidad de vida urbana del modelo basado en el tráfico motorizado privado del vehículo particular.

Desde esta perspectiva, problemáticas propias de las dinámicas de desarrollo urbano como el aumento de la población localizada en áreas urbanas, el aumento de densidad, aumento de tamaño de las superficies urbanas conforme a procesos extensivos de crecimiento de las ciudades, y las crecientes tasas de motorización; se constituyen hoy en desafíos para la planificación urbana, para lo cual cabe preguntar sobre el rol y función de la Movilidad Urbana para enfrentar dichos desafíos.

La planificación urbana integra la movilidad con los usos de suelo, entre ellos, los equipamientos, por cuanto la forma urbana incide en la movilidad, esto es, la manera en que las personas se desplazan en las ciudades. En otras palabras, la localización de las actividades, la diversidad o mixtura de usos, y la intensidad de ocupación del territorio responden a un modelo de crecimiento urbano. Por ello, la sostenibilidad urbana orienta en la dirección de incorporar a la planificación, criterios de compacidad¹, policentrismo, conectividad, disposición de una densidad adecuada y de una mixtura de los usos económicos y sociales del suelo, aprovechando economías de escala y aglomeración.

La experiencia en diferentes ciudades del mundo indica que, de mantenerse las tasas de crecimiento de los últimos años de los viajes motorizados, la infraestructura no podrá satisfacer las demandas, y se requiere un cambio de enfoque en la planificación, que tienda a priorizar los modos más eficientes y menos contaminantes: transporte público masivo de tecnologías modernas no contaminantes y modos no motorizados, bicicleta y caminata. Por su parte,

¹ Presenta el concepto de ciudad compacta como aquel que ha evolucionado desde la simple forma urbana que protege el entorno medio ambiental y el suelo agrícola, hacia una política multiuso que incluye la sustentabilidad. La ciudad compacta puede contribuir positivamente al crecimiento económico. OECD (2012), *Compact City Policies: A Comparative Assessment*, OECD Publishing, Paris. <http://dx.doi.org/10.1787/9789264167865-en>

la congestión pone en peligro la accesibilidad, ya que los costos de la congestión aumentan a tasas muy altas en las grandes ciudades.

Los crecientes tiempos de viaje de los desplazamientos debido a los aumentos de los niveles de congestión en las ciudades, contribuyen a que cada vez más las personas opten por usar modos no motorizados cuando las condiciones de viaje lo permiten (distancia, clima, infraestructura). La planificación de la movilidad debe incorporar esta realidad y proveer los espacios para que esto ocurra bajo condiciones de seguridad y buen estándar.

Se requiere un cambio del modelo basado en el tráfico motorizado privado a uno basado en movilidad sostenible, dado que son múltiples los impactos del aumento de la tasa de motorización, ya sean de tipo *ambientales*, por la contaminación atmosférica y acústica; impactos en la *salud de la población* (accidentes, contaminación atmosférica y acústica, ruido nocturno, sedentarismo); en la *seguridad*, por la potencialidad de reducción de la ocurrencia del delito en espacios con mayor circulación peatonal y control social, o vigilancia activa y pasiva; e inclusive impactos de tipo *económico*, al afectar la productividad de actividades urbanas y con ello mermar el ingreso y el empleo, desaprovechando los beneficios de las economías de aglomeración.

Según lo expuesto, los diversos impactos ambientales, sociales, económicos, en salud y en seguridad de la población, permiten cuestionar el modelo de desarrollo urbano actual y reorientarlo a favor del bienestar humano, apoyando el desarrollo económico.

Por su parte, la movilidad se integra a la planificación desde un *enfoque de derechos*, que, en materia de movilidad, hace hincapié en el acceso asequible y equitativo para todos, de infraestructuras fiables, sostenibles, resilientes y de calidad; junto con el mejoramiento de la seguridad vial, mediante la reducción del número de lesiones graves y muertes causadas por accidentes de tráfico automotriz. En forma complementaria se plantea la promoción de un sistema de transporte público urbano seguro, asequible, accesible y sostenible para todos y todas; esto es inclusivo, prestando atención a las necesidades de grupos de especial protección, como las mujeres, los niños, las personas con discapacidad y movilidad reducida, y los adultos mayores.

En consecuencia, las múltiples dimensiones de la movilidad, y la naturaleza de la problemática urbana reciente, permite cuestionar el modelo actual con el propósito de reorientarlo a favor de un desarrollo urbano sustentable, que ponga el foco en las personas y en su calidad de vida.

A la par, en materia de equipamientos, se plantea la necesidad de garantizar que todas las personas tengan los mismos derechos de acceso a servicios urbanos y equipamientos (educación, salud, seguridad, servicios públicos, áreas verdes, deporte y recreación). Este enfoque, en el marco de los objetivos de desarrollo sustentable, compromete garantizar que todos los hombres y mujeres, en particular las personas carenciadas y grupos de especial protección

, tengan un acceso equitativo a servicios básicos de calidad, a servicios de atención y desarrollo en la primera infancia y educación preescolar de calidad, asegurar el acceso igualitario de todos los hombres y las mujeres a una formación técnica, profesional y superior de calidad, incluida la enseñanza universitaria, y proporcionar acceso universal a áreas verdes y espacios públicos seguros, inclusivos y accesibles, en particular para las mujeres y los niños, las personas de tercera edad y las personas con discapacidad y movilidad reducida.

En forma creciente, dichos temas integran las reivindicaciones ciudadanas, con eco en la institucionalidad pública con la construcción de una Agenda Urbana, dado que a partir del año 2000 tanto la ONU como la UE han establecido objetivos y metas, y han adoptado compromisos en materia de acceso equitativo de todos a los bienes públicos y servicios de calidad, entre los cuales se considera la movilidad y transporte, así como la seguridad, educación y salud. Es importante la contribución internacional en la definición de directrices para el desarrollo urbano y la construcción de políticas públicas (ODS, Hábitat III², COP 21 París y PANCC³), que otorgan valor a la planificación urbana, por la incidencia que tiene en la calidad de vida, la organización espacial y funcional de las ciudades, por cuanto la planificación considera las necesidades de transporte, los parámetros y preocupaciones medio ambientales, y los objetivos o metas de los usos de la tierra.

La *equidad urbana*, también se ha planteado en términos de *inclusividad*; en la medida que la movilidad tiene el potencial de generar la inclusión de grupos pobres y minorías en la participación de beneficios y servicios urbanos.

La planificación del desarrollo sostenible de una ciudad debe reconocer la estrecha relación que existe entre la localización de las actividades y la movilidad de las personas. Los desplazamientos de las personas ocurren con la finalidad de realizar una determinada actividad (trabajo, estudio, compras, trámites, retorno al hogar, etc.), y por lo tanto quedan determinados por la localización de los lugares de residencia y de los espacios donde realizan sus actividades. En este contexto, existen viajes habituales que las personas realizan prácticamente todos los días laborales durante la temporada normal del año (marzo a diciembre), como son los viajes al trabajo y al estudio, que corresponden a aproximadamente un 70% del total de viajes de la punta mañana (dependiendo de cada ciudad), sobre los cuales es importante poner especial atención, puesto que además se inician aproximadamente a la misma hora y generan los principales conflictos vehiculares del día por concentración.

Tras la pregunta ¿Cuáles serían las consecuencias que tendría una determinada planificación urbana territorial sobre las condiciones de movilidad urbana?; este enfoque estratégico ofrece la oportunidad para proponer medidas, tendientes a responder mejor tanto a las necesidades de desplazamiento de los ciudadanos y a los requerimientos de transporte de mercancías; como a las necesidades de

² UN – HABITAT. Streets as Public Spaces and Drivers of Urban Prosperity. Nairobi: 2013

³ WHO. Health in the green economy: health co-benefits of climate change mitigation – transport sector. Geneva: World Health Organization; 2011

dotación y acceso a equipamiento público para la población. En definitiva, reorientar la planificación urbana, a fin de evaluar cómo la organización espacial de la ciudad permite una movilidad que asegure la accesibilidad y proximidad de bienes y servicios.

1.1.3 Conceptos aplicables

a) Conceptos provenientes de antecedentes internacionales, aplicables según enfoque estratégico

- Movilidad Sostenible⁴

Capacidad de las personas de moverse a través del espacio y el tiempo, considerando las dimensiones social, económica y ambiental:

- ✓ favorece el desarrollo de ciudades sustentables;
- ✓ satisface las necesidades de todos los usuarios y
- ✓ garantiza el desplazamiento de las personas, en condiciones de calidad ambiental, aseguren la salud y vida de las personas reduciendo la contaminación de flujos vehiculares y las tasas de accidentabilidad.

En consecuencia, y a pesar que el estudio al que se hace referencia tanto en la LGUC⁵ como en la OGUC⁶ no llevan el apellido “sostenible”, se estima que dicho estudio debe apuntar a la “movilidad sostenible”, por cuanto integra la productividad, la equidad e inclusión social y la sustentabilidad ambiental, a lo que se suma que la propia LGUC, en el artículo 28 decies obliga a que los IPT deben ajustarse, entre otros, a los principios de “sustentabilidad, cohesión territorial y eficiencia energética, procurando que el suelo se ocupe de manera eficiente y combine los usos en un contexto urbano seguro, saludable, accesible universalmente e integrado socialmente”.

- Productividad: Se refiere a los aspectos de la forma urbana como, por ejemplo, las calles, que promueven el crecimiento económico contribuyendo a la prosperidad de las ciudades. En consecuencia, el desarrollo de la infraestructura urbana favorece la productividad en las ciudades, donde los sistemas de transporte multimodal con aceras y ciclovías, promueven conexiones a servicios, y admiten densidad a través del desarrollo de la infraestructura integrada, mejorando así, eficiencia y acceso.
- Equidad e Inclusión social: Se refiere a proporcionar acceso universal a áreas verdes y espacios públicos seguros, inclusivos y accesibles, en particular, para las mujeres y los niños, las personas de tercera edad o adultos mayores y las personas con discapacidad.

⁴ UN – HABITAT. Planificación y Diseño de una Movilidad Urbana Sostenible: orientaciones para políticas. Nueva York: 2013

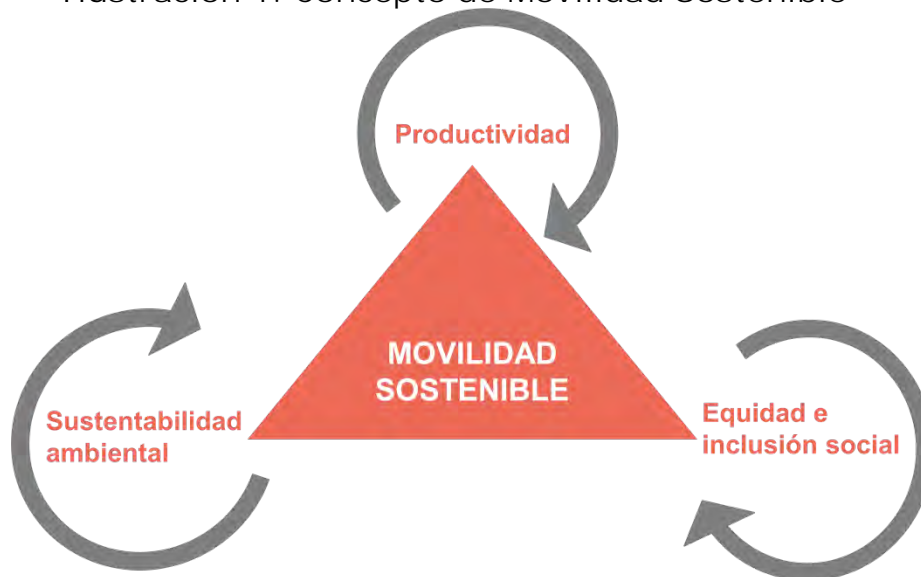
⁵ Artículo 28 decies letra e) de la LGUC

⁶ Artículos 2.1.8. y 2.1.10. de la OGUC

En consecuencia, la inclusividad, es un concepto aplicable para la movilidad urbana sostenible, toda vez que debe tener en cuenta las necesidades de los usuarios más vulnerables; complementariamente a atender las necesidades particulares de las personas con discapacidad y con movilidad reducida, a las personas mayores, a las familias con niños pequeños y a los propios niños pequeños.

- **Sustentabilidad ambiental:** Mantener las condiciones de calidad ambiental de los hábitats urbanos, toda vez que contribuyen a la reducción de la contaminación del aire, al promover la caminata y la bicicleta, así como la preservación de la biodiversidad. La movilidad desde esta dimensión de la sustentabilidad ayuda a reducir la fragmentación de sistemas naturales y reducir la huella espacial a través del diseño cuidadoso de redes de infraestructura y asentamientos; junto con los parques públicos, fuentes de agua y áreas verdes con propósitos de recreación y esparcimiento.

Ilustración 1: Concepto de Movilidad Sostenible

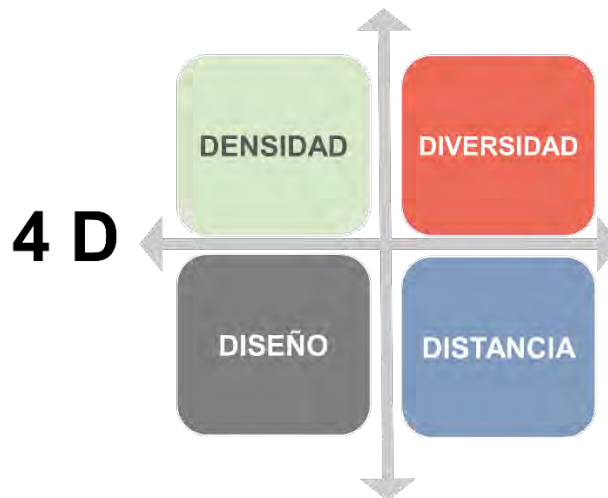


Fuente: Sistematizado a partir de Streets as Public Spaces and Drivers of Urban Prosperity. UN HABITAT, Nairobi 2013.

La planificación urbana y el diseño de los sistemas de infraestructuras de transporte contribuyen al logro de los objetivos de desarrollo urbano sostenible, integrando la movilidad con el uso de suelo, basado en la accesibilidad. Plantea desarrollar 4 Dimensiones (4D), en forma interdependiente, para obtener ventajas de movilidad sostenible, según el crecimiento urbano, cuya intensidad de uso o densidad, repercutirá en la cantidad de viajes a pie y de tránsito en general. Estas dimensiones son:

- Densidad: mide la cantidad de habitantes, de trabajadores o de edificaciones que ocupan una extensión territorial determinada, ya sea de hectáreas brutas o de zonas de uso residencial.
- Diversidad: refleja la mezcla de usos del suelo y el grado de equilibrio entre ellos (por ejemplo, balance entre puestos de trabajo-viviendas), así como la variedad de tipos de vivienda y las opciones de movilidad (por ejemplo, ciclovías y autopistas).
- Diseño recoge elementos como el trazado de las calles y las características de la red vial que influyen en la decisión de efectuar viajes a pie o en bicicleta. La morfología de la red vial estructurante⁷ puede variar desde cuadrículas urbanas con calles rectas e interconectadas hasta redes periféricas dispersas con calles curvas que forman bucles y recovecos.
- Distancia: mide la facilidad de acceso a los destinos de desplazamiento y la distancia al transporte. La distancia al transporte se mide generalmente como la ruta más corta desde las viviendas o los lugares de trabajo en una determinada zona hasta la estación de metro o metrotrén o parada de autobús más cercana.

Ilustración 2: Concepto de Movilidad Sostenible



Fuente: Elaborado a partir de la Agenda 2030, ONU.

- Movilidad Saludable

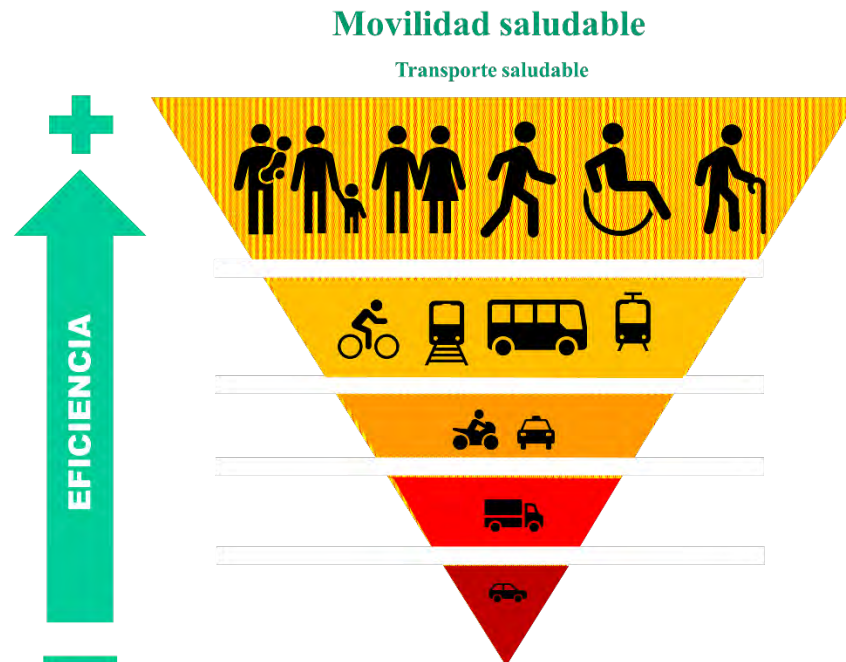
Consiste en un sistema de movilidad que ha sido diseñado para la convivencia armónica entre los diferentes modos de transporte de una

⁷ La OGUC define este concepto en el artículo 1.1.2. como el: "conjunto de vías existentes o proyectadas, que por su especial importancia para el desarrollo del correspondiente centro urbano, deben ser definidas por el respectivo instrumento de planificación territorial."

ciudad, con espacio e infraestructura de calidad disponible para todos ellos y para las combinaciones entre ellos, de manera que todos los viajes puedan ser realizados en forma segura, cómoda y en tiempos adecuados que no se vean mayormente afectados por la congestión vehicular.

Centrado en la eficiencia del movimiento de las personas y no de los vehículos, lo que incluye, redes de vías exclusivas de alta capacidad para transporte público, redes peatonales modernas de gran capacidad asociadas a transporte no motorizado, ciclo rutas, planificación integrada de usos de suelo en espacios saludables y cotidianos.

Ilustración 3: Concepto de Movilidad Saludable



Fuente: Sistematizado de Healthy Transport in Developing Cities. Health and Environment Linkages Initiative (HELI), OMS, 2009.

- Accesibilidad

La accesibilidad, es el estándar de conectividad que tienen las personas para realizar las actividades deseadas. Se mide en términos de costo generalizado del desplazamiento, que incluye las distancias físicas, tiempo de viaje y costo monetario; además de otros aspectos relacionados con la calidad del desplazamiento, como seguridad y comodidad. En consecuencia, la accesibilidad es alta cuando además de existir conectividad para llegar al destino deseado, el costo es bajo; por el contrario, la accesibilidad es baja, cuando el costo es alto pese a existir la conectividad, es decir, la alternativa de desplazamiento.

La accesibilidad contribuye a la equidad e inclusión social, cuando se refiere al mejoramiento del acceso a infraestructura adecuada y a equipamientos

bien localizados, para todos los grupos sociales. Conjuntamente, facilita la creación de barrios mixtos, diversos, asegura la participación de grupos marginados y mejora la conectividad entre vecindarios.

La accesibilidad tiene los siguientes atributos:

- **Intermodalidad:** Consiste en la posibilidad de usar de manera combinada los diversos modos y opciones que ofrece la ciudad para desplazarse. La clave de la intermodalidad es la integración entre cada uno de los modos de transporte de la ciudad. Así, los usuarios pueden elegir, según sus necesidades, cómo hacer cada viaje. La integración debe ser en términos operacionales y tarifarios, permitiendo viajar de manera segura, cómoda y eficiente. Cuando el sistema está desconectado entre sí, no existe intermodalidad y resulta menos atractivo combinar distintos medios de transporte.

En consecuencia, con la finalidad de aprovechar al máximo el uso de un sistema de transporte es necesario organizar la “comodalidad” entre los distintos modos de transporte colectivo (tren, tranvía, metro, autobús, y taxi) y entre los diversos modos de transporte individual (automóvil, bicicleta y marcha a pie). Esto es, enlace eficaz entre los diversos modos de transporte.

Al adoptar el concepto de la intermodalidad en la propuesta de la red vial estructurante, que integre modos de transporte ciclovías, transporte público y peatonal, en especial en el diseño de perfiles viales, con indicadores de evaluación como la reducción de GEI⁸ en 25%, propende a aprovechar al máximo los distintos modos de transporte.

- **Interconectividad:** Trata de conexiones entre las partes de una red de calles y la facilidad de desplazamiento a través de sus intersecciones. Una red de calles bien conectada se caracteriza por estar conformada por cuadras con intersecciones frecuentes, cuyas distancias permiten la circulación de las personas con comodidad. Garantiza la continuidad espacial de los recorridos, por lo tanto, presenta un número mínimo de calles sin salida. A medida que aumenta la conectividad se incrementan las posibilidades de recorridos o rutas alternativas entre un origen y destino determinado, así también los modos de transporte.

En consecuencia, la mayor interconectividad de la red vial se alcanza mediante la continuidad espacial de sus circulaciones, favoreciendo el desplazamiento de las personas.

⁸ Gases Efectos Invernadero.

- Calles

Son espacios públicos destinados a la circulación tanto de personas, ciclistas como de vehículos motorizados públicos y privados. Las calles conforman el espacio para la movilidad.

La OGUC define calle como la vía vehicular de cualquier tipo que comunica con otras vías y que comprende tanto las calzadas como las aceras entre dos propiedades privadas o dos espacios de uso público o entre una propiedad privada y un espacio de uso público (OGUC; Art 1.1.2).

La calle, incluye connotaciones, no solo de carácter jurídico o urbanístico, sino también social y cultural, entre ellas:

- ✓ Desde su acepción jurídica, permite el ejercicio de la función social del derecho de propiedad garantizado en la constitución política de Chile.
- ✓ En el marco normativo, subyace su destino esencialmente orientado al tránsito, no obstante, considerar desde el enfoque de movilidad, el predominio del desplazamiento de personas y vehículos, en síntesis, el *"espacio de los flujos"*. La calle, en cuyo diseño se integra el transporte y el espacio público.
- ✓ Espacio público con una orientación lineal, sirve para circular otorgando un ordenamiento a la ciudad, a través de la configuración de tramas, estructura el crecimiento y el desarrollo urbano.
- ✓ Espacio para la integración y la apropiación social del espacio público; brindando la posibilidad de acceso a todos los habitantes, de encuentro entre ellos, y de desenvolvimiento de la vida pública (Weber, 1992, en Schlack, 2013)⁹
- ✓ Espacio social, requiere de un establecimiento de diálogos entre todos los actores que conviven, se comunican, gestionan, y usan dicho espacio (Forray, et Al, 2013)¹⁰
- ✓ Espacio de comunicación, permite la interacción entre las personas, posibilitando su encuentro, o confluencia, con distintos propósitos, o fines.
- ✓ Forma urbana por excelencia, un modelo de convivencia de un número casi ilimitado de usos y funciones (Gourdon, J.L; 1998)¹¹

En síntesis, los atributos del concepto calle, refieren a la creación de redes continuas y de alta calidad para la actividad de los peatones, orientando el desarrollo urbano y las inversiones en transporte, para ser integrados a la planificación. Se consideran tres conceptos asociados a su rol y funciones:

- Calles Prósperas, aquellas que aprovechan las economías de aglomeración, promueven el crecimiento económico, ofrecen buenos espacios públicos para la circulación, generando ingresos, y empleo,

⁹ Op cit.

¹⁰ Forray, Rosanna, Figueroa, Cristhian, & Hidalgo, Rocío. (2013). De Camino del Inca a Gran Avenida. ARQ (Santiago), (85), 36-47. <https://dx.doi.org/10.4067/S0717-69962013000300007>.

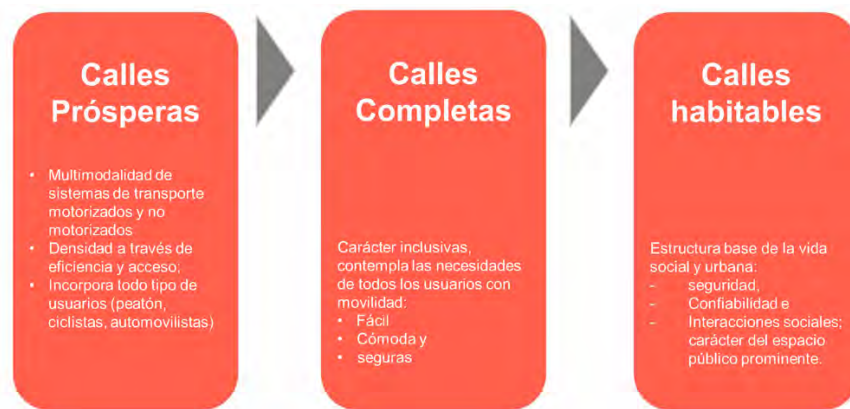
¹¹ Boulevards, rondes, parkways... des concepts de roies urbanies ciutat d'edició: Editorial 1998).

junto con la valorización económica de las propiedades que enfrentan espacios públicos bien diseñados y habilitados. Integra la noción de la productividad, al considerar la multimodalidad de sistemas de transporte motorizados y no motorizados (calles que considera espacios de aceras y ciclovías), así como la densidad en la configuración de la trama a través de eficiencia y acceso; incorporando todo tipo de usuarios (peatón, ciclistas, automovilistas).

- Calles Completas: aquellas de carácter inclusivas, satisfaciendo las necesidades de todos los usuarios (edades, género, situación económica, modos, etc.); pudiendo considerar objetivos de planificación o ambientales, asociados a:
 - o Movilidad fácil, cómoda y segura a favor de las personas.
 - o Sistema vial o de calles inclusivo, integrando al espacio vial peatones y ciclistas además del vehículo¹².
 - o Sistema vial seguro, salvaguardando la integridad física de las personas que transitan por la vía pública disminuyendo los factores de riesgo. Es decir, se refiere a reducir las muertes y lesiones causadas por accidentes de tráfico; para lo cual considera cambiar el comportamiento de los usuarios de las vías, diseño de vías como espacios de flujos más seguros.
- Calles Habitables: aquellas que conforman la estructura base de vida social y urbana, por su carácter prominente de constituirse en un espacio público (seguridad, confiabilidad, promoción de interacciones sociales). La prioridad en su diseño la tienen las personas, base para lograr comunidades saludables. Las calles habitables, promueven la vigilancia pasiva de los espacios públicos, la separación de flujos de tránsito según modos de transporte, y la habilitación del espacio público considerando mobiliarios que provean comodidades y seguridad a todas las personas considerando las diferencias de sexo, género, edad, entre otros (juegos, asientos, aceras, árboles, etc). Las calles habitables, fomentan la seguridad de los peatones y ciclistas y el acceso a espacios públicos viales de los habitantes más vulnerables de la ciudad.

¹² objetivo del proyecto ARTISTS, Arterial Streets Towards Sustainability en los países de la Unión Europea

Ilustración 4: Atributos del concepto de Calle



Fuente: Sistematizado de Streets as Public Spaces and Drivers of Urban Prosperity. UN HABITAT, Nairobi 2013.

Se agrega un 4° rol, correspondiente a las vías de seguridad (aspecto contemplado en el Art. 105 de la LGUC, letra i), con el propósito de constituirse en calles que faciliten la evacuación de las personas frente a la gestión de Reducción del Riesgo de Desastres (RRD) ante una amenaza de origen natural o antrópico, como por ejemplo amenaza de Tsunami en los casos de asentamientos y ciudades costeras.

- **Vías de evacuación** Es una ruta desde un punto de la zona de amenaza de tsunami hasta la zona de seguridad, definida por cada municipio en los planos de seguridad (MINVU/ ONEMI, 2016) ¹³. No obstante hay que considerar que, en ciudades no costeras, pueden estar afectas a otros riesgos producidos por peligros de origen natural, como inundaciones por proximidad a lagos, ríos, esteros, quebradas, cursos de aguas no canalizados, napas freáticas, avalanchas, rodados, aluviones, o erosiones acentuadas, o actividad volcánica, ríos de lava o fallas geológicas.

Los planes respectivos consultan la planificación de los puntos de encuentro, con consideraciones para la planificación respecto a la elección de los puntos, sus requerimientos mínimos, y la capacidad mínima sugerida según cargas de ocupación por destino de uso de suelo. Así también la planificación de las vías de evacuación, con consideraciones para la planificación, para cuyos efectos se considera siempre la evacuación peatonal, y el consecuente cálculo de evacuación de una vía.

- Planificación de los usos de suelo y su relación con la forma urbana

¹³ UNISDR. Terminología sobre Reducción del Riesgo de Desastres. 2009. Disponible en www.eird.org.

La planificación de los usos del suelo da cuenta de la forma de la ciudad, además de determinar la movilidad de la población y la energía que consumen los distintos patrones de ocupación del territorio¹⁴.

Concepto de Ciudad Compacta¹⁵ se caracteriza por un uso intensivo del suelo, densidades medias – altas políticas de usos mixtos, además de lograr beneficios de mejor accesibilidad, menor costo de la infraestructura, menor consumo de suelo, reducir la erosión de los recursos naturales, y mayor integración social; por lo que, desde la perspectiva de la sustentabilidad urbana, se plantea que:

En lo social:

- La ciudad compacta puede minimizar las necesidades de viaje, con una buena mixtura social, y actividades económicas.
- La ciudad compacta contribuye a facilitar la accesibilidad a servicios locales y trabajo.

En lo económico:

- La ciudad compacta contribuye a una mayor eficiencia en la prestación de servicios públicos para promover las economías de aglomeración.
- La ciudad compacta puede contribuir positivamente al crecimiento económico.

En lo ambiental

- Las políticas de ciudades compactas pueden generar un crecimiento verde al aprovechar las complementariedades entre los desafíos económicos y ambientales.
- La ciudad compacta contribuye a disminuir las distancias intraurbanas de desplazamiento de los automóviles y así disminuir las emisiones de CO₂.

En este sentido, el desarrollo compacto en las ciudades es el principio básico de la organización del Desarrollo Orientado al Transporte (DOT) (ITDP¹⁶, 2017), esto es tener todas las características y componentes necesarios distribuidos unos cerca de otros de manera conveniente y optimizando el espacio; es así que, adicionalmente, una ciudad compacta significa que está cubierta e integrada espacialmente con sistemas de transporte público.

En consecuencia, se recomienda un desarrollo urbano compacto orientado al transporte que considere los siguientes principios: Caminar, pedalear, conectar, transportar, mezclar, densificar, compactar y cambiar.

- Caminar: que es la forma más natural, sana, limpia, eficiente, económica e inclusiva de trasladarse a destinos cercanos. Es un

¹⁴ Aspecto contemplado en el Art 105 de la LGUC, letra i).

¹⁵ OECD (2012), Compact City Policies: A Comparative Assessment, OECD Publishing, Paris.

¹⁶ Institute for Transportation and Development Policy.

componente necesario en la gran mayoría de los viajes en transporte público. Como tal, la caminata es la base del acceso a la movilidad sostenible y equitativa en una ciudad. Restablecer o mantener la caminata como el método primario de transporte es fundamental para garantizar la inclusividad en la movilidad urbana.

- Pedalear: Desplazarse en bicicleta es la segunda opción más saludable, económica e inclusiva de la movilidad urbana. Combina la conveniencia del traslado puerta a puerta con la ruta y flexibilidad de horarios y velocidades similares a las de algunos servicios de transporte público. Las bicicletas son muy eficientes y ocupan poco espacio y recursos. Por lo cual se requiere priorizar las redes de movilidad no motorizada.
- Conectar: implica crear redes de calles y rutas densas, para poder andar a pie y en bicicleta en trayectos cortos y directos. Los viajes a pie y en bicicleta son más seguros, variados y disfrutables, en una red de calles que ofrece múltiples alternativas de rutas a diferentes destinos, con esquinas frecuentes, y controlando las velocidades vehiculares; además, fomentan las actividades en el espacio público y el comercio.
- Transportar: implica entregar un servicio de carácter público que conecta e integra a los peatones con los puntos de la ciudad que se encuentran fuera del rango para ir a pie o en bicicleta, por lo que es de vital importancia para que las personas tengan acceso a una mayor variedad de oportunidades y recursos. El acceso a pie a modos de transporte rápidos y frecuentes, definidos como autobuses de tránsito rápido (BRT¹⁷ por sus siglas en inglés) o metro buses, es fundamental para el concepto de Desarrollo Urbano Orientado al Transporte.
- Mezclar: se relaciona con planear usos mixtos e integrar hogares con diferentes ingresos. Cuando existe una mezcla equilibrada de usos complementarios y actividades dentro de un área local (es decir, una combinación de residencias, lugares de trabajo y locales comerciales), varios de los trayectos diarios pueden ser cortos y recorrerse a pie. Tener usos diversos en diferentes horarios ayuda a mantener las calles locales animadas y seguras, además de que incentiva actividades como caminar y andar en bicicleta. De igual manera, fomenta que se brinde servicio de transporte público en horarios extendidos y alimenta un entorno vibrante y completo en el que la gente realmente disfruta vivir. Una mezcla de opciones de vivienda hace más viable que la gente trabajadora de todos los niveles pueda vivir cerca de su empleo y ayuda a evitar que los habitantes de bajos ingresos sean sistemáticamente desplazados hacia las periferias.¹⁸

¹⁷ Bus Rapid Transit, traducido significa bus de tránsito rápido.

¹⁸ Se debe recordar que la OGUC también plantea la necesidad de establecer usos mixtos en los IPT. El artículo 2.1.37. establece que:

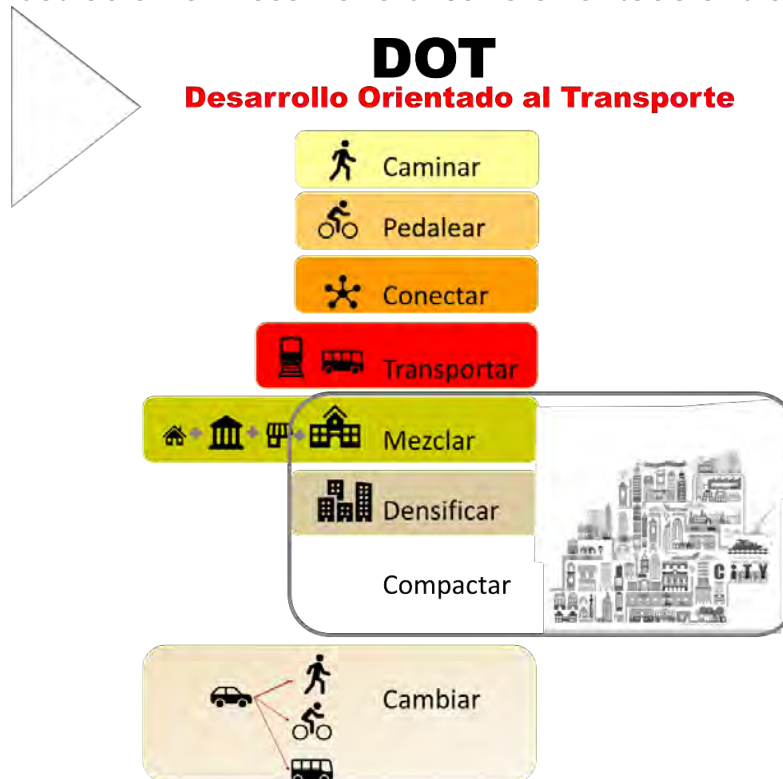
- **Densificar:** implica optimizar la densidad e igualar la capacidad de transporte. Un modelo de desarrollo denso es esencial para lograr un desarrollo urbano a futuro con transporte lo suficientemente rápido, frecuente, bien conectado y confiable para garantizar una vida satisfactoria que no dependa de los automóviles y las motocicletas. La densidad urbana es necesaria tanto para acoger el crecimiento dentro de áreas inherentemente limitadas que puedan ser atendidas por transporte público de calidad como para proporcionar un tránsito de pasajeros adecuado que respalde y justifique el desarrollo de una infraestructura de transporte de alta calidad. La densidad orientada al transporte público genera lugares bien poblados, animados, activos, vibrantes y seguros en donde las personas desean vivir. Ofrece una base de consumidores y tránsito peatonal que ayuda a que los comercios y locales prosperen y proporciona una gran variedad de servicios y amenidades.
- **Compactar:** se traduce en crear sistemas urbanos con tiempo de traslado corto. Cuando las distancias son cortas y las ciudades compactas, las personas requieren menos tiempo y energía para trasladarse de una actividad a otra, necesitan menos infraestructura extensa y costosa (aunque se requieren mejores estándares de planeación y diseño) y preservan el terreno rural sin desarrollar, al priorizar la densificación y reurbanización en los espacios ya desarrollados.
- **Cambiar:** Aumentar la movilidad regulando el uso de las vías y estacionamientos. En las ciudades moldeadas conforme a los siete principios anteriores, el uso personal de vehículos motorizados en la vida diaria se vuelve innecesario para la mayoría de las personas, y los efectos secundarios negativos de dichos vehículos pueden reducirse significativamente. Caminar, andar en bicicleta y utilizar el transporte público masivo y de alta calidad son estilos de vida sencillos, seguros y convenientes que no dependen de los automóviles y que pueden complementarse con una gran variedad de modos de transporte intermediarios y vehículos alquilados conforme sea necesario. El escaso y valorado espacio urbano puede ser recuperado de las vialidades y estacionamientos innecesarios y redistribuido para usos más productivos en términos sociales y económicos. Para cambiar de los automóviles privados a un sistema más equitativo y sostenible, es necesario reducir paulatina pero proactivamente la disponibilidad de vialidades y lugares de estacionamiento en el espacio urbano, de tal manera que pueda haber espacio suficiente para peatones, ciclistas, transporte público y automóviles de apoyo. El objetivo de

“Artículo 2.1.37. Los Instrumentos de Planificación Territorial contemplarán preferentemente usos de suelo mixtos, reservando los usos de suelo exclusivos solo para casos de excepción.

En predios que enfrenten vías expresas o troncales, los citados instrumentos preferentemente admitirán, dos o más tipos de uso de suelo, distintos del uso Espacio Público.”

implementación en este rubro se enfoca en la reducción del espacio dado a los vehículos motorizados, en el cual las prácticas y políticas de desarrollo urbano tienen ventajas específicas.

Ilustración 5: Desarrollo urbano orientado al transporte



Fuente: Elaborado a partir de los conceptos del DOT, en ITDP Institute for Transportation and Development Policy, TOD Standard, 3rd ed New York, 2017.

En la aplicación de la planificación urbana en Chile respecto de los usos de suelo y su relación con la forma urbana, integra la definición de las características de la morfología urbana como también de la complejidad de los usos de suelo, en relación con las características del espacio destinado a circulación y su intensidad de uso de ese espacio público.

b) Conceptos de carácter técnico y/o reglamentario

- Conceptos artículo 1.1.2. de la OGUC

Calle: "Vía vehicular de cualquier tipo que comunica con otras vías y que comprende tanto las calzadas como las aceras entre dos propiedades privadas o dos espacios de uso público o entre una propiedad privada y un espacio de uso público."

Red vial estructurante: "Conjunto de vías existentes o proyectadas que, por su especial importancia para el desarrollo del correspondiente

centro urbano, deben ser definidas por el respectivo instrumento de planificación territorial.”

Movilidad: “Conjunto de desplazamientos de personas y bienes, realizados por modos motorizados o no motorizados, para satisfacer el acceso a actividades y lugares”.

Según esta definición en la OGUC, la movilidad, por tanto, depende de las necesidades de desplazamiento de las personas para realizar sus actividades, de la localización de dichas actividades y de la oferta disponible para realizar los desplazamientos.

Equipamiento: “Construcciones destinadas a complementar las funciones básicas de habitar, producir y circular, cualquiera sea su clase o escala”.

Por otra parte, del artículo 2.1.27. de la OGUC, que se refiere al tipo de uso de suelo “equipamiento”, se desprende que las construcciones destinadas a equipamiento corresponden a actividades complementarias a la residencial (que incluye vivienda) y productivas, incluyendo las interrelaciones y actividades anexas que se generan a partir de ellas; todo lo cual contribuye a la calidad de vida y bienestar social.

Espacio público: “Bien nacional de uso público, destinado a circulación y esparcimiento entre otros”.

El artículo 2.1.30. de la OGUC, que se refiere al tipo de uso de suelo catalogado como “Espacio público” incluye al sistema vial, a las plazas, los parques y las áreas verdes públicas, en su calidad de bienes nacionales de uso público.

- Categorías de la red vial pública según normativa de urbanismo y construcciones artículo 2.3.2. OGUC.

La OGUC define las vías según clasificación y criterios contenidos en el artículo 2.3.2., la que establece 5 categorías, según función principal, condiciones fundamentales y estándares mínimos de diseño, las que se describen resumidamente a continuación:

Tabla 1: Definición de función principal, condiciones fundamentales y estándares de diseño según categoría de Vía.

Categoría Vía	ROL PRINCIPAL	Desplazamientos	Flujos vehiculares	Cruces	Relación con entorno	Estacionamientos	Estándar físico	Estándar operativo
Expresa	Establecer las relaciones intercomunales entre las diferentes áreas urbanas a nivel regional.	A grandes distancias | Recomendable continuidad funcional mayor de 8 Km Velocidad Diseño 80 a 100 Km/h.	> 4.000 vehículos/hora considera ambos sentidos	Preferentemente a distintos niveles con otras vías o circulaciones peatonales	Segregación funcional selectiva y física del entorno	Prohibición absoluta y permanente del estacionamiento, y detención vehicular, sobre calzada de circulación	Distancia entre Líneas oficiales > a 50 m.	Debe estar conformada por un solo cauce, bidireccional, debidamente canalizado y dispondrá de una mediana de ancho mínimo de 2 m, pudiendo contar, además, si ello es necesario, con calles de tránsito local.
			Flujo predominante de automóviles, con presencia de locomoción colectiva y vehículos de carga. Prohibición para vehículos de tracción animal.	Con otras vías a distancias no menores de 1.000 m., con enlace controlado	Prohibidos servicios anexos, sin accesos especiales.		Ancho mínimo calzadas pavimentadas > a 21 m.	En general deben consultar vías locales, provistas de aceras en su lado exterior, ancho mín. 4 m.
Troncal	Establecer la conexión entre las diferentes zonas urbanas de una intercomuna.	A grandes distancias | Recomendable continuidad funcional mayor de 6 Km	> 2.000 vehículos/hora considera ambos sentidos.	Cruces a cualquier nivel, manteniendo su preferencia por sobre las demás, salvo con vías expresas.	Segregación funcional parcial.	Prohibición absoluta y permanente del estacionamiento, y detención vehicular en calzada	Distancia entre Líneas oficiales > a 30 m.	Puede estar conformada por un solo cauce, bidireccional, con o sin mediana, pueden constituirse en un Sistema Troncal conformado por un par de vías con distinto sentido de tránsito:
		Velocidad Diseño 50 a 80 Km/h.	Flujo predominante de Locomoción colectiva y automóviles.	Cruces con otras vías troncales deben ser controlados.	Servicios anexos solo con accesos normalizados.		Ancho mínimo calzadas pavimentadas, en conjunto, pavimentadas > a 14 m.	En caso de un par vial, cada una de las vías debe cumplir con: - Distancia entre Líneas oficiales > 20 m. - Ancho calzadas pavimentadas > a 7 m.
			Restricción para vehículos de tracción animal.	Cruces, paraderos de locomoción colectiva, servicios y otros				Provistas de aceras ambos costados, ancho mín. 3.5 m.

Categoría Vía	ROL PRINCIPAL	Desplazamientos	Flujos vehiculares	Cruces	Relación con entorno	Estacionamientos	Estándar físico	Estándar operativo
				elementos, deben estar distanciados a más de 500 m. entre sí.				
Colectora	Corredor de distribución entre la residencia y los centros de empleo y de servicios, y de repartición y/o captación hacia o desde la trama vial de nivel inferior.	A medianas distancias | Recomendable continuidad funcional mayor de 3 Km	> 1.500 vehículos/ hora considera ambos sentidos.	Cruces a cualquier nivel, manteniendo su preferencia por sobre las demás, salvo con vías troncales y expresas, los cuales deben ser controlados.	Ausencia de todo tipo de Segregación.	Puede prohibirse el estacionamiento de cualquier tipo de vehículo.	Distancia entre Líneas oficiales > a 20 m.	Puede estar conformada por un solo cauce, bidireccional, con o sin mediana, pueden constituirse en un Sistema Colector conformado por un par de vías con distinto sentido de tránsito:
		Velocidad Diseño 40 a 50 Km/h.	Flujo predominante de automóviles. Restricción para vehículos de tracción animal.	Cruces, sin limitación para distanciamientos entre cruces con otras vías.	Servicios anexos solo con accesos normalizados.		Ancho mínimo calzadas pavimentadas > a 14 m.	En caso de un par vial, cada una de las vías debe cumplir con: - Distancia entre Líneas oficiales > 15 m - Ancho calzadas pavimentadas > a 7 m. Provistas de aceras ambos costados, ancho mín. 3 m.
Servicio	Permitir la accesibilidad a los servicios y al comercio emplazados en los márgenes de centros o subcentros urbanos.	A medianas distancias | Recomendable continuidad funcional mayor de 1 Km	Aprox. 600 vehículos/ hora considera toda su calzada.	Cruces con otras vías pueden ser a cualquier nivel, manteniendo preferencia sobre vías locales y pasajes. Cruces, sin limitación para distanciamientos entre cruces con otras vías.	Ausencia de todo tipo de Segregación con el entorno.	Permite estacionamiento de vehículos, contando con una banda especial, ancho consistente con la disposición de vehículos que se adopte.	Distancia entre Líneas oficiales > a 15 m.	Debe estar conformada por un solo cauce.

Categoría Vía	ROL PRINCIPAL	Desplazamientos	Flujos vehiculares	Cruces	Relación con entorno	Estacionamientos	Estándar físico	Estándar operativo
		Velocidad Diseño 30 a 40 Km/h.	Flujo predominante de locomoción colectiva. Restricción para vehículos de tracción animal.	Separación de paraderos de locomoción colectiva preferentemente > 300 m.			Ancho mínimo calzadas pavimentadas > a 7 m.	Provistas de aceras ambos costados, ancho mín. 2.5 m.
Locales	Establecer las relaciones entre las vías Troncales, Colectoras y de Servicios y de acceso a la vivienda.	A cortas distancias | Ausencia de Continuidad funcional para servicios de transporte.	Capacidad media o baja de desplazamientos de flujos vehiculares.	Cruces a cualquier nivel, manteniendo su preferencia por sobre los pasajes.	Alto grado de accesibilidad con su entorno.	Permite estacionamiento de vehículos en su calzada.	Distancia entre Líneas oficiales > a 11 m.	En caso de un acceso desde un solo extremo: - Vía más cercana a predio no debe ser mayor a 100 m. y la vía vehicular más cercana, debiendo prever espacio para giro de vehículos en el extremo.
		Velocidad Diseño 20 a 30 Km/h. Capacidad media o baja de desplazamientos de flujos vehiculares.	Flujos para automóviles y vehículos de tracción animal y humana. Excepcionalmente flujo de locomoción colectiva.	Cruces, sin limitación para distanciamientos entre cruces con otras vías.			Ancho mínimo calzadas pavimentadas > a 7 m., tanto en un solo o doble sentido de tránsito.	- Puede prolongarse distancia anterior hasta 200 m., si el tramo inicial equivalente al 50% del total del largo, cuenta con una faja de 15 m. mín., y ancho calzada 7 m. con área estacionamiento adicional de 2 m. en a lo menos uno de sus costados.

Fuente: Sistematización Art 2.3.2. de la OGUC.

- Conceptos de usos de suelo

Los tipos de usos de suelo, conforme lo establece el artículo 2.1.24. de la OGUC, corresponden a:

- Residencial
- Equipamiento
- Actividades Productivas
- Infraestructura
- Espacio Público
- Área Verde

El estudio de movilidad considera todos los usos de suelo señalados, a excepción del espacio público y área verde, los que se agrupan en los modelos de transporte según destinos, definidos por códigos del Servicio de Impuestos Internos (en adelante SII), correspondiente a:

Tabla 2: Usos de suelo y destinos comparados OGUC | SII para estudio de movilidad

USOS DE SUELO			
Usos de Suelo artículos 2.1.28., 2.1.29. y 2.1.33. OGUC		Destinos según Códigos SII	
Tipo de usos	Clases o destinos	COD	Uso
Residencial	Vivienda	H	Habitacional
	Hospedaje		
	Hogares de acogida		
Equipamiento	Científico		
	Comercio	C	Comercial
	Culto y cultura	Q	Servicio (culto)
	Deporte	D	Servicio (deporte y recreación)
	Educación	E	Educacional
	Esparcimiento	D	Servicio (deporte y recreación)
	Salud	S	Servicio (salud)
	Seguridad	P	Servicio (administración pública y defensa)
	Servicios	O	Servicio (Oficina)
Actividades Productivas	Social		
	Industria	I	Industrial
Infraestructura	Instalaciones de impacto similar al industrial	L	Industrial (Almacenaje y Bodega)
	Transporte	T	Servicio (Transporte y telecomunicaciones)

USOS DE SUELO			
Usos de Suelo artículos 2.1.28., 2.1.29. y 2.1.33. OGUC		Destinos según Códigos SII	
Tipo de usos	Clases o destinos	COD	Uso
	Sanitaria		
	Energética		
Espacio Público	Sistema vial, plazas, parques y áreas verdes públicas		
Áreas Verdes	Parques, plazas y áreas libres destinadas a área verde		

COD: Códigos.

NOTA: los COD, códigos que se repiten consideran la agregación de dos destinos para una clase conforme el pareo de usos. Fuente: Elaboración propia

El estudio de equipamiento considera solo la clasificación de la OGUC, distinguiendo las clases de equipamientos esenciales de carácter público: Deporte, Cultura, Educación, Salud y Seguridad, además de los usos de suelo de espacio público y área verde.

1.1.4 Indicadores y estándares

Se exponen a continuación los indicadores y estándares de movilidad y equipamiento, que se recopilamos en el proceso de revisión de estado del arte, y que pueden considerarse en las etapas de desarrollo del IPT para la fundamentación técnica de las decisiones del diseño del plan.

Tabla 3: Indicadores y estándares

Atributo	Código (1)	Indicador	Descripción	Estándares
Conectividad	CONEC_01	Densidad de Calles	Longitud de calles por kilómetro cuadrado a nivel comunal, zona de extensión urbana o nivel zonal.	Óptimo: 20 km / km2
	CONEC_02	Densidad de Intersecciones	Número de intersecciones por kilómetro cuadrado (a nivel comunal, zona de extensión urbana y nivel zonal.	Óptimo: 100 intersecciones / km2 Zonas residenciales: 320 intersecciones / km2

Atributo	Código (1)	Indicador	Descripción	Estándares
	CONEC_03	Proporción de suelo asociado a circulaciones	Área asociada a cada circulación en proporción al área total (incluye calzadas y aceras, espacio público entre líneas oficiales)	Óptimo: 36%
	CONEC_04	Índice de Conectividad de calles	Utiliza los indicadores Densidad de Calles, Densidad de Intersecciones y Proporción de suelo asociado a calles para comparar de manera integrada el grado de conectividad de la red.	Cuanto más cerca esté CSCI de 1, más conectada es la red vial de una ciudad. Por el contrario, cuanto más cerca esté el CSCI de 0, menos conectada estará la red vial de una ciudad.
	CONEC_05	Ratio de nodos conectados	Número de nodos conectados divididos por la suma de nodos conectados más los nodos no conectados (calles sin salidas).	
	CONEC_06	Numero de Intersecciones relevantes	Número de intersecciones relevantes (vías expresas, troncales y colectoras) por superficie a nivel comunal, zona de extensión urbana o nivel zonal.	
	CONEC_07	N° de cuadras con más de 200 metros entre esquinas	Número de arcos de la red con más de 200 metros lineales entre su origen y fin.	Minimizar
	CONEC_08	Longitud de vías principales.	Suma de kilómetros lineales de los arcos de la red, categorizadas por jerarquía.	
	CONEC_09	Densidad tramos e intersecciones no motorizadas por zonas en la red	Número de arcos e intersecciones de la red no motorizada por superficie a	

Atributo	Código (1)	Indicador	Descripción	Estándares
			nivel comunal, zona de extensión urbana o nivel zonal.	
	CONEC_10	Distancia promedios de los tramos de la red en la comuna	Suma total de kilómetros que componen la red, dividido por el número total de arcos.	
	CONEC_11	Longitud de la red de no motorizada	Suma de kilómetros lineales de los arcos de la red no motorizada.	
Cobertura/Suficiencia	SUFIC_01	Cobertura de transporte público	Porcentaje de la población que se encuentra dentro de un radio menor o igual a 400 metros desde los puntos de accesos a la red de transporte.	>= 90
	SUFIC_02	Cobertura de taxis colectivos	Porcentaje de la población que se encuentra dentro de un radio menor o igual a 400 metros desde las rutas de circulación de taxis colectivos.	
	SUFIC_03	Densidad de paraderos	Número de paraderos (Transporte público) por kilómetro cuadrado a nivel comunal, zona de extensión urbana o nivel zonal.	
	SUFIC_04	Densidad servicios	Número de servicios (Transporte público) por kilómetro cuadrado a nivel comunal, zona de extensión urbana o nivel zonal.	
	SUFIC_05	Cantidad de recintos de cancha de fútbol	Número bruto de canchas de fútbol	Superficie referencial por unidad de 9.048 m ²

Atributo	Código (1)	Indicador	Descripción	Estándares
	SUFIC_06	Superficie de terrenos habilitadas como Cancha de fútbol por usuario.	Metros cuadrados por usuario destinados a canchas de futbol.	3,6 m ² de terreno por usuario
	SUFIC_07	Cantidad de recintos de Gimnasio y centros deportivos.	Número bruto de gimnasios y centros deportivos	Superficie referencial por unidad de 1.510 m ² Con una superficie construida mayor a 100 m ²
	SUFIC_08	Superficie de terrenos habilitadas como Gimnasio y centros deportivos.	Metros cuadrados por usuario destinados a gimnasios y centros deportivos.	0,6 m ² de terreno por usuario
	SUFIC_09	Cantidad de recintos de Multicanchas	Número bruto de multicanchas.	Superficie referencial por unidad de 880 m ²
	SUFIC_10	Superficie de terrenos habilitados como Multicanchas	Metros cuadrados por usuario destinados a multicanchas.	0,4 m ² de terreno por usuario
	SUFIC_11	Cantidad de terrenos de Educación Prebásica	Número bruto de Terrenos con destino Educación Prebásica	Superficie referencial de 96 m ² de terreno
	SUFIC_12	Superficie de terrenos habilitadas como Educación Prebásica por usuario.	Metros cuadrados por usuario destinados a Educación Prebásica	3 m ² de terreno por usuario
	SUFIC_13	Cantidad de edificios de Educación Prebásica	Metros cuadrados edificadas con destino Educación Prebásica	Superficie referencial de 72 m ² edificada.
	SUFIC_14	Superficie edificada habilitada como Educación Prebásica por usuario.	Metros cuadrados edificadas por usuario con destino Educación Prebásica	2,25 m ² construida por usuario
	SUFIC_15	Cantidad de terrenos de establecimientos educación básica	Número bruto de Terrenos con destino Educación Básica.	Superficie referencial de 2.206 m ² de terreno
	SUFIC_16	Superficie de terrenos habilitados como establecimientos	Metros cuadrados por usuario destinados a Educación Básica.	3,4 m ² de terreno por usuario

Atributo	Código (1)	Indicador	Descripción	Estándares
		educación básica por usuario.		
	SUFIC_17	Cantidad de edificios de establecimientos educación básica	Metros cuadrados edificadas con destino Educación Básica	Superficie referencial de 1.269 m ² edificada.
	SUFIC_18	Superficie edificada habilitada como establecimientos educación básica por usuario.	Metros cuadrados edificadas por usuario con destino Educación Básica	3,6 m ² construida por usuario
	SUFIC_19	Cantidad de terrenos de establecimientos educación media	Número bruto de Terrenos con destino Educación Media	Superficie referencial de 3.118 m ² de terreno
	SUFIC_20	Superficie de terrenos habilitados como establecimientos educación por estudiante.	Metros cuadrados por usuario destinados a Educación Media.	6,1 m ² de terreno por usuario
	SUFIC_21	Cantidad de edificios de establecimientos educación	Metros cuadrados edificadas con destino Educación Media	Superficie referencial de 1.843 m ² edificada.
	SUFIC_22	Superficie edificada habilitadas como establecimientos educación por estudiante.	Metros cuadrados edificadas por usuario con destino Educación Media	3,6 m ² construida por usuario
	SUFIC_23	Cantidad de establecimientos Consultorio G20 cada 20.000 hab	Número bruto de establecimiento con destino Salud, consultorios tipo G20	Superficie referencial de 727 m ² de terreno
	SUFIC_24	Superficie edificada de establecimientos Consultorio G20 cada 20.000 hab	Metros cuadrados edificadas consultorios tipo G20 por cada 20.000 usuario con destino Salud	0,036 m ² superficie edificada por usuario
	SUFIC_25	Cantidad de establecimientos Consultorio G40 cada 40.000 hab	Número bruto de establecimiento con destino Salud, G40	Superficie referencial de 1.058 m ² de terreno
	SUFIC_26	Superficie de establecimientos Consultorio G40 cada 40.000 hab	Metros cuadrados edificadas G40 por cada 40.000 usuario con destino Salud	0,026 m ² superficie edificada por usuario
	SUFIC_27	Número de atenciones anuales	Cantidad de atenciones mínimas	2,8 atenciones por usuario al año.

Atributo	Código (1)	Indicador	Descripción	Estándares
			anuales por habitante.	
	SUFIC_29	Cantidad de Carabineros por población asignada.	Número de carabineros disponibles por cada 1.000 personas a nivel de comuna o zonificación de análisis.	1,5 carabinero por cada 1.000 personas.
	SUFIC_30	Razón de ≥ 1 entre número de establecimientos de tenencia cada 28.000 habitantes	Número de establecimientos de tenencias por cada 28.000 habitantes	1 tenencia cada 28.000 hab
	SUFIC_31	Cantidad de terrenos destinados a tenencias	Metros cuadrados destinados a tenencias.	Superficie referencial de 1.600 m ² de terreno
	SUFIC_33	Superficie edificada de tenencias por habitantes	Metros cuadrados por habitante destinados a tenencias.	0,06 m ² superficie por habitante
	SUFIC_34	Cantidad de subcomisaría s cada 50.000 habitantes	Número bruto de subcomisaría s por cada 50.000 habitantes	Razón de ≥ 1 entre número de establecimiento s de subcomisaría de 50.000 habitantes.
	SUFIC_35	Cantidad de terrenos destinados a subcomisaría s o comisaría s	Metros cuadrados destinados a Subcomisaría s y Comisaría s.	Superficie referencial de 5.800 m ² de terreno
	SUFIC_36	Superficie edificada de subcomisaría s o comisaría s por habitantes	Metros cuadrados edificados de subcomisaría s y comisaría s por cada habitante.	0,12 m ² superficie por habitante
	SUFIC_38	Relación de áreas verdes con juegos infantiles y la cantidad de habitantes.	Número de áreas verdes con juegos infantiles (menor a 150 m ² , pero con un mínimo de 3 metros de ancho) por cada 750 habitantes.	Razón de ≥ 1 área de juegos infantiles cada 750 habitantes Áreas verdes con juegos infantiles son aquellas con una superficie mayor a 150 m ² (3m ancho mínimo)

Atributo	Código (1)	Indicador	Descripción	Estándares
	SUFIC_39	Superficie de áreas verdes públicas por habitante.	Superficie total de áreas verdes por habitantes.	10 m ² de áreas verdes públicas por habitante
	SUFIC_40	Relación entre el número de plazas públicas y la cantidad de habitantes.	Número de plazas públicas (entre 150 m ² y 10.000 m ²) por cada 14.000 habitantes.	Razón de ≥ 1 plaza pública cada 14.000 habitantes Plaza pública es aquella área verde con una superficie menor a la hectárea (10.000 m ²).
	SUFIC_41	Relación entre el número de parques y la cantidad de habitantes.	Número de parques públicos (mayor a 10.000 m ²) por cada 35.000 habitantes.	Razón de ≥ 1 parque urbano cada 35.000 habitantes. Parque es aquella área verde con una superficie mayor a la hectárea (10.000 m ²).
Accesibilidad	ACCES_01	Accesibilidad a Equipamiento Deportivo	Porcentaje de población que cumple con los estándares de tiempo o distancia para acceder a equipamiento Deportivo	2.500 metros
	ACCES_02	Accesibilidad a Equipamiento Salud	Porcentaje de población que cumple con los estándares de tiempo o distancia para acceder a equipamiento Salud	2.500 metros
	ACCES_03	Accesibilidad a Equipamiento Educación	Porcentaje de población que cumple con los estándares de tiempo o distancia para acceder a equipamiento Educación	400 metros a jardines infantiles 1000 a establecimientos educación básica y media.
	ACCES_04	Accesibilidad a Equipamiento Seguridad	Porcentaje de población que cumple con los estándares de tiempo o distancia para acceder a	5.000 metros

Atributo	Código (1)	Indicador	Descripción	Estándares
			equipamiento Seguridad	
	ACCES_05	Accesibilidad a Equipamiento Áreas Verdes	Porcentaje de población que cumple con los estándares de tiempo o distancia para acceder a equipamiento Áreas Verdes	Juegos infantiles 200 metros Plazas públicas 400 metros Parques intercomunales 2.500 metros
	ACCES_06	Accesibilidad a Equipamiento Cultura	Porcentaje de población que cumple con los estándares de tiempo o distancia para acceder a equipamiento Cultura	2.500 metros
Ambientales	AMBIE_01	Contaminación por Transporte de Carga	Emisiones de contaminantes producidas por los vehículos de transporte de carga que circulan en la ciudad.	
	AMBIE_02	Contaminación por Transporte Público	Emisiones de contaminantes producidas por los vehículos de transporte público que circulan en la ciudad.	
Movilidad	MOVIL_01	Tiempo promedio de viaje en hora punta sobre tiempo promedio de viaje fuera de hora punta	Este indicador informa cuánto cambia la fluidez en periodos de punta mañana (PPM) respecto al periodo fuera de punta (PFP). Se mide dividiendo el tiempo de viaje en PPM por el tiempo de viaje en PFP. Un valor alto indica que la fluidez está fuertemente afectada en horas punta y probablemente alerta sobre posibles mejoras potenciales para afectar	

Atributo	Código (1)	Indicador	Descripción	Estándares
			positivamente los tiempos de viaje (cambios de horario de actividades, intervención en el tránsito, planificación de usos de suelo, etc.). Se debe esperar que, en términos razonables, el tiempo de viaje en hora punta represente un aumento entre 10% y 15% del tiempo de viaje en condiciones libres (o sea, un cociente de 1,10 a 1,15).	
	MOVIL_02	Tiempo promedio de viaje en transporte público en hora punta mañana	Este indicador resulta del cálculo del promedio del tiempo de viaje en Transporte Público (TP) en periodo punta mañana (PPM). Se calcula el promedio de los viajes en TP originados en cada comuna. Permite visualizar el tiempo que los habitantes de las áreas urbanas funcionales destinan a sus traslados en este modo. También permite comparar las velocidades de desplazamiento de los servicios de transporte público, entre distintas comunas dentro del área urbana funcional. Se considera la medición del	

Atributo	Código (1)	Indicador	Descripción	Estándares
			indicador para el período punta mañana porque es el período más crítico del día. Menores tiempos promedio de viaje en transporte público indican mayor eficiencia y desempeño del servicio, así como menor costo social de los viajes.	
	MOVIL_03	Duración de viajes en transporte público punta mañana	Porcentaje de viajes en transporte público con tiempo superior a 60 min en hora punta de mañana respecto al total de los viajes en transporte público.	
	MOVIL_04	Porcentaje de longitud de ejes estratégicos cuya relación flujo/capacidad supera el 85% en hora punta mañana	Este indicador informa cuantos kilómetros lineales de vías presentan un grado de saturación mayor o igual al 85% de su capacidad en hora punta mañana.	
	MOVIL_05	Porcentajes de cada modo respecto a la distribución modal total	Número de viajes realizados por modo X sobre el total de los viajes realizados, a nivel de comuna o zona de análisis.	
	MOVIL_06	Velocidad, flujo, promedios de los tramos de la red en la comuna	Velocidad promedio de recorrido, obtenido como la suma de las velocidades de recorridos entregados por la modelación de capacidad vial sobre el número de tramos modelados. Con el mismo tratamiento, flujo promedio obtenido	

Atributo	Código (1)	Indicador	Descripción	Estándares
			como la suma de todos los flujos entregados por la modelación de capacidad vial sobre el número de tramos modelados.	
	MOVIL_07	Distancia promedio Total de viajes	Suma de todas las distancias recorridas sobre el número total de viajes	
	MOVIL_08	Niveles de saturación de la red, principales conflictos	Numero de arcos en la red que presentan un nivel de saturación mayor o igual al 85% de su capacidad de flujo.	
	MOVIL_09	Capacidad de carga de la red en la comuna	Suma de capacidades de la red a nivel comunal.	
Infraestructura	INFRA_01	Numero de terminales de Carga	Número total de terminales de Carga	
	INFRA_02	Existencia de infraestructura segregada para el transporte de carga, plan de ruteo o plan de horarios de circulación	Suma de kilómetros lineales de los arcos que se identifican como exclusivos para el tránsito de transporte de carga.	
	INFRA_03	Longitud de la red de transporte de carga	Suma de kilómetros lineales de los arcos que tienen asignados rutas de carga.	
	INFRA_04	Densidad de señalizaciones por zona de la red	Numero de señalizaciones por superficie a nivel comunal, zona de extensión urbana o zonificación de análisis.	
	INFRA_05	Porcentaje de cruces peatonales con accesibilidad universal	Numero de intersecciones peatonales que cuentan con accesibilidad universal sobre el total de intersecciones	

Atributo	Código (1)	Indicador	Descripción	Estándares
			peatonales a nivel comunal, zona de extensión urbana o zonificación de análisis.	
Movilidad Sustentable	MO_SUS_01	Metros lineales de espacios de circulación peatonal cada 1.000 habitantes	Metros lineales de espacios de circulación peatonal cada 1.000 habitantes	
	MO_SUS_02	Porcentaje de la extensión de la red ciclo inclusiva	Suma de kilómetros lineales de los arcos de la red de ciclo inclusiva sobre el total de kilómetros de la red de circulación.	
	MO_SUS_03	Longitud promedio de las ciclovías	Suma de kilómetros lineales de los arcos de la red de ciclovías.	
	MO_SUS_04	Infraestructura sustentable	Porcentaje de superficie de infraestructura sustentable sobre el total de superficie.	
	MO_SUS_05	Priorización cuantitativa de corredores peatonales, y/o ciclovías	Numero de paseos y rutas peatonales, y número de ciclovías.	
	MO_SUS_06	Densidad de flujos peatonales y/o ciclistas por zona	Total, de flujos peatonales/ciclistas por superficie a nivel comunal, zona de extensión o zonificación de análisis.	
	MO_SUS_07	Longitud y tiempo promedio de interacciones no motorizadas	Promedio de la distancia recorrida total y del tiempo empleado en las interacciones no motorizadas en la red de circulación.	
Segregación Espacial	SEG_ES_01	Nivel de especialización de las zonas en términos de hogares por ingresos y usos de suelo	Nivel de concentración de las zonas según hogares por GSE y usos de suelo respecto a la distribución total de	

Atributo	Código (1)	Indicador	Descripción	Estándares
			hogares por GSE y usos de suelo a nivel comunal.	
	SEG_ES_02	Índices de diversidad de usos de suelo	Mide la probabilidad de que dos suelos elegidos al azar tengan el mismo uso destino dentro de la comuna, o zona de análisis.	
	SEG_ES_03	Centralidades territoriales	Distancia entre centralidades territoriales teóricas según modelo p-median, respecto a las centralidades identificadas en la comuna.	
	SEG_ES_04	Zonas de mayor y menor nivel de generación/atracción de viajes	Número de zonas que concentran la mayor generación/atracción de viajes.	
Seguridad	SEGUR_01	N° de establecimientos en exposición a riesgo alto y muy alto	Número total de establecimientos que se encuentran emplazados en zonas con exposición alta o muy alta a cualquier amenaza.	Minimizar

NOTA: Los códigos se asignan según atributos, para individualizar cada indicador, asociado a las diferentes tareas que se desarrollan en el capítulo 3 de la presente guía, Estructura Lógica de Contenidos de ambos Estudios Técnicos de Movilidad Urbana y Capacidad Vial, y de Equipamiento Comunal.

FUENTES:

- 1 UN – HABITAT. Streets as Public Spaces and Drivers of Urban Prosperity. Nairobi: 2013
- 2 Resolución de la Agenda 2030 de Naciones Unidas. ONU - CEPAL. Objetivos de Desarrollo Sostenible.
- 3 OMS Ambient air pollution: A global assessment of exposure and burden of disease. World Health Organization Génova: 2016
- 4 Sistema de Indicadores y Estándares Calidad de Vida y Desarrollo Urbano (CNDU, 2017)
- 5 DS 49 de 2011/Art. 35 Subsidios complementario/Subsidio diferenciado a la Localización
- 6 Circular establecimientos de Educación Parvularia (2017)
- 7 Ley 20.599 instalación de antenas emisoras y servicios de telecomunicaciones
- 8 Subsecretaría de Prevención del Delito (Ministerio del Interior y Seguridad Pública).

2. MARCO NORMATIVO



2 MARCO NORMATIVO

Este capítulo contiene los aspectos que la normativa de urbanismo y construcciones entrega como facultad a los instrumentos de planificación territorial en sus distintos niveles, en relación con la movilidad y el equipamiento.

Dicha normativa, integra en su preceptiva el concepto de utilidad pública, determinante para la generación de los espacios públicos y, en esta categoría, aquellos específicamente relacionados con la circulación y/o vialidad. A su vez, se dispone de la facultad de establecer normas urbanísticas en el territorio sujeto a planificación, estableciendo, entre otros, que los IPT deben contemplar preferentemente usos mixtos.

La normativa vigente precisa los alcances de los instrumentos, así también la aplicación de incentivos y/o beneficios normativos que pueden establecerse a través de los IPT, introducidos por la Ley de Aportes, entre otras materias. Asimismo, mediante la misma Ley se establecen disposiciones relativas a mitigaciones directas, cesiones de terreno y la creación de un sistema de aportes orientado a la provisión y mejoramiento de la movilidad y los espacios públicos.

2.1.1 Ley 21.078 Transparencia del Mercado del Suelo.

La modificación de la LGUC, a través de la Ley 21.078 sobre *transparencia del mercado del suelo e impuesto al aumento de valor por ampliación del límite urbano*, determinó un cambio profundo en los procedimientos de elaboración y aprobación de los IPT, mediante la incorporación de diversas materias relativas a estándares urbanísticos, medidas de transparencia y participación ciudadana, en los niveles intercomunal y comunal, donde es posible destacar la inclusión de tres artículos de relevancia para los efectos de la presente Guía.

- 1) Artículo 28 quinquies, establece condiciones para la aplicación de normas urbanísticas supletorias, aplicables a las construcciones que se levanten en zonas urbanas que no estén normadas por un Plan Regulador Comunal o un Plan Seccional. Este artículo se reguló en la OGUC en los artículos 2.1.2., 2.1.3. y 1.4.4.
- 2) Artículo 28 sexies, establece un plazo para actualización de IPT de 10 años de conformidad con lo que señale la OGUC, lo que en gran medida determina los cortes temporales de los IPT en su seguimiento. Este artículo se reglamentó en la OGUC en el artículo 2.1.4. bis.
- 3) Artículo 28 octies que define los procedimientos de aprobación de la Imagen Objetivo de los IPT y sus modificaciones. Este artículo se reglamentó en la OGUC en el artículo 2.1.5.
- 4) Artículo 28 decies que refiere a la potestad de planificación y establece principios y alcances, artículo que fue reglamentado, principalmente, en

los artículos 2.1.8. y 2.1.10. de la OGUC, referidos respectivamente a los componentes de los PRI o PRM, como en los de nivel comunal.

En lo que respecta a la inclusión en la Ley del artículo 28 decies, la preceptiva viene a establecer las funciones en el ejercicio de la potestad planificadora, precisando en lo que concierne a la presente guía, la supervigilancia de una serie de aspectos que pasan a formar parte de las materias que la planificación urbana debe procurar en el ejercicio de la función pública que le corresponde.

Si bien estas funciones tienen un carácter general y abarcan aspectos muy distintos en el marco de la planificación, es relevante destacar el literal c) que refiere a los principios a los cuales debe sujetarse el proceso de planificación y que son correspondientes con los señalados en la Política Nacional de Desarrollo Urbano: sustentabilidad, cohesión territorial y eficiencia energética sustentando fundamentalmente su quehacer en el uso de suelo.

Dentro de lo tratado en el mismo artículo 28 decies, es importante señalar lo concerniente al literal e) que refiere a que el ejercicio de la planificación deberá ser consistente con los estudios técnicos, entre los cuales se incluye los estudios de movilidad urbana, con el marco de las políticas sectoriales asociadas a cada una de las materias en cuestión, lo cual lleva a incorporar en el marco técnico de la presente guía metodológica los procedimientos para el logro de este propósito.

Finalmente, y también en lo concerniente a esta Guía, se debe señalar que, mediante el DS 57, publicado en el D.O. el día 06.04.2023, además de mantener el estudio de equipamiento en el nivel comunal, se agregó el estudio de "Movilidad Urbana" como parte de los contenidos de la Memoria explicativa, tanto de los PRI o PRM, como del PRC (artículos 2.1.8. y 2.1.10. de la OGUC), en los que, si bien no se hace referencia a un estudio de "Capacidad Vial", ello no quiere decir que el Estudio de Movilidad no debe considerar dicho aspecto, sino todo lo contrario, tal como queda de manifiesto en el desarrollo de esta Guía.

2.1.2 Ley 20.958 de Aportes al Espacio Público.

La Ley 20.958 de Aportes al Espacio Público, bajo el principio de universalidad, establece que todos los proyectos inmobiliarios, tanto públicos como privados, deberán mitigar, en una proporción equivalente a sus externalidades y calculadas según métodos objetivos y en base a predicciones y plazos predefinidos y estandarizados.¹⁹

¹⁹ Artículo 168 de la LGUC

Las mitigaciones directas contenidas en el artículo 170 y siguientes del Capítulo II de la LGUC, refieren a mitigaciones de los proyectos que generen crecimiento por extensión o densificación, por sus impactos en la movilidad local a través de la ejecución de medidas de gestión de infraestructura de transporte público privado, motorizados y no motorizado, mecanismo que reemplaza los Estudios de Impacto sobre el Sistema de Transporte Urbano (EISTU).

El artículo 175 y siguientes del Capítulo III, refieren a un sistema de aportes para proyectos que conlleven crecimiento urbano por densificación, que deberán dar cumplimiento a lo dispuesto en el artículo 70 . de la LGUC.

Adicionalmente, la ley mandata a los municipios y a las Seremi MINVU y de Transporte, a elaborar Planes de Inversiones en Infraestructura de Movilidad y Espacio Público (PIIMEP), los que deberán contener una cartera de proyectos, obras y medidas incluidas en los IPT. El contenido y procedimiento de aprobación de estos planes está contenido en los artículos 2.8.1. y 2.8.2. de la OGUC.

La elaboración de estos planes es de responsabilidad de cada municipio, en el caso de los comunales, cuyos contenidos se expresan en una cartera de proyectos priorizada y planos, en concordancia con el instrumento de planificación territorial, y se expresa en dos aspectos sustanciales que se encuentran considerados en los IPT²⁰:

- Por una parte, las definiciones relativas a declaratorias de utilidad pública o afectaciones de uso que es importante materializar para garantizar el adecuado cumplimiento de los requerimientos que se señalan en los fundamentos del Plan Regulador.
- Un segundo aspecto, es la existencia de un marco de referencia estratégico que incluye políticas y proyectos sectoriales considerados para la formulación del IPT, lo que puede traer incidencia en la priorización de la cartera de proyectos.

Y finalmente, los contenidos en los artículos 183 y 184 del Capítulo IV, correspondientes a los incentivos en los instrumentos de planificación.²¹

²⁰ La Memoria Explicativa, luego de las modificaciones introducidas a la OGUC por el DS 57 en abril de 2023, debe incorporar, entre otros, "Los proyectos, obras y medidas que contribuyan a la materialización de los objetivos del Plan" (letra g) de los numerales 1 de los artículos 2.1.8. y 2.1.10.), los que también se vinculan con el PIIMEP).

²¹ La Memoria Explicativa, también luego de las modificaciones introducidas a la OGUC por el DS 57 en abril de 2023, debe incorporar, entre otros, "Los incentivos en normas urbanísticas aplicables en todo o parte del territorio, conforme a las condiciones establecidas en el artículo 184 de la Ley General de Urbanismo y Construcciones." y "Las condiciones adicionales de urbanización y equipamiento aplicables según el artículo 183 de la Ley General de Urbanismo y Construcciones. (letra f) de los numerales 1 de los artículos 2.1.8. y 2.1.10.).

En lo relativo a los equipamientos, es importante despejar la definición del concepto equipamientos públicos aludidos en los artículos 183 y 184 ya mencionados, por cuanto no es una categoría que en la actualidad se encuentre descrita en la OGUC, a diferencia de lo que se entiende por equipamiento comunitario, que se asocia directamente a un destino de clase equipamiento social, de conformidad con lo señalado en el artículo 2.1.33. de la OGUC.

En consecuencia, se entenderá por equipamiento público, solo para efectos de esta Guía, aquel que se orienta a las necesidades básicas de la población, cuya provisión y equidad de acceso debe ser garantizada por el Estado, y que se encuentran citados como bienes públicos urbanos en la PNDU (Política Nacional de Desarrollo Urbano). Entre ellos, los que corresponden a diferentes clases de equipamientos según la OGUC, son: seguridad, deporte, cultura, salud y educación.

2.1.3 Ámbitos de competencia del IPT y su relación con los contenidos de los estudios técnicos en el marco de la LGUC y la OGUC

La normativa relativa a los instrumentos de planificación exige que se desarrollen estudios técnicos debidamente suscritos mediante la firma de profesionales especialistas.

En esta categoría se encuentran los estudios relativos a movilidad urbana, así como el de Equipamiento Comunal, los cuales son parte de los contenidos de la Memoria Explicativa, y otorgan fundamento a las proposiciones del plan, conforme a lo prescrito en el artículo 28 decies de la LGUC y el artículo 2.1.10 de la OGUC. Estos estudios integran los contenidos de la Memoria Explicativa, la que a su vez conforma un solo cuerpo normativo con el resto de los componentes del plan (ordenanza, planos, y estudio de factibilidad sanitaria en el caso de los PRC).

Es importante señalar, además, que de la propia normativa se desprende para estos efectos, que tanto estos estudios técnicos de movilidad urbana, como los de equipamiento comunal, tienen un carácter prospectivo y deben incorporar la demanda proyectada por el crecimiento urbano generado por el plan, en distintos cortes temporales.

Para poder determinar los contenidos, primero, es necesario entender la vinculación con el ámbito de competencia del IPT y, segundo, comprender sus alcances conforme a las disposiciones urbanísticas que directa o indirectamente requieren respaldar su fundamento en los resultados arrojados por estos estudios.

Según el ámbito de competencia del IPT, se identifican los fundamentos de planificación, que aportan los presentes estudios especiales, tanto de Movilidad Urbana, que también debe incluir la Capacidad Vial de las vías existentes y

proyectadas, para satisfacer el crecimiento urbano en un horizonte de a lo menos 10 años; como del equipamiento comunal, que permita definir áreas para su desarrollo y expansión. No obstante, en el contexto de las metodologías de formulación de escenarios de desarrollo urbano, se consideran fiables las proyecciones en cortes temporales de 10, 15 y 20 años.

a) Estudio de movilidad urbana

Conforme a la normativa de urbanismo y construcciones, el estudio debe aportar los fundamentos para las siguientes decisiones en el contexto del proceso de planificación:

- 1) Artículo 59 de la LGUC: Definición de los terrenos destinados a circulaciones, y su relación con los estándares de diseño señalados en el artículo. 2.3.2. OGUC.

Para los efectos de aplicación de estas disposiciones, los instrumentos de planificación son los que consultan los terrenos declarados de utilidad pública²² destinados, entre otros, a circulaciones, entendidas como tales, para efectos de esta Guía, los destinados a vialidad.

Si bien el objetivo de la afectación que se expresa a través de la declaratoria de utilidad es la limitación para poder construir sobre la porción de terreno afecta, la propia normativa de urbanismo y construcciones establece excepciones en el artículo 59 bis de la LGUC, que refieren a tres situaciones claramente señaladas:

- 1.1) La primera, cuando el terreno o porción del mismo cuenta con construcciones al momento de entenderse aplicable la declaratoria, se establece la prohibición de incrementar el volumen edificado, considerando las excepciones que establece el artículo 62 de la LGUC. Lo anterior, sin perjuicio de la posibilidad de reconstruir la porción de la edificación por un caso fortuito o fuerza mayor que ha resultado dañada y requiere, para estos efectos, su reconstrucción.
- 1.2) La segunda, cuando el terreno o porción del mismo no presenta edificaciones al momento de la declaratoria, en cuyo caso solo se autoriza la edificación de una vivienda de hasta dos pisos y las actividades que se establecen en el artículo 162 de la LGUC.

²² Debe tenerse presente que no es el IPT el que declara de utilidad pública dichos terrenos, sino que es la propia LGUC en su artículo 59, la que establece esta declaratoria, dado que, conforme a la Constitución que nos rige, solo una Ley puede establecer limitaciones y obligaciones al derecho de propiedad. Lo anterior, es sin perjuicio que, en la práctica, la fecha de la declaratoria coincidirá con la fecha de entrada en vigencia del IPT que "consulte" las circulaciones, plazas, y parques, incluidos sus ensanches o sus vialidades en el área rural, a que se refiere el artículo 59 de la LGUC.

- 1.3) Casos de autorizaciones especiales de la Dirección de Obras Municipales, que se enmarcan en las facultades y términos establecidos en el artículo 121 de la LGUC.

La definición de terrenos o espacios para circulación debe considerar los estándares técnicos requeridos en términos de diseño para el normal desplazamiento de los distintos modos en que se expresa la movilidad urbana, ya sea motorizada como la no motorizada, que refiere a disposiciones normativas y estándares contenidos en el artículo 2.3.2. de la OGUC, en relación a la jerarquía de las vías de circulación, que se revisa más adelante.

El estudio de capacidad vial, tal como estaba concebido hasta antes de esta Guía, constituye un antecedente de importancia que permite contrastar la carga de ocupación de la red vial (flujo vehicular en sus distintos modos) en relación a la capacidad de los dispositivos de pistas de circulación como unidad básica (3,5 m), en distintos escenarios que consideran el crecimiento urbano proyectado. Con estos antecedentes, es posible definir el ancho proyectado para el futuro espacio público, en relación al número de pistas requeridas para soportar la demanda de circulación que se expresa en el porcentaje de saturación vial, manteniendo el resto de los dispositivos de circulación peatonal o de bicicletas considerando los estándares exigidos en relación a la jerarquía de las vías (artículo 2.3.2. OGUC).

De esta forma se justifican las declaratorias de utilidad pública del artículo 59 de la LGUC, consultados en los instrumentos de planificación territorial, considerando el ancho del perfil requerido para el normal desplazamiento vehicular, lo que, de acuerdo a la redacción de los textos normativos, se funda en la ingeniería de tránsito.

2) Definiciones del artículo 105 de la LGUC

Corresponde a un artículo que vincula la exigencia de diseño de las obras de urbanización y edificación a un conjunto de estándares que se encuentran definidos en la OGUC, que para los efectos de los instrumentos de planificación y en particular del estudio en comento, destacan:

- 2.1) El diseño de los trazados viales urbanos: De conformidad con lo expuesto en relación con la definición de los espacios públicos para el normal funcionamiento de la red vial estructurante (circulaciones artículo 59 LGUC), la normativa de urbanismo y construcciones, a través del artículo 2.3.2. de la OGUC clasifica y establece los criterios de diseño que deben cumplir los trazados viales urbanos en relación con la jerarquía de las vías, considerando, tal como lo indica el inciso tercero del artículo 2.3.1. de la OGUC: las disposiciones técnicas propias de la ingeniería de tránsito, los conceptos urbanísticos que

guían el desarrollo de los distintos sectores de la comuna y sus barrios, y las características de las actividades urbanas que se emplazan en los bordes de la red vial y la dotación de infraestructura prevista.

Desde el punto de vista de los criterios que deben guiar la propuesta de diseño de las vías urbanas y la vialidad estructurante (circulaciones), el plan regulador en sus distintos niveles de planificación debe considerar que sus trazados viales, en las áreas urbanas, cumplan como criterio mínimo, los requisitos exigidos de acuerdo a su clasificación (expresa, troncal, colectora, de servicio y local) en el artículo 2.3.2. de la OGUC.

Para estos efectos, en el plan regulador, y en particular en el estudio de movilidad, el diseño de los trazados debe tener especial consideración que la distancia mínima entre líneas oficiales permita el desarrollo de los criterios (parámetros) expuestos en relación de la jerarquía de las vías. Ello sin perjuicio que se puedan asimilar las vías existentes a las clases señaladas según el artículo 2.3.1.

2.2) La localización de las áreas verdes y equipamientos:

Áreas verdes

Respecto de las áreas verdes, que conforme a la definición en la OGUC corresponden a las superficies de terrenos destinados preferentemente a esparcimiento o circulación peatonal, conformadas por especies vegetales u otros elementos complementarios, los instrumentos de planificación tienen la facultad de determinar su emplazamiento y dotación requerida, mediante las siguientes herramientas:

- a) Reconocimiento de las Áreas verdes públicas de conformidad con lo establecido en el artículo 2.1.30. de la OGUC, que corresponde a los bienes nacionales de uso público que reúnen las características de plaza, parque o área verde pública.
- b) Definición del tipo de uso área verde, de conformidad con lo contemplado en el artículo 2.1.31. de la OGUC, que refieren a los parques, plazas y áreas libres destinadas a área verde, que no son bienes nacionales de uso público, cualquiera sea su propietario.
- c) Consultar las áreas declaradas a utilidad pública destinadas a las plazas y parques, conforme al artículo 59 de la LGUC.

En los dos primeros casos, la normativa asociada permite excepcionalmente la edificación en aquellos terrenos en que las áreas verdes no se hayan materializado como tales, en un porcentaje de los terrenos definidos, en tanto cumpla con los requisitos allí exigidos.

En el tercer caso, aplican las excepciones mencionadas en el número 1) anterior, asociadas al artículo 59 bis de la LGUC.

Para la definición de la dotación de área verdes, el plan regulador ha venido determinando la cobertura a través de los estudios de suficiencia de equipamientos y área verdes, que contrasta los requerimientos existentes en términos de demanda, con la demanda resultante del crecimiento urbano proyectado por el IPT.

Equipamientos

La clasificación de las vías en los instrumentos de planificación es determinante para la escala de los equipamientos posibles de localizar en relación con la vía existente que enfrentan, divididos, según su carga de ocupación, en equipamiento mayor, mediano, menor y básico (artículos 2.1.35. y Art 2.1.36. de la OGUC).

Hasta el año 2006, los IPT podían definir la escala de los equipamientos, pero con la modificación que se introdujo a la OGUC mediante el DS 193 (V. y U.) de 2005, publicada en el D.O. el 13.01.2006, dicha facultad quedó radicada exclusivamente en la OGUC, quedando automáticamente derogadas al momento de su publicación, por aplicación de su artículo transitorio, aquellas normas de los IPT que la definían, no pudiendo ser determinada en el futuro por los dichos instrumentos²³.

Es por ello que el IPT debe tener especial consideración al momento de proponer la clasificación de la red vial estructurante, considerando los efectos potenciales que puede generar la mayor o menor escala de los equipamientos en entornos residenciales, particularmente sensibles a las condiciones de tránsito.

2.3) Líneas de edificación

Complementariamente con lo señalado anteriormente respecto de las líneas oficiales, los instrumentos de planificación territorial tienen la

²³ Luego de la modificación a la OGUC en el año 2006, se han dictado diversas Circulares de la DDU que tratan la escala de los equipamientos y la imposibilidad que los IPT la definan, a saber: Circulares DDU 167 (hoy derogada), DDU 221, DDU 223 y DDU 392; así como las Circulares DDU Específica N° 45/2007, N° 84/2007, N° 26/2008, N° 07/2009, N° 44/2009 y 02/2010.

facultad de establecer la línea a partir de la cual se podrá levantar la edificación en un predio. Esta disposición tiene particular incidencia en dos aspectos que se relacionan con la definición futura del espacio público y sus condiciones de operación del sistema de movilidad

En segunda instancia es posible señalar que la definición de la línea de edificación está directamente relacionada con la exigencia de antejardín, que corresponde al área entre la línea oficial y la línea de edificación que, para los efectos del desarrollo del proceso de urbanización, permite generar espacios que cumplen la función de amortiguación entre el trazado vial urbano y la edificación.

2.4) Vías de evacuación y escurrimientos de aguas

Consideración dentro de los parámetros de diseño para la definición de la red vial estructurante, aquellas que por encontrarse emplazadas en áreas de riesgo integrando urbanizaciones o próximas a dichas áreas, podrá evaluarse el carácter de obras de mitigación (como podría ser para el escurrimiento de aguas), así como de vías de evacuación hacia zonas seguras previstas en la planificación.

3) Definición de la jerarquía de las vías de conformidad con el artículo 2.3.2. de la OGUC

Tal como se ha señalado precedentemente, el instrumento de planificación determina la clasificación de la red vial como la red vial estructurante, de conformidad con las definiciones contenidas en la OGUC, que clasifican la vialidad urbana de uso público, intercomunal y comunal en: expresas, troncales, colectoras, de servicio y locales, en relación con su función principal, vale decir, el rol en términos de relaciones urbanas, condiciones fundamentales y estándares de diseño.

La clasificación de las vías que determine el instrumento de planificación deberá tener presente los criterios de diseño que deben cumplir los distintos trazados, en relación con las disposiciones técnicas de la ingeniería de tránsito, pudiendo, conforme dispone el artículo 2.3.1. de la OGUC, asimilar las vías existentes a la clasificación señalada, aun cuando los anchos mínimos o las condiciones y características no cumplan los establecidos en el artículo 2.3.2. de la OGUC. Se debe tener presente que el uso de esta prerrogativa debe estar en consonancia con los resultados de los estudios de movilidad a fin de no generar efectos colaterales en el sistema vial.

4) Definición de la dotación o cuota de estacionamientos.

Los instrumentos de planificación, de conformidad con lo estipulado en los artículos 28 quáter y 116 de la LGUC, y los artículos 2.4.1. y siguientes, incorporan como parte de las normas urbanísticas la definición de una dotación mínima de estacionamientos, tanto para automóviles, como para bicicletas.

De acuerdo con el artículo 2.1.10. bis, las exigencias de estacionamientos pueden ser definida por zonas o subzonas, sectores o una porción específica del territorio, o incluso supeditándola a otras normas contenidas en el mismo artículo. No obstante, los IPT han establecido tradicionalmente la exigencia de estacionamientos para automóviles, asociándola a usos de suelo y/o destinos.

En el caso de estacionamientos para bicicletas, el artículo 2.4.1. bis establece que el IPT establecerá la exigencia en función de la carga de ocupación o de la cantidad de estacionamientos para automóviles del proyecto²⁴.

5) Definición de vías según artículo 2.1.3. de la OGUC.

La clasificación de la red vial se encuentra segmentada en los distintos niveles de planificación urbana, es decir, una parte en el nivel intercomunal y la otra en el nivel comunal, correspondiendo al intercomunal la definición de las vías expresas y troncales y el resto de las clasificaciones al nivel comunal. Con todo, los respectivos IPT pueden establecer de manera supletoria, conforme al artículo 28 de la LGUC y al artículo 2.1.3. de la OGUC, y solo para territorios no planificados, disposiciones transitorias con carácter supletorio sobre las materias propias del otro nivel, caso en el cual deben contemplarse los trazados viales del nivel de planificación faltante, y en las condiciones señaladas en las normas.

6) Determinación de estándares de conectividad según el artículo 28 quáter de la LGUC.

El artículo 28 quáter de la LGUC delega en la OGUC la determinación de estándares urbanísticos mínimos a los que los IPT deberán ajustarse, destacándose, entre todos, aquellos relativos a la conectividad y accesibilidad, así como a la dotación mínima de estacionamientos que deberán disponerse al interior de los predios.

²⁴ En tanto el PRC no establezca la exigencia de estacionamientos para bicicletas, aplica la disposición transitoria del DS 109 (V. y U.), publicado en el D. O. el 04.06.2015.

Para los efectos de elaboración de los IPT en sus distintos niveles, el estudio de movilidad debe considerar estándares de accesibilidad a áreas verdes y equipamiento que se complementan con los requerimientos de dotación o cobertura, sin que la ley determine un guarismo asociado a la aplicación de los estándares de accesibilidad, dejando esta definición al ámbito reglamentario.

En el caso de la definición de la trama vial que incorpore circulaciones, contenida en el literal d), la normativa establece taxativamente el requerimiento o estándar en base a una trama que conserve una distancia de 200 m lineales entre intersecciones, con las excepciones que la OGUC pueda establecer.

- 7) Indirectamente se define la carga de ocupación de los equipamientos en relación con la clasificación de la vía que enfrentan.

Tal como se señaló anteriormente, la clasificación que dispone un IPT en su red vial estructurante, tiene efectos considerables en la escala de los equipamientos, de conformidad con lo establecido en el artículo 2.1.36. de la OGUC, que pueden localizarse en las respectivas vías que enfrenta, lo cual tiene clara incidencia en el nivel de atracción de viajes en distintos modos que generan los equipamientos y el número de estacionamientos que podrán acogerse al interior del predio.

Todas estas condiciones tienen clara incidencia sobre los niveles de saturación (congestión), no solamente de las vías que enfrentan los mencionados equipamientos, sino también sobre el área de influencia inmediata a la localización de los equipamientos, lo cual debe quedar refrenado o expuesto en el estudio de movilidad urbana.

Como derivado de lo anterior, se deben consignar los efectos ambientales que acompañan o se deducen del incremento de la congestión, lo que se asocia a emisiones, ruido e incremento en la accidentabilidad, entre otros.

b) Estudio de equipamiento comunal

Según se desprende de la normativa de urbanismo y construcciones²⁵, el estudio debe aportar los fundamentos para las siguientes decisiones en el contexto del proceso de planificación:

- 1) Distribución de usos de suelo equipamiento en el territorio

²⁵ Artículo 2.1.10. de la OGUC

Para el ejercicio de esta facultad, los IPT determinan los usos de suelo por zonas, permitidos o no permitidos, determinando con distinto grado de detalle los tipos de usos de suelo, destinos, clases o actividades que pueden localizarse, procurando que el desarrollo urbano existente o proyectado mantenga equilibrios internos en términos de cobertura y accesibilidad.

Para efectos de armonizar la localización de los equipamientos con el resto de los usos de suelo o entre sí, el artículo 2.1.32. de la OGUC permite a los IPT distinguir entre clases de equipamiento, pudiendo limitar o fomentar actividades específicas dentro de cada una de ellas. Para ello, el artículo 2.1.33. de la OGUC hace una relación pormenorizada de las clases de equipamiento y las actividades que cada una de ellas comprende.

Si bien las disposiciones contenidas en el artículo 2.1.37. de la OGUC procuran la mixtura de usos de suelo en las distintas zonas que determinan los IPT, es común observar en planes reguladores comunales la presencia de áreas preferente o exclusivamente destinadas a equipamientos, no obstante, la normativa señala que ello debe hacerse solo en casos de excepción. El mismo artículo, determina, imperativamente, que en los predios que enfrentan vías expresas y troncales, los instrumentos admitirán dos o más tipos de uso de suelo.

2) Accesibilidad, cobertura según localización.

Un factor relevante en la planificación de los usos de suelo y en particular de los equipamientos, es la equidad en el acceso a aquellos recintos de carácter público que son demandados masivamente por la población y, en particular, por los grupos más vulnerables²⁶. Para estos efectos el estudio de Equipamiento Comunal debe considerar, de relevancia, los equipamientos de educación, salud, seguridad, cultura y deporte.

La accesibilidad, si bien es una dimensión parcialmente abordada en los instrumentos de planificación, por cuanto solo hace alusión a la conectividad física que se desarrolla con el sistema de circulación, posee una mayor amplitud, ya que no solo refiere a las condiciones físicas, sino también a sus efectos en la inclusividad o la equidad territorial.

²⁶ Vulnerabilidad socioeconómica y relacionada con la población dependiente. De acuerdo al artículo 27 de la LGUC, la Planificación Urbana debe contemplar, en todos sus niveles, criterios de integración e inclusión social y urbana. Por su parte, la letra c) del artículo 28 decies, señala que la potestad planificadora debe, entre otros, procurar “que el suelo se ocupe de manera eficiente y combine los usos en un contexto urbano seguro, saludable, accesible universalmente e integrado socialmente.”.

3) Definición de las áreas verdes

Si bien esta dimensión no guarda relación directa con los equipamientos que se encuentran definidos específicamente entre los usos de suelo, el Estudio de Equipamiento, entre sus contenidos debe incluir la cobertura de áreas verdes.

La planificación urbana tiene como facultad establecer o proyectar las áreas verdes en el área urbana, en relación con su cobertura existente y dotación requerida en el marco del crecimiento urbano proyectado por el plan, ya sea del nivel comunal o intercomunal.

Para fundamentar los requerimientos de áreas verdes proyectadas en un Instrumento de Planificación, los estudios de equipamiento se han apoyado en la cobertura m²/hab, expresada a nivel comunal en relación con el crecimiento urbano proyectado, sin que esto permita diferenciar si las áreas verdes señaladas se pueden habilitar.

4) Intensidades de ocupación según normas urbanísticas de uso de suelo, y de edificación (densidad, constructibilidad).

La intensidad de uso u ocupación del territorio para abordar la demanda o crecimiento proyectado incide en la suficiencia de áreas verdes y equipamiento.

- Densidad proyectada: Los IPT de nivel comunal pueden establecer la densidad máxima por zonas o subzonas, no obstante, los PRI o PRM solo pueden fijar la densidad promedio y las densidades máximas que pueden establecer los IPT de nivel comunal para los efectos de la elaboración o modificación de los mismos, preferentemente diferenciadas por comunas o sectores de estas.

La densidad proyectada por un IPT se expresa directamente en cabida proyectada de población (solo para efectos de viviendas) en distintos escenarios de desarrollo urbano, la que es fundamental para los cálculos de dotación requerida de equipamientos y áreas verdes.

- Capacidad máxima de edificación (artículo 1.1.2. de la OGUC), determinadas principalmente por los coeficientes de constructibilidad que establezca el IPT, y adicionalmente, por los coeficientes de ocupación de suelo, alturas máximas de edificación, rasantes, distanciamientos. La aplicación de estas normas, permiten estimar la cabida máxima de superficie

edificada para cada una de las zonas de un IPT, pudiendo contrastarse respecto de la situación actual.

- 5) Estándares de equipamiento y áreas verdes según artículo 28 quáter de la LGUC
- a) Estándares de Área Verde (Superficie, accesibilidad y tipos de áreas verdes por ocupantes o habitantes).
 - b) Estándares de equipamientos (Superficie, accesibilidad y tipos de equipamientos por ocupantes o habitantes).
 - c) Otros estándares que indique la OGUC para garantizar acceso equitativo a los bienes públicos urbanos.

2.1.4 Marco normativo o reglamentario de otros servicios o ministerios.

Se presentan a continuación los cuerpos normativos, reglamentarios o documentos técnicos oficiales de instituciones públicas en Chile, en relación con materias de movilidad urbana – capacidad vial y equipamientos, en particular sobre requerimientos de localización, cobertura y déficit; o bien definición de estándares e indicadores.

- a) Ley N° 21.074 de Fortalecimiento de la Regionalización del País

En el marco de la planificación urbana, y los IPT, la Ley N° 21.074 de fortalecimiento de la regionalización del país, que introduce modificaciones a la Ley 19.175 Orgánica Constitucional sobre Gobierno y Administración Regional en las siguientes materias:

- Áreas Metropolitanas

Se definen como extensión territorial formada por dos o más comunas de una misma región, unidas entre sí por un continuo de construcciones urbanas que comparten la utilización de diversos elementos de infraestructura y servicios urbanos y que, en su conjunto, superen los 250.000 hab. (Art. 104 bis).

Las áreas metropolitanas se constituirán mediante Decreto Supremo del Ministerio del Interior y Seguridad Pública, especificando las competencias que le serán transferidas a los gobiernos regionales, en forma temporal o definitiva, en las áreas de transporte, inversiones en vivienda, medio ambiente y obras públicas, que sean indispensables para la efectiva administración del área que se constituye, según lo dispuesto en el Art 104 quáter inciso segundo.

b) Regulación del Ministerio de Medio Ambiente

- Ley 19.300 sobre Bases Generales del Medio Ambiente.

La Ley 19.300 (D.O. 09.03.1994) sobre Bases Generales del Medio Ambiente dispone que la EAE es el procedimiento realizado por el ministerio sectorial respectivo, para que se incorporen las consideraciones ambientales del desarrollo sustentable, al proceso de formulación de las políticas y planes de carácter normativo general, que tengan impacto sobre el medio ambiente o la sustentabilidad, de manera que ellas sean integradas en la dictación de la respectiva política y plan, y sus modificaciones sustanciales.

A su turno, el artículo 7 bis precisa el régimen de aplicación de la EAE, indicando en su inciso segundo que siempre deberán someterse a EAE, entre otros, los planes reguladores intercomunales, comunales y seccionales. Agrega que la elaboración de los referidos planes debe considerar dos etapas: diseño y aprobación.

En relación a la etapa de diseño, se establece que el órgano encargado del plan deberá considerar lo siguiente:

- o Objetivos y efectos ambientales del instrumento.
- o Criterios de desarrollo sustentable.
- o Integración de otros Órganos de la Administración del Estado, vinculados a las materias objeto del plan.

En la etapa de aprobación, se deberá considerar lo siguiente:

- o Elaboración de un anteproyecto de plan.
- o Elaboración de un Informe Ambiental que será remitido al Ministerio de Medio Ambiente.
- o Finalmente, en concordancia con lo prescrito en el artículo 7 quáter, la etapa de aprobación culminará con una resolución que dará cuenta de lo siguiente:
 - Proceso de elaboración de la política o plan.
 - Participación de los Organismos de Administración de Estado.
 - Consulta pública realizada y la forma en que ha sido considerada.
 - Contenido del Informe ambiental.
 - Consideraciones ambientales y de desarrollo sustentable
 - Criterios e indicadores de seguimiento y rediseño del plan.

- Reglamento para la Evaluación Ambiental Estratégica Decreto 32 del 17.08.2015 (D.O. 04.11.2015).

El Reglamento para la aplicación de la Evaluación Ambiental Estratégica (REAE), contiene las disposiciones que reglamentan el procedimiento de aplicación de la EAE a políticas, planes y entre estos últimos a los Instrumentos de Planificación Territorial.

Los principales contenidos respecto a instrumentos de planificación territorial son:

- o Establece definiciones referidas a vocablos de índole conceptual y metodológica aplicables en el marco del procedimiento EAE, tales como: consideraciones ambientales de desarrollo sustentable, criterio de desarrollo sustentable, criterios de seguimiento, factores críticos de decisión, objetivos ambientales, opciones de desarrollo, entre otros (artículo 4).
- o Precisa el rol que desempeñan en el marco de la EAE, el Ministerio de Medio Ambiente, Consejo de Ministros para la Sustentabilidad, actores claves y órganos responsables.
- o Establece requerimientos de índole administrativa aplicables al procedimiento tales como: sistema de información de EAE, desconcentración territorial del procedimiento radicándose en los niveles regionales, constitución de un expediente EAE incluida sus formas de publicidad y reproducción, formas de coordinación y consulta con los órganos que participan en la EAE, contabilización de plazos (artículos 5 y 8 al 13).
- o Detalla trámites, hitos y requisitos propios de la etapa de diseño del plan, tales como: inicio del procedimiento, análisis y difusión del inicio, participación ciudadana en la etapa de diseño, informes y reuniones con Órganos de la Administración del Estado participantes en la evaluación (artículos 14 al 19).
- o Detalla trámites, hitos y requisitos propios de la etapa de aprobación del plan, tales como: elaboración de anteproyecto referido a la propuesta de elaboración o modificación de plan, contenidos del informe ambiental, revisión y observaciones al informe ambiental, consulta pública, conclusión del procedimiento y elaboración y aprobación del proyecto de plan (artículos 20 al 28).
- o Definiciones respecto al concepto de modificación sustancial, precisando que situaciones se entenderán como tales en el caso de cada instrumento de planificación territorial (artículo 29) incluyendo, entre otros, cuando se establezcan nuevas declaratorias de utilidad pública para vialidad, tanto en los PRC como en los PRI.

- Ley 21.455 Ley Marco de Cambio Climático.

La propia Ley 21.455 establece en su artículo 1°, que dicha reglamentación tiene por objeto:

- o Hacer frente a los desafíos que presenta el cambio climático,
- o Transitar hacia un desarrollo bajo en emisiones de gases de efecto invernadero y otros forzantes climáticos, hasta alcanzar y mantener la neutralidad de emisiones de gases de efecto invernadero al año 2050,
- o Adaptarse al cambio climático, reduciendo la vulnerabilidad y aumentando la resiliencia a los efectos adversos del cambio climático, y
- o Dar cumplimiento a los compromisos internacionales asumidos por el Estado de Chile en la materia.

En lo que atañe directamente a los Instrumentos de Planificación Territorial (IPT), el artículo 43 establece que dichos instrumentos, así como los instrumentos de ordenamiento deberán incorporar “consideraciones ambientales del desarrollo sustentable relativas a la mitigación y adaptación al cambio climático, las que se evaluarán mediante la Evaluación Ambiental Estratégica, cuyo informe final deberá ser favorable para continuar con su tramitación.”

Añade el mismo artículo, que deberán ser compatibles con los instrumentos de gestión del riesgo de desastres (establecidos en la Ley 21.364) que les resulten aplicables, considerando la información de la plataforma de adaptación climática del artículo 31.

Finaliza el mismo artículo, señalando que el MMA elaborará una guía de Evaluación Ambiental Estratégica para incorporar el cambio climático en los instrumentos de ordenamiento y planificación territorial, cuya aplicación será de carácter obligatorio. Dicha Guía, ya fue aprobada mediante la Res. Exta N° 0012, con fecha 05.01.2023 y publicada en el D.O. el día 23.06.2023, por lo tanto, se entiende de uso obligatorio, teniendo presente que su aplicación debe efectuarse simultáneamente con las guías y manuales que el MINVU dicte respecto de las mismas materias.

Cabe destacar que, en diversos aspectos de la mencionada Guía de Evaluación Ambiental Estratégica para incorporar el Cambio Climático en los IPT, se indican diversas medidas que podrían establecer los IPT en materia de adaptación al cambio climático, que se estiman son consistentes con la presente Guía, en términos de la incorporación de vías exclusivas o preferentes para el uso peatonal al interior de los centros urbanos; facilitar e integrar los distintos modos de transporte, reduciendo número y tiempos viajes; y tendiendo a que las actividades de mayor intensidad de uso urbano (como en el caso de esta Guía que abordan los

equipamientos) bien conectadas al transporte público, e idealmente próximas a estaciones intermodales, y apuntando a la reducción de la emisión de gases y ruido.

Evidentemente, todas las medidas que el IPT debe implementar, deben estar en consonancia con los ámbitos de competencia que le son propios.

c) Regulación del Ministerio de Educación

- Decreto N° 548 de 1988 sobre Normas para la planta física de los locales educativos

El Decreto 548 (D.O: 11.03.1989) sobre Normas para la planta física de los locales educativos que establecen las exigencias mínimas que deben cumplir los establecimientos reconocidos como cooperadores de la función educacional del Estado, según el nivel y modalidad de la enseñanza que impartan, contiene las disposiciones que reglamentan las características constructivas y exigencias mínimas para los locales educativos.

Los principales contenidos respecto a instrumentos de planificación territorial son:

- Requerimientos mínimos para la accesibilidad
- Condiciones de regularidad del terreno
- Distancia mínima a usos nocivos e inapropiados
- Elementos prohibidos de encontrarse en el mismo terreno

Los contenidos principales de estos requerimientos se sintetizan en la siguiente tabla.

Tabla 4: Síntesis contenido reglamentario Decreto N° 548 de 1988, Ministerio de Educación

Atributo	Tipo de equipamiento	Indicador	Estándar
Seguridad	Educación Prebásica, básica, media, básica especial, superior o de educación de adultos, y hogares estudiantiles	Condiciones que no podrá poseer el terreno	Cortes verticales de más de 50 centímetros; Pendientes superiores a 45° con respecto a la horizontal, Líneas de alta tensión, Canales y pozos abiertos, Antenas de telefonía celular y de radiofrecuencia, Otras situaciones que pongan en peligro la seguridad
		Distancia (línea recta) a canales abiertos, vías	No tener estos elementos en entorno inmediato al acceso del equipamiento

Atributo	Tipo de equipamiento	Indicador	Estándar
		férreas o vías de alta velocidad	
Privacidad		Distancia (línea recta) a locales que atenten contra la moral y las buenas costumbres	200 m
Higiene		Distancia (línea recta) a basurales, pantanos o industrias contaminantes	500 m

- Resolución Exenta N° 381 de 2017 Circular normativa para establecimientos de educación parvularia

La Resolución Exenta N° 381 (D.O: 05.06.2017) aprueba la circular normativa para establecimientos de educación parvularia, respondiendo de manera complementaria a la Ley N° 20.529 de 2011 sobre el Sistema de aseguramiento de la calidad de la educación parvulario, básica y media y su fiscalización; la Ley N° 20.835 de 2015 que crea la Subsecretaría de Educación Parvulario; la Ley N° 20.832 de 2015 que crea la Autorización de Funcionamiento de establecimiento de educación parvularia; entre otras (Ley N° 20.370 de 2009, Ley N° 18.575 de 1986, Decreto N° 571 de 2014).

El acápite 11.1.1. de la circular desarrolla los principales contenidos respecto a instrumentos de planificación territorial, al igual que el Decreto N°548 de 1988, son:

- Requerimientos mínimos para la accesibilidad
- Condiciones de regularidad del terreno
- Distancia mínima a usos nocivos e inapropiados
- Elementos prohibidos de encontrarse en el mismo terreno

Se suma a estas normas, una disposición específica al emplazamiento de estos equipamientos en áreas de riesgo y una disposición adoptada a partir de la Ley N° 20.599, que Regula la instalación de antenas emisoras y transmisoras de servicios de telecomunicaciones. Este texto establece que:

“Tratándose de áreas de protección, la instalación de torres soporte de antenas y sistemas radiantes de transmisión de telecomunicaciones será autorizada debiendo darse siempre cumplimiento a lo establecido en la ley N° 19.300, en los casos que así corresponda. (...) Tampoco podrán emplazarse torres

soporte de antenas y sistemas radiantes de transmisión de telecomunicaciones dentro de establecimientos educacionales públicos o privados, salas cuna, jardines infantiles, (...) u otras áreas sensibles de protección así definidas por la Subsecretaría de Telecomunicaciones, ni en sitios ubicados a una distancia menor a cuatro veces la altura de la torre de los deslindes de estos establecimientos, con un mínimo de 50 metros de distancia, salvo que se trate de aquellas torres soportes de antenas y sistemas radiantes de transmisión de telecomunicaciones a que se refieren los artículos 116 bis G y 116 bis H de esta ley o sean requeridas por dichos establecimientos para sus fines propios."

Tabla 5: Síntesis de normativo o reglamentario Decreto N° 548 de 1988, Ministerio de Educación

Atributo	Tipo de equipamiento	Indicador	Estándar
Seguridad	Educación Prebásica	Emplazamiento respecto a áreas de riesgo	Se deberá cautela el no emplazamiento en zonas de posibles derrumbes, avalanchas, inundaciones u otras situaciones riesgosas
	Educación Prebásica, básica, media, básica especial, superior o de educación de adultos, y hogares estudiantiles	Distancia mínima a antenas de telefonía celular (salvo para fines propios)	50 m

d) Regulación del Ministerio del Interior y Seguridad Pública

- Ley N° 20.965 de 2016 Permite la creación de Consejos y Planes Comunales de Seguridad Pública

De acuerdo con las atribuciones establecidas por la modificación de la Ley Orgánica Constitucional de Bases Generales de la Administración del Estado; en la ley N° 20.502, de 2011, que crea el Ministerio del Interior y Seguridad Pública y el Servicio Nacional para la Prevención y Rehabilitación del Consumo de Drogas y Alcohol, la Ley N° 20.965 de 2016 Permite la creación de Consejos y Planes comunales de Seguridad pública posibilita la focalización de recursos en comunas específicas.

Si bien, los alcances de esta ley tienen una incidencia indirecta con la planificación, el estándar de clasificación de estas comunas aumenta los requerimientos de cobertura de carabineros en ciertas comunas, y por tanto,

aumenta potencialmente los estándares de equipamiento de este (sin que ello se haya establecido aún).

Tabla 6: Síntesis de normativo o reglamentario Ley 20.965

Atributo	Tipo de equipamiento	Indicador	Estándar
Cobertura	Carabineros	Comunas focalizadas por el Plan Comunal de Seguridad Pública, para intervención de barrios prioritarios, centros cívicos y/o cascos históricos	Comunas que concentran el 80% de las denuncias y más del 70% de la población

e) Regulación del Ministerio de Vivienda y Urbanismo DS N° 49.

El Decreto Supremo N°49 (D.O: 26.04.2012) del Programa Fondo Solidario de Elección de Vivienda, que tiene por objeto promover el acceso de las familias del 40% más vulnerable de la población a una solución habitacional a través del subsidio otorgado por el Estado.

Dicho decreto, en su artículo 35 establece una serie de subsidios complementarios al subsidio base del programa, entre estos el Subsidio Diferenciado a la Localización. Este subsidio diferenciado corresponde a una subvención adicional a los proyectos de construcción en nuevos terrenos, construcción en sitio propio o adquisición de vivienda construida en razón de sus condiciones de emplazamiento. Para ello, se establece como requerimiento cumplir con a lo menos tres estándares mínimos que definen una localización adecuada.

Tabla 7: Síntesis de estándares establecidos en el Subsidio Diferenciado a la Localización

Atributo	Tipo de equipamiento	Indicador	Estándar
Accesibilidad	Educación Prebásica, básica y/o media	Distancia recorrible peatonalmente (suma de metros lineales de la ruta mínima por BNUP) al equipamiento existente	1.000 m desde el punto más cercano del terreno
	Salud primaria o superior		2.500 m desde el punto más cercano del terreno
	Área verde de superficie igual o mayor a 5.000m ²	Distancia recorrible peatonalmente (suma de metros lineales de la ruta	1.000 m desde el punto más cercano del terreno

Atributo	Tipo de equipamiento	Indicador	Estándar
		mínima por BNUP) a área verde	
	Transporte público	Distancia recorrible peatonalmente (suma de metros lineales de la ruta mínima por BNUP) a vía por la cual circula un servicio de transporte público operativo	500 m desde el punto más cercano del terreno
	Equipamiento deportivo o Equipamiento cultural	Distancia recorrible peatonalmente (suma de metros lineales de la ruta mínima por BNUP) al equipamiento existente	2.500 m desde el punto más cercano del terreno

3. MARCO TÉCNICO - METODOLÓGICO



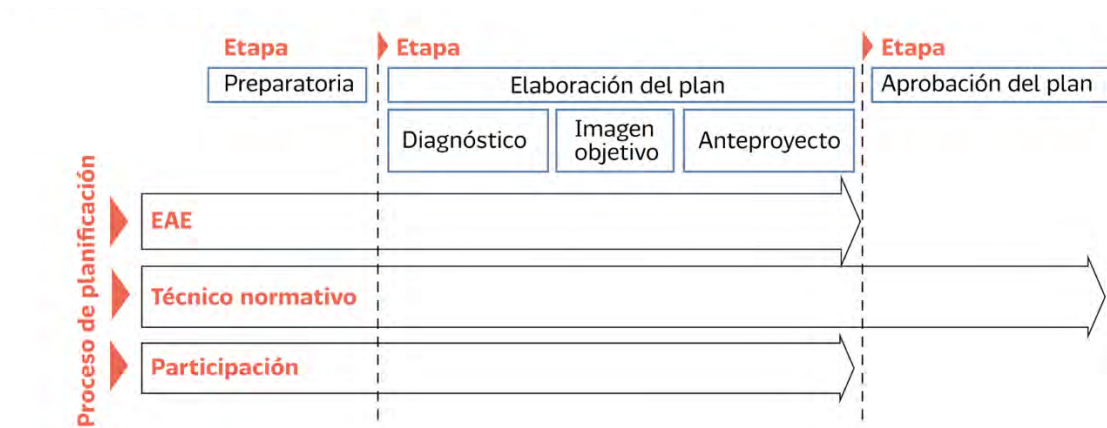
3 MARCO TÉCNICO Y METODOLÓGICO

3.1.1 Proceso de planificación y la integración con los estudios técnicos

En este capítulo, se describe el proceso de planificación en general del IPT, sucintamente, con el fin de identificar los contenidos que son insumos (inputs y outputs) y productos de cada uno de los estudios técnicos – con énfasis en los estudios de movilidad urbana y el estudio de equipamiento comunal–; conforme a la interrelación del ámbito técnico normativo del plan, la estrategia de participación y la evaluación ambiental estratégica en una secuencia de etapas, cuales son:

- Etapa de Preparación del Plan.
- Etapa de Elaboración: Diagnóstico
- Etapa de Elaboración: Formulación y consulta de la Imagen Objetivo
- Etapa de Elaboración: Anteproyecto del plan

Tabla 8: Flujo de proceso de planificación para PRC.



Fuente: Elaboración propia

El proceso contempla el desarrollo de tres grandes etapas que son las etapas de preparación, de elaboración, y de aprobación. Estas etapas son desarrolladas mediante un proceso de planificación que integra y combina actividades relativas a la Evaluación Ambiental Estratégica (EAE), lo técnico normativo, y la participación.

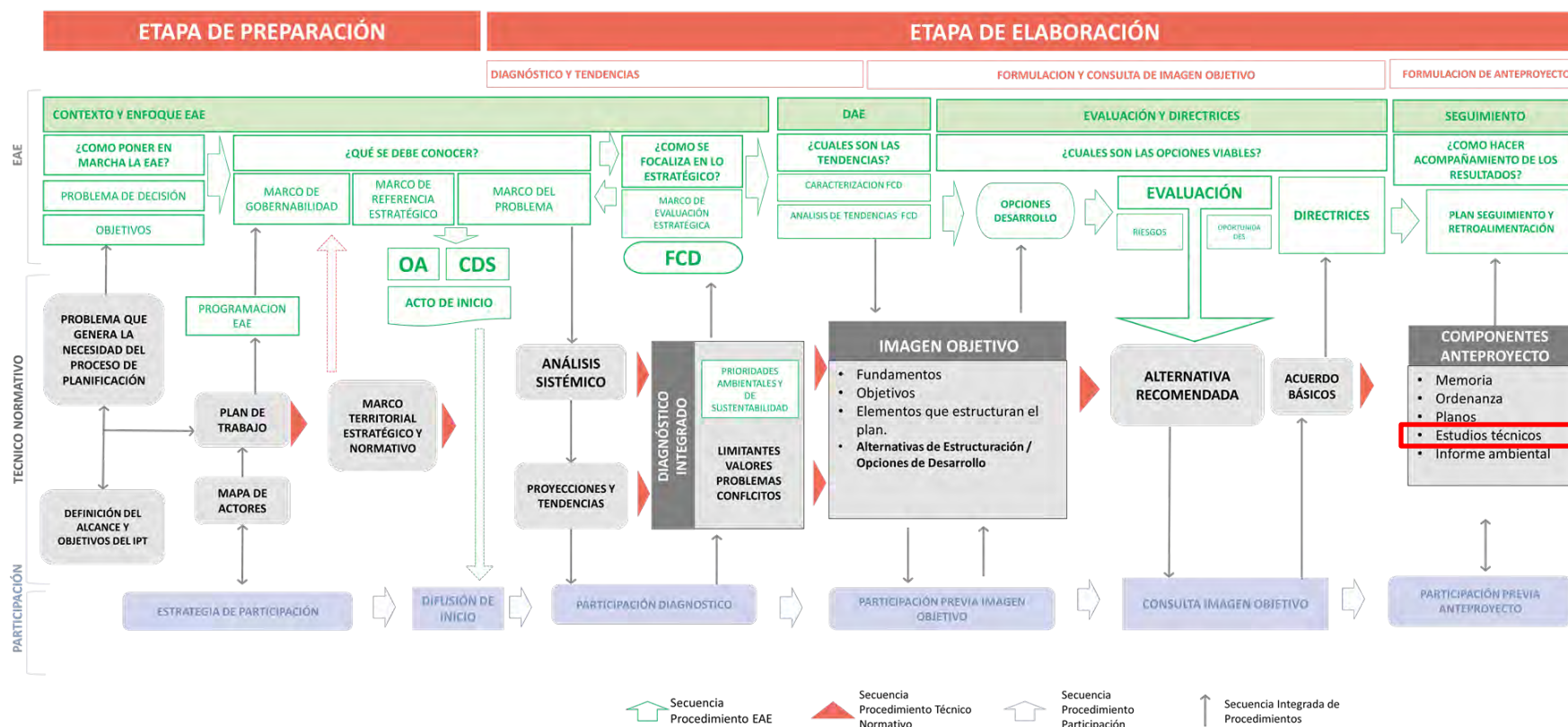
El desarrollo de los estudios técnicos que forman parte de la Memoria Explicativa, tanto de movilidad urbana como de equipamiento comunal, se desarrollan en la etapa de preparación y elaboración. No obstante, es en la etapa de elaboración del instrumento, que se centra esta Guía.

La etapa de elaboración del plan contempla 3 fases, a saber: la fase de Diagnóstico, la Imagen Objetivo, y el Anteproyecto. Cabe mencionar que los

estudios técnicos de movilidad urbana y equipamiento comunal son componentes del Anteproyecto.

De acuerdo con el proceso de planificación descrito, la presente Guía desarrolla una estructura lógica de contenidos de ambos estudios técnicos, conforme a la secuencia de actividades en las etapas de preparación y elaboración que se visualizan en la siguiente ilustración de flujo de proceso:

Ilustración 6: Flujo de proceso de planificación integrado con la consideración de las actividades de estudios técnicos.



Fuente: Circular DDU 430, Anexo 2 (no se incluye en este caso la Etapa de Aprobación)

De dicho flujo de proceso se detallan a continuación las actividades y tareas que son insumos y productos, para el desarrollo de los Estudios Técnicos de Movilidad Urbana y Equipamiento Comunal y que son parte del procedimiento técnico normativo de los estudios bases de un Plan Regulador Comunal.

a) Etapa de Preparación del Plan

Directrices generales del IPT con incidencia en los estudios de movilidad y equipamientos

Integra la definición de los objetivos de los estudios técnicos, en concordancia a los objetivos de planificación, según el problema de decisión. Las directrices también contienen el marco de referencia estratégico para el desarrollo de los estudios técnicos especiales, respecto a la revisión y compilación de antecedentes como estudios de SECTRA, de transporte y de equipamientos (PNDU, sistema de estándares e indicadores urbanos, OGUC y otros).

Así, los contenidos de las directrices de la etapa de preparación del plan corresponden a:

- Problema que genera la necesidad de un proceso de planificación

Corresponde al problema de decisión²⁷, que se relaciona con los motivos que llevaron al Órgano Responsable a tomar la decisión de planificar (ya sea proponer un nuevo plan o modificar el existente), en lo referido a las materias técnicas del estudio de movilidad urbana (incluyendo capacidad vial), y del estudio de equipamiento comunal.

Para ello, se da cuenta de la reflexión que realiza el órgano responsable respecto a la identificación de problemas y necesidades de mejorar la movilidad urbana y la capacidad vial y de mejorar el estándar y accesibilidad de los equipamientos públicos, incluyendo en este último caso el uso de suelo de áreas verdes y espacios públicos, según los artículos 2.1.30. y 2.1.31. de la OGUC.

Los antecedentes que sirven de base a tener en consideración para el desarrollo de los Estudios Técnicos en cuestión son:

- a) Revisión y monitoreo de los estándares e indicadores urbanos disponibles en el SIEDU²⁸, relativos a condiciones de movilidad urbana, accesibilidad, conectividad, congestión vehicular, entre otros, así como a dar cobertura y accesibilidad a espacios públicos y áreas verdes, que permiten establecer situaciones de conflicto o que tienen efectos en la calidad de vida de la población y pueden ser resueltas o mitigadas a través de la modificación, actualización o formulación de un IPT.

²⁷ Ver lo que se dice respecto de este concepto en el punto 2.1 (página 19) de la “Guía de orientación para el uso de la evaluación ambiental estratégica en Chile”, de 2015 del MMA: <https://mma.gob.cl/wp-content/uploads/2015/12/Guia-de-orientacion-para-la-eae-en-Chile.pdf>

²⁸ Sistema de Indicadores y Estándares de Desarrollo Urbano.

- b) Directrices o lineamientos de políticas a integrar en el proceso de planificación, los que pueden ser, a modo de ejemplo, conforme a lo señalado en el punto 1.1.3a) de la presente Guía, las siguientes:
- a. Integrar el enfoque de la movilidad urbana sostenible a la planificación urbana (Nueva Agenda Urbana, ONU Hábitat III)
 - b. Promover la integración social urbana, velando por que las ciudades sean lugares inclusivos donde las personas estén incorporadas a los beneficios urbanos, de la movilidad y transporte, acceso a los espacios públicos y equipamientos públicos esenciales (PNDU, 2014).
 - c. Velar por la eficiencia de las inversiones en infraestructura pública en la ciudad y el territorio, estableciendo en la planificación urbana condiciones de proporcionalidad entre la infraestructura de vialidad, transporte y equipamiento, y la utilización del suelo asociada a la capacidad de dicha infraestructura, procurando el uso eficiente del espacio público favoreciendo los medios colectivos sobre el automóvil, especialmente en las áreas de mayor densidad, y considerando criterios de integración en las decisiones de infraestructura interurbana (PNDU, 2014).
 - d. Garantizar el acceso equitativo a los bienes públicos urbanos, a través de la fijación de los componentes, características y estándares mínimos de calidad y cobertura para los bienes públicos urbanos: espacio público, conectividad, movilidad y acceso a medios de transporte, áreas verdes, equipamiento urbano de seguridad, telecomunicaciones, deporte, cultura, salud y educación (PNDU, 2014).
- c) Necesidades propias que emanan de las actuaciones del Órgano de la Administración del Estado correspondiente, entre las que se pueden identificar, como ejemplo, la de resolver problemas asociados a la movilidad urbana, o asociados a un déficit de estándares de equipamientos públicos y áreas verdes.

- Marco de Gobernabilidad

Corresponde al contexto institucional y las capacidades de los órganos responsables de realizar sus funciones, identificar sus déficits, y aportar con los antecedentes necesarios para el desarrollo del estudio de movilidad urbana y equipamiento comunal, toda vez que estos estudios técnicos se nutren de las contribuciones del resto de los organismos públicos de carácter técnico en la materia específica, según el alcance del IPT.

Corresponde al marco de colaboración con los organismos públicos de carácter técnico y que llevan a cabo los sistemas de transporte urbano para las ciudades, particularmente SECTRA; para los fines de establecer un marco de acuerdo de coordinación técnica que permita consensuar un plan de trabajo e hitos de colaboración conforme a las materias de movilidad y capacidad vial.

- Marco de referencia estratégico y normativo

Corresponde al contexto de macro políticas a ser consideradas en la EAE del IPT, las cuales aportan referencias y orientaciones tanto al proceso técnico de la elaboración del estudio como para la evaluación misma de las Opciones de Desarrollo²⁹ o Alternativas de Estructuración³⁰ del plan.

En este sentido, este marco contribuye en la adopción de conceptos, lineamientos y estándares referenciales provenientes de antecedentes internacionales que pudieran ser aplicables en el contexto del desarrollo de los estudios de movilidad urbana y equipamiento comunal del PRC. Así también, en este marco se incorpora el marco normativo vigente, en el caso de existir un plan regulador anterior, o reglamentario de otros servicios públicos citados en el capítulo del marco normativo de la presente guía, referida a medio ambiente, educación, seguridad, y localización adecuada de equipamientos complementarios a la vivienda.

Los estudios técnicos de movilidad urbana y equipamiento comunal, deben responder, al igual que el conjunto del plan, a las directrices de las macro políticas nacionales o regionales o sectoriales, tanto de carácter indicativo y/o vinculante, por lo cual se recomienda integrar dichas políticas u otros instrumentos del tipo estratégico, de relevancia para el diseño del IPT que inciden directamente en la formulación de las consideraciones ambientales y criterios de desarrollo sustentable, conforme a la aplicación de la EAE, a saber:

- Antecedentes de macro políticas, e instrumentos de planificación de transporte, o estudios de transporte,
- Antecedentes de estudios de estándares de desarrollo urbano.
- Antecedentes de estudios de equipamientos y espacios públicos.
- Estudios estratégicos vigentes desarrollados por SECTRA
- Diagnósticos de los sistemas de transporte urbano
- Estudios y proyectos de ingeniería y prefactibilidad en desarrollo
- Proyectos de inversión en infraestructura, espacios públicos y/o equipamientos públicos.

Para el caso de los estudios de capacidad vial, son los estudios estratégicos de transporte que realiza SECTRA, denominados STU (Sistema de Transporte Urbano), que aportan la zonificación conforme las encuestas de origen destino (EOD) que alimentan la base de datos de flujos de las modelaciones de tránsito, junto con las variables operativas como la periodización (punta mañana, punta tarde), la partición modal de los flujos (% de modos vehículos particular, de carga o transporte público), y la red vial, según sus características operativas (catastro físico y operativo) y las líneas de transporte público.

²⁹ Ver definición en el artículo 4° del DS 32 (MMA) de 2015, Reglamento de la EAE.

³⁰ Las alternativas de estructuración forman parte de la Imagen Objetivo, conforme al artículo 28 octies de la LGUC y 2.1.5. de la OGUC.

- Objetivos de planificación
- Objetivos estratégicos

Interesa conocer si las materias de estos estudios técnicos corresponden a elementos centrales que deben ser considerados por el diseño del plan y su consecuente evaluación ambiental estratégica, particularmente si la movilidad, así también los equipamientos públicos y privados, como el sistema de áreas verdes y espacios públicos, son un tema clave a ser atendido en las propuestas de alternativas de estructuración, es decir, constituyen factores críticos y son parte de la evaluación de alternativas, y son inherentes a la decisión del diseño del plan.

Dentro de los objetivos estratégicos atingentes a los alcances del plan se pueden citar, a modo de ejemplo, los siguientes objetivos estratégicos:

- Favorecer la integración urbana mejorando la calidad del espacio público en general, así también el destinado a movilidad, bajo un concepto que integre distintos modos de transporte motorizados y no motorizados.
 - Propiciar la interconectividad en las áreas urbanas, creando redes viales y de espacios públicos continuas y de alta calidad para la actividad de los peatones.
 - Potenciar la capacidad de los individuos de moverse a través del espacio, satisfaciendo la demanda de la movilidad según localización, distribución y distancias entre los diferentes usos de suelo o actividades.
 - Propiciar una mejor accesibilidad a los equipamientos, satisfaciendo la demanda de la población, según localización, distribución y distancias entre los diferentes usos de suelo o actividades.
- Objetivos ambientales

En el marco de la aplicación de la EAE en el plan, se definen objetivos ambientales mediante los cuales se identifica una meta ambiental para la elaboración del plan. En el caso de los estudios especiales de movilidad urbana y equipamiento comunal, interesa, conforme a la condición del contexto del territorio sujeto a planificación urbana, el aporte de la dimensión ambiental como aspectos sensibles en la planificación para el sistema de movilidad urbana y equipamiento comunal.

Como corresponde a una meta alcanzar, se conecta con el Marco del Problema³¹, con las preocupaciones, valores, conflictos socio ambientales, y de sustentabilidad presentes, y relevados en la etapa preparatoria del plan, que deberán ser considerados en el desarrollo del estudio de movilidad de equipamiento comunal, complementarios del diseño del plan. Es por ello que, en

³¹ Ver Circular DDU 430 que contiene el Manual de procedimientos para aplicar la EAE en los IPT. Ver también lo que se dice respecto de este concepto en el punto 2.6. (página 34) de la “Guía de orientación para el uso de la evaluación ambiental estratégica en Chile”, de 2015 del MMA: <https://mma.gob.cl/wp-content/uploads/2015/12/Guia-de-orientacion-para-la-eae-en-Chile.pdf>

relación con los temas posibles de identificar con dichos estudios técnicos, relativos a las implicancias medio ambientales y la sustentabilidad, se pueden mencionar:

- Reducir el riesgo de accidentabilidad en las áreas urbanas, por fricción de flujos vehiculares, mediante una trama urbana que considera dar continuidad a categorías de vías definidas según sus características físicas y operacionales.
- Promover la cohesión del sistema urbano mediante el diseño de trazados viales que conforma la vialidad estructurante.
- Reducir la contaminación por emisiones y ruido producto de la congestión vehicular, mediante una planificación de un sistema de movilidad no motorizado que favorece la circulación de las personas, y bicicletas, junto con aumentar la superficie de áreas verdes y espacios públicos urbanos.
- Favorecer la integración social urbana y la equidad en el acceso a equipamientos públicos por parte de toda la población urbana, priorizando la ocupación del territorio al interior del área urbana, versus el crecimiento extensivo.

- Criterios de desarrollo sustentable³²

Las dimensiones de la sostenibilidad relacionadas con los temas de movilidad urbana, capacidad vial y equipamiento comunal, en las áreas urbanas que podrían posibilitar la definición de Criterios de Desarrollo Sustentable para la evaluación de planes reguladores son:

1. Ocupación de Suelo, que determina el sistema de movilidad:
 - a. Compacidad³³ y concentración urbana; relativa a la concentración versus la dispersión de los núcleos de población.
 - b. Expansión o extensión urbana; relativa a la forma y crecimiento por extensión.
 - c. Distintos procesos de urbanización, por agregación, urbanización dispersa, suburbanización, satelización residencial.
 - d. Expansión difusa: La que se asocia generalmente al proceso de transformación de uso del suelo rural, o cambio de uso de suelo.
 - e. Ocupación Irregular del suelo.
2. Uso de Suelo
 - a. Complejidad urbana³⁴
 - b. Diversidad de actividades como soporte de la relación empleo residencia.
 - c. Diversidad de usos (equipamientos) como soporte del uso residencial y productivo.

³² Ver definición en el artículo 4° del DS 32 (MMA) de 2015, Reglamento de la EAE.

³³ Se entenderá por compacidad urbana como la proximidad de los componentes que configuran la ciudad, es decir, de reunión en un espacio más o menos limitado de los usos y las funciones urbanas. La ciudad compacta favorece los contactos e intercambios en el espacio público y una mayor accesibilidad a todos los servicios de la ciudad por parte de la ciudadanía.

³⁴ Se entenderá por complejidad urbana, como una medida del grado de organización del sistema urbano, dando cuenta de la diversidad de la mezcla de usos residenciales, equipamientos, actividades productivas e infraestructura.

3. Intensidad de ocupación de suelo.
 - a. Relativo a la densidad, número de habitantes o viviendas por unidad de superficie de área urbana.
 - b. Relativo a la capacidad máxima de edificación.
 4. Movilidad.
 - a. Conectividad: Referida al espacio público de movilidad urbana
 - b. Accesibilidad: Referida a la distribución de viajes y modos de transporte
 5. Contaminación ambiental:
 - a. Emisiones ambientales de material particulado y CO₂.
 - b. Confort acústico.
 6. Centralidad y Acceso a equipamientos y servicios públicos (cobertura y distribución).
 - a. Disponibilidad y acceso a áreas verdes.
 - b. Funcionalidad urbana
- Marco de Evaluación Estratégica³⁵

Dentro de las temáticas correspondientes a los lineamientos o prioridades que se desprenden del Problema de Decisión según lo señalado, se abordarán las competencias normativas de un PRC respecto al estudio de movilidad y al estudio de equipamiento comunal, las cuales conforme a lo señalado en los artículos 2.1.10., 2.3.1. y 2.3.2. de la OGUC son:

1) Zonificación y normas urbanísticas

- i. Usos de suelo
- ii. Coeficiente de constructibilidad
- iii. Alturas máximas
- iv. Densidades máximas
- v. Exigencias de plantaciones y obras de ornato en áreas afectas a utilidad pública.
- vi. Dotaciones mínimas de estacionamientos
- vii. Declaratorias de utilidad pública destinadas a plazas y parques.

2) Vías estructurantes de la comuna

- viii. clasificación
- ix. anchos mínimos
- x. líneas de edificación

³⁵ Ver letra c) del punto 5.2.1. (página 67) de la Circular DDU 430 que contiene el Manual de procedimientos para aplicar la EAE en los IPT. Ver también lo que se dice respecto de este concepto en el punto 2.15. (página 43) de la “Guía de orientación para el uso de la evaluación ambiental estratégica en Chile”, de 2015 del MMA: <https://mma.gob.cl/wp-content/uploads/2015/12/Guia-de-orientacion-para-la-eae-en-Chile.pdf>

xi. franjas sujetas expropiación

En el marco del ámbito de competencia de los Planes Reguladores Comunales es posible identificar a modo de referencia, los siguientes temas sobre sustentabilidad urbana, relativas a las materias de los estudios técnicos especiales en cuestión:

1) Límite del área urbana:

- Conflictos de ocupación al interior del área urbana y en el crecimiento extensivo al margen del límite urbano.
- Modificaciones no deseadas al medio natural dentro de los límites del área urbana, y/o definición de espacios públicos en zonas urbanas de mayor valor ambiental.

2) Clasificación de la red vial pública (vías colectoras y de servicio):

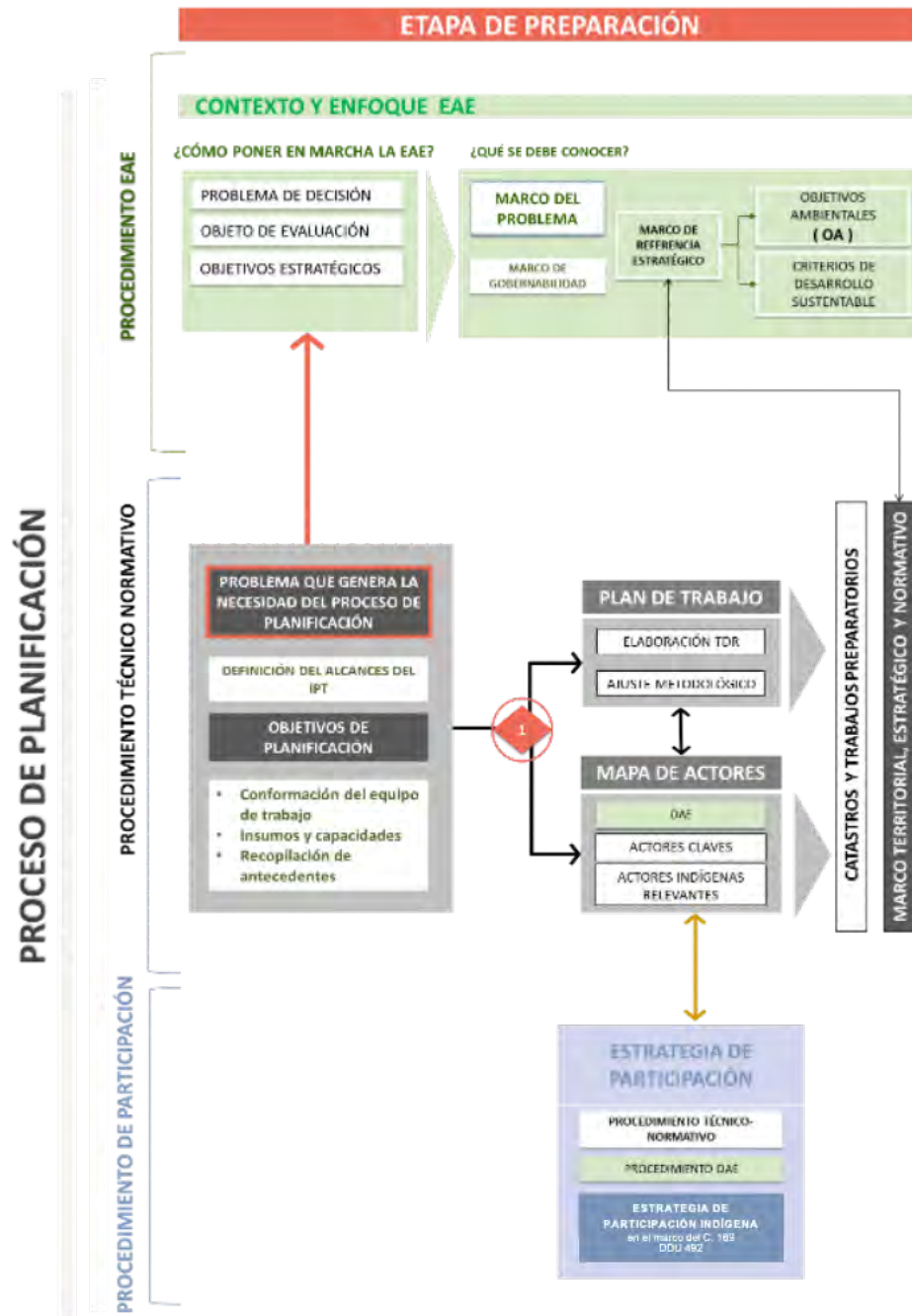
- Riesgo de accidentalidad en las áreas urbanas y sectores de márgenes de crecimiento por fricción del flujo vehicular y velocidad de tránsito, dada la categoría de las vías.
- Fragmentación del área urbana por los trazados viales y sus fajas no edificables.
- Falta de accesibilidad y conectividad de sectores residenciales por crecimiento fragmentado del área urbana.

3) Fijación de normas de edificación, intensidades de usos de suelo y patrones de ocupación en zonas urbanas:

- Conflictos de movilidad como congestión vehicular, ruido y/o contaminación en sectores sensibles al interior de las áreas urbanas.
- Conflictos de accesibilidad a equipamientos públicos esenciales, desde los sectores residenciales localizados al interior de las áreas urbanas.

En síntesis, tanto para el desarrollo del estudio de movilidad urbana y capacidad vial, como para el estudio de equipamiento comunal, se obtendrá de la etapa de preparación del plan, un set de antecedentes de base como punto de partida del proceso de planificación.

Ilustración 7: Etapa Preparatoria del Plan - Contexto de actividades para los estudios técnicos



Nota  Órgano Responsable
Acuerda impulsar proceso de planificación.

b) Etapa de Elaboración: Diagnóstico

- ACTIVIDAD ANÁLISIS SISTÉMICO

El análisis sistémico territorial considera la recopilación y revisión desagregada de indicadores que sirven de base para fundamentar el diagnóstico integrado, a partir de las problemáticas claves señaladas en el Marco del Problema de planificación (EAE), las exigencias y requerimientos propios del alcance y ámbito de acción del Plan Regulador. Considera los siguientes contenidos para el análisis, los cuales deben ser revisados a partir de la etapa de preparación del plan y el Marco del Problema de planificación:

- ✓ *Análisis Sistema Sociodemográfico*

Agrupar todos aquellos antecedentes e indicadores relativos a la población y su relación con el territorio de planificación, en este caso, el contraste de los datos comunales respecto de los contenidos en los centros o entidades urbanas, a partir de la caracterización demográfica, socioeconómica, sociocultural asociado a procesos identitarios (capital humano y capital social).

Los contenidos de este análisis permiten generar la condición o escenario base de la población en el territorio, a partir de la cual se realizan las proyecciones y tendencias que se consideran en los estudios técnicos de movilidad urbana, y equipamiento comunal, señalados en el artículo 2.1.10. de la OGUC.

El análisis socio demográfico está destinado, en una primera instancia, a proporcionar la información base que permita conocer el tamaño, composición y distribución espacial de la población en una perspectiva histórica y actual. En una segunda instancia, permite analizar las interrelaciones de la dinámica poblacional, básicamente trabajando con la variable migratoria y de movilidad poblacional y los impactos en el territorio comunal.

- Antecedentes Históricos: Considera la revisión de antecedentes bibliográficos que expliquen la dinámica de poblamiento y un análisis comparativo que explique el comportamiento de la población en distintos cortes temporales, incluyendo antecedentes de censos históricos, número de habitantes y de los censos de vivienda. Se establecerá un cuadro temporal de poblamiento asociado a la dinámica de crecimiento observada.
- Caracterización demográfica: Se realizan procesamientos (frecuencias, cruces) de la base de datos del censo de población y vivienda a partir del cual se realizará un análisis de las siguientes variables:

- a) Estructura demográfica: Variación intercensal de la población.
 - Tasa de crecimiento medio anual.
 - Estructura por grupos de edad y sexo.
 - Escolaridad, analfabetismo.
- b) Dinámica poblacional: Migración y Movilidad poblacional.
- c) Densidades: Análisis de distribución de la población.
- d) Viviendas: Análisis de los asentamientos y grados de consolidación.

Como complemento, se realiza una revisión bibliográfica de fuentes de información demográfica publicadas a la fecha, junto a las proyecciones emanadas del INE para dichos efectos.

Productos:

- Documento con esquemas, cuadros y gráficos explicativos.
- Cobertura de representación del comportamiento de la población en el territorio (1:5.000) para el territorio comunal, y a nivel de manzanas censales, textos gráficos y tablas explicativas.
- Las unidades territoriales que se considerarán serán la comuna en su conjunto, distritos, zonas censales y manzanas censales.
- Informe que se acompaña de textos, cuadros y gráficos explicativos.

✓ *Análisis Sistema Socioeconómico*

La caracterización Socioeconómica de la población permite obtener las series de consumo de suelo y el patrón de localización residencial observado en las últimas décadas, con el objeto de ajustar los criterios de proyección de población en base a la gradiente de estratificación socioeconómica que incide claramente en el consumo de suelo (subdivisión).

Sobre la base del cruce de las distintas variables socioeconómicas contenidas en las bases de datos del Censo, se construirán indicadores de situación socioeconómica de la población que posteriormente serán plasmados en planos de zonificación por estrato socioeconómico. Desagregados para las distintas entidades territoriales con que operan las bases de datos tanto rurales como urbanas (distritos en el territorio comunal y manzanas censales en las zonas urbanas).

Productos:

- Cartografía de caracterización socioeconómica de la población a nivel de distritos y manzanas censales.
- Gráficos y tablas representativas de la estructura socioeconómica de la población.

✓ *Análisis Sistema Urbano Construido.*

Agrupar los antecedentes relativos al medio urbano construido donde destacan los indicadores que se asocian a las disposiciones del ámbito propio del plan regulador relativas a: uso del suelo, intensidad de ocupación y

edificación, que configuran la morfología urbana. Los contenidos mínimos que deben ser analizados en un plan regulador comunal se señalan en la OGUC, sin embargo, es relevante precisar los siguientes aspectos, que constituyen insumos indispensables para los estudios técnicos a los que refiere la presente Guía:

- Uso de suelo

El análisis del sistema de usos de suelo de la comuna tiene particular importancia solo para la caracterización funcional de las actividades en el territorio, ya que entrega antecedentes que permiten localizar los puntos de mayor centralidad y complejidad de equipamientos, en contraste con los sectores que presentan menor intensidad de uso. Complementariamente, permite determinar la caracterización del escenario base de desarrollo urbano utilizado para el Estudio de Movilidad, en su componente de capacidad vial.

Tomando como base la información catastral del Servicio de Impuestos Internos (de estar disponible), se procede a su georreferenciación sobre la cartografía digital generada, a partir de la cual se obtiene un registro predial por roles de los usos de suelo; con esta información es posible asociar la información relativa a m² edificados divididos por uso.

Se complementa la información señalada mediante los catastros que identifican las distintas categorías de equipamientos, necesarias para documentar el estudio específico. De esta forma se obtiene un plano de registro catastral a partir del cual se desarrollan los siguientes contenidos:

1. Análisis de complejidad funcional de los distintos sectores del área urbana con el objeto de determinar centros o subcentros.
2. Análisis de área homogéneas por uso de suelo.
3. Análisis de m² edificados por uso de suelo que posibilite la proyección de escenarios.

Producto:

- Documento que resume los contenidos señalados.
- Cartografía de usos de suelo, centralidad y m² edificados por manzanas.

- Intensidad de ocupación

Con relación a los antecedentes catastrales reportados y las bases de datos SIG generadas en el marco de los estudios técnicos normativos de base para el diseño de un Plan Regulador Comunal, se procede a desarrollar una caracterización detallada que permita contrastar distintos parámetros de intensidad de ocupación que se observan en

el territorio de planificación, datos que permiten proyectar tendencias futuras de localización de hogares, los efectos de la modificación de normas urbanísticas de densidad, calibrar el cálculo de densidad proyectada promedio de instrumento de planificación del nivel intercomunal, si procede, y estimar cabida de población y hogares por zonas. Este catastro involucra los siguientes contenidos:

1. Distribución de población y hogares por unidad territorial.
2. Densidad promedio preferentemente diferenciada a nivel urbano comunal, zonas y manzanas.
3. Cálculo de densidad y cabida máxima de población proyectada en el PRC vigente en relación a la aplicación de las normas urbanísticas.
4. Representación espacial y diagnóstico de distribución de las cargas de intensidad de ocupación en el territorio urbano y su relación con la morfología urbana.

Productos:

- Informe de diagnóstico y cobertura de equipamientos y áreas verdes.
- Cartografía temática relativa a distribución de densidades y hogares en el territorio.

✓ *Análisis y diagnóstico Estudio de Equipamiento y Áreas Verdes de nivel Comunal.*

Corresponde a las tareas iniciales de catastro y diagnóstico de equipamiento comunal. En esta fase se consideran las siguientes acciones:

1. Catastro, georreferenciación y análisis de equipamientos públicos.
Concordante con lo señalado en las labores de catastro señaladas y los requerimientos del Estudio de Equipamiento comunal, se considera la generación de una base de datos cartográfica que integre antecedentes relativos a:
 - a. Identificación de equipamientos; educación, salud, seguridad, deportivo, en relación con:
 - Superficie predial en m²
 - m² edificados de acuerdo con la base SII.
 - Cobertura en relación matrículas, atenciones de salud, efectivos de carabineros.
 - b. Análisis de accesibilidad (entendida como el cálculo de distancias o tiempos de acceso desde los hogares a los equipamientos, por la red de interacción) a equipamientos en relación a distintos modos de transporte.
2. Catastro, georreferenciación y análisis de áreas verdes que incluye una base de datos cartográfica que permite identificar:
 - a. Localización y superficie de áreas verdes, de acuerdo a los registros disponibles de la municipalidad.

- b. Diferenciación e identificación de condición jurídica de las áreas verdes de conformidad con los artículos 2.1.30 y 2.1.31 de la OGUC.
- c. Análisis de accesibilidad a áreas verdes en relación con distintos modos de transporte

3. Análisis de suficiencia y accesibilidad de equipamiento y áreas verdes según estándares mínimos.

Productos:

- Informe de diagnóstico y cobertura de equipamientos y áreas verdes.
- Cartografía temática de catastro y localización de equipamientos y áreas verdes.

• ACTIVIDAD, PROYECCIONES Y TENDENCIAS

Como punto de partida para la definición de una Imagen Objetivo, es necesario contar con una visión prospectiva de las principales tendencias (demanda) que se observan en el territorio de planificación y que a su vez puedan transformarse en propuestas de estructuración del Plan Regulador. Para ello, es necesario conocer la demanda proyectada en términos de población, hogares, m² edificados y consumos de suelo, preferentemente diferenciados por uso.

Los insumos generados en esta actividad permiten determinar las condiciones base para la elaboración de los escenarios de desarrollo proyectados para la Imagen Objetivo, y la proyección de requerimientos y dotaciones consideradas en los estudios técnicos.

a) *Proyecciones socio – demográficas*

Las proyecciones de población y vivienda en distintos niveles de desagregación representan una herramienta fundamental para la determinación de parte importante de la demanda de suelo urbano y sirven de base para los estudios técnicos de Movilidad Urbana y Equipamiento Comunal.

Se aplica el método de proyección de tasas de crecimiento anual de población y viviendas a 30 años proyectadas a partir de cortes muestrales al censo 1982, 1992, 2002 y 2017 para el nivel comunal, lo cual permite determinar el parámetro de corte máximo previo a las estimaciones desagregadas.

Complementariamente, se desarrolla la partición socioeconómica de dicha proyección, considerando los antecedentes de caracterización socioeconómica desarrollados en el marco de la tarea de Análisis socioeconómico, con el objeto de tener una caracterización de los cambios producidos en la distribución socioeconómica y cómo estos evolucionan en el marco de la proyección.

Los resultados se expresarán en números de hogares concordantes con la evolución que ha tenido la tasa de habitantes por hogar en los últimos decenios. Es necesario desagregar las proyecciones a nivel de zonas.

A partir de los datos obtenidos de la distribución socioeconómica de hogares por zonas, se definirá el número de hogares por zona que se correlaciona directamente con el consumo de suelo, vale decir, la tasa de m^2 de suelo por hogar de determinado estrato socioeconómico.

Productos:

- Informes y tablas
- Cartografía temática que exprese la proyección de hogares por zona.

b) *Proyecciones de m^2 edificados.*

Sin lugar a duda que la caracterización de las tendencias de m^2 edificados juega un papel importante en el consumo de suelo y la tendencia y proyección de determinados usos como equipamientos y servicios. La proyección considera tres pasos metodológicos de importancia:

1. Paso 1: Caracterización de la situación base y la tendencia observada.

Para la caracterización de la tendencia observada en términos de consumos de suelo y su proyección, se utilizará como fuente la información catastral la base de datos del SII, vinculada mediante un geoproceso a la base cartográfica del plan en relación con el rol.

Con esta información es posible contar una distribución de m^2 por usos de suelo que puede tener distintos cortes temporales, agregados por zonas o manzanas dependiendo de la fuente.

2. Paso 2: Tendencias de edificación en la comuna.

Como segundo paso, se considera la revisión de las estadísticas de edificación con permiso o recibida, dependiendo de la calidad de los registros existentes en la DOM, con el objeto de establecer tasas observadas de crecimiento, tomando cortes temporales.

Se considera relevante la georrefenciación de la información catastral de edificación observada, lo que permite determinar dinámicas de renovación o evolución de la edificación por unidades espaciales ya sea zonas o manzanas.

3. Paso 3: Proyección de m^2 edificados.

Para la proyección de m^2 edificados, se tiene presente las tasas de crecimiento observadas y la distribución porcentual de m^2 edificados por usos de suelo, lo cual permite establecer hipótesis probables de distribución futura en relación con los datos como la especialización de usos de suelo.

Producto:

- Capítulo del informe que da cuenta de las proyecciones de m² edificados.
- Tablas y cartografía que da cuenta de los resultados de la proyección.

c) Etapa de Elaboración: Imagen Objetivo

- **ACTIVIDAD, EVALUACIÓN DE LAS ALTERNATIVAS**

Las alternativas, como su nombre lo indican, son ordenamientos alternativos preliminares de las magnitudes proyectadas para el horizonte de planificación.

Para las alternativas, la metodología actual de ECV propone un análisis perfil, es decir, corresponde a un cálculo de la demanda de infraestructura vial asociada a las proyecciones de crecimiento. La idea es analizar las alternativas tendientes a mejorar los indicadores que hayan sido evaluados como deficientes en el diagnóstico de la situación actual, intentando modificar las tendencias de crecimiento hacia las direcciones propuestas en los objetivos.

Los modos que no están incorporados en el modelo de la ciudad probablemente no han alcanzado todavía niveles de participación relevante en la ciudad. No obstante, podrán ser revisados de manera externa en el análisis del escenario que sea seleccionado, utilizando la información histórica disponible, y nuevas mediciones si es necesario.

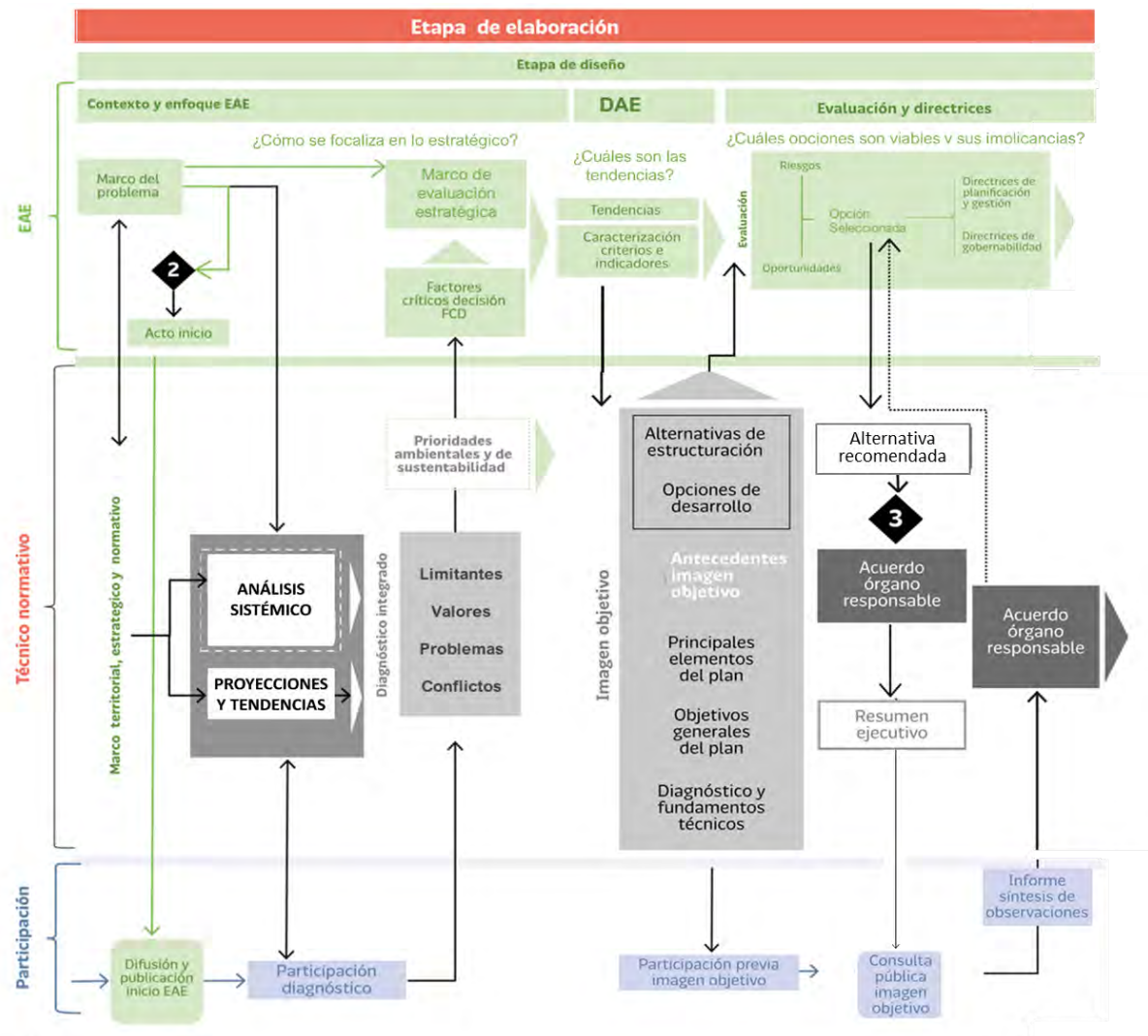
Conforme lo expuesto se desarrollan las siguientes tareas:

a) *Alternativas de Estructuración Territorial*

- a.1 Escenario de Alternativas: que contenga para cada zona las siguientes variables:
 - Hogares por nivel de ingreso en cada zona.
 - Matrículas por nivel de enseñanza en cada zona.
 - Metros cuadrados de cada uso de suelo, considerando uso residencial, educación, comercio, industria, servicios, salud, otros.
 - Atenciones de salud.

Con estas variables, se realiza el análisis de perfil antes mencionado.

Ilustración 8: Etapa Elaboración del Plan - Contexto de actividades para los estudios técnicos



NOTA:

2

Órgano Responsable informa inicio del plan y EAE

3

Acuerdo Concejo Comunal Imagen Objetivo

d) Etapa de Elaboración: Anteproyecto.

• ACTIVIDAD ESTUDIO DE CAPACIDAD VIAL (ECV) ANTEPROYECTO

Se repite la evaluación de la situación base (diagnóstico) para la propuesta final de anteproyecto con el objetivo de obtener los resultados del análisis de factibilidad vial, conforme a la siguiente secuencia de tareas:

a) Anteproyecto

- a.1 Escenario del Anteproyecto del Plan: que contenga para cada zona las siguientes variables:
 - Hogares por nivel de ingreso en cada zona
 - Matrículas por nivel de enseñanza en cada zona
 - Metros cuadrados de cada uso de suelo, considerando uso residencial, educación, comercio, industria, servicios, salud, otros
 - Atenciones de salud
- a.2 Red Vial Estructurante propuesta: definición de vectores. Generación y atracción de viajes

b) Redes de modelación vial

- b.2 Red de modelación Anteproyecto propuesto, categorías de vías estructurantes, declaratorias de utilidad pública de ensanches y aperturas.

c) Resultados de simulaciones

- c.1 Resultados simulación escenario con plan

d) Análisis Factibilidad Vial

- d.1 Definición de indicadores:
- d.2 Análisis de Tiempo, Distancia y Velocidad de Viaje Anteproyecto
- d.3 Conclusiones y recomendaciones.

Una vez acordado el escenario definitivo a considerar como Anteproyecto del plan³⁶, se procederá a repetir el proceso de modelación del escenario, incorporando previamente las correcciones y ajustes necesarios que hayan surgido del análisis realizado, así como las actualizaciones y ajustes requeridos para representar lo mejor posible las condiciones de oferta y demanda futuras. Esto incluye ajustes al modelo de transporte y ajustes en las estimaciones de la demanda proyectada en cada corte temporal.

³⁶ Definido en los Términos acordados para elaborar el Anteproyecto.

- Ajuste del modelo

Entendiendo que para realizar el estudio de movilidad urbana se podrá disponer de un modelo que ha sido calibrado recientemente en la ciudad, no será necesario hacer ajustes de validación del modelo en relación a su capacidad para replicar las principales condiciones actuales de flujos y tiempos de viaje en los modos modelados.

No obstante, en aquellas comunas que forman parte de un área metropolitana donde se modela un conjunto de comunas que interactúan entre sí, y donde el nivel de detalle considerado para la comuna en análisis puede ser muy agregado para los fines del estudio de movilidad, podría ser necesario algún tipo de ajuste y validación cuando los cambios en las redes y en la zonificación sean significativos.

En general, los ajustes al modelo consistirán principalmente en ajustes de la zonificación, ajustes menores de redes, en términos de incorporación de vialidad que no está contemplada y que se considera relevante para el análisis, y también revisión y actualización de proyectos que se espera estén en operación en el corte futuro que será modelado en el Anteproyecto del Plan.

- Incorporación de mayor vialidad al interior de la comuna, consistente con la nueva zonificación definida. Si se han incorporado nuevos arcos y se ha desagregado la zonificación, será conveniente hacer una revisión también de los arcos de acceso definidos.
 - Revisión de trazados y terminales de transporte público al interior de la comuna. Dado que los trazados de los servicios de transporte público deben ajustarse a la red modelada, y por lo tanto corresponden a una simplificación del trazado real ya que puede ocurrir que no todas las calles de su recorrido hayan sido modeladas, al incorporar nueva vialidad que ha sido considerada relevante, se deberá corregir también los servicios que circulen por ella.
 - Revisión de las características de operación que definen cada arco modelado dentro de la comuna. Principalmente en relación con proyectos recientes que no hayan quedado incorporados en las redes de la situación de calibración, ya sea por encontrarse en etapa de ejecución, o por haber entrado en operación posterior a la realización de catastros del estudio del Sistema de Transporte Urbano, como podrían ser tramos con ensanches, cambios de sentido de tránsito, entre otros.
- Estimación de demanda para el escenario definido en los Términos

El escenario de desarrollo urbano acordado en los Términos para elaborar el Anteproyecto, luego de efectuada la consulta pública de la Imagen Objetivo, se traducirá en nuevas variables explicativas del uso de suelo que darán origen a nuevos vectores de viajes. A partir de estas nuevas variables explicativas y usando los modelos de generación y atracción de viajes calibrados para la

ciudad, se estimarán los vectores origen-destino de viajes que ingresan al modelo de transporte para la simulación del escenario de desarrollo urbano acordado.

- Modelación del Anteproyecto: escenario con Plan.

Se realizará una nueva simulación del sistema de transporte de la ciudad en el corte temporal futuro, considerando el escenario de uso de suelo seleccionado, y el modelo de transporte ajustado.

- Evaluación del Anteproyecto como escenario acordado

Al llegar a esta etapa, el escenario definitivo modelado podrá ser comparado con los escenarios preliminares y con la simulación de calibración del modelo en la ciudad, considerando los mismos resultados e indicadores.

- Comparación del total de viajes, viajes generados por zona, viajes atraídos por zona, viajes por propósito, etc.
- Comparación de la partición modal obtenida en cada escenario modelado, revisando las tendencias del transporte público y el transporte privado, y también las tendencias de los modos no motorizados.
- Comparación de los indicadores de tiempos y distancias de viaje por modo.
- Comparación de niveles de saturación en la red.
- Comparación de niveles de cobertura de transporte público.

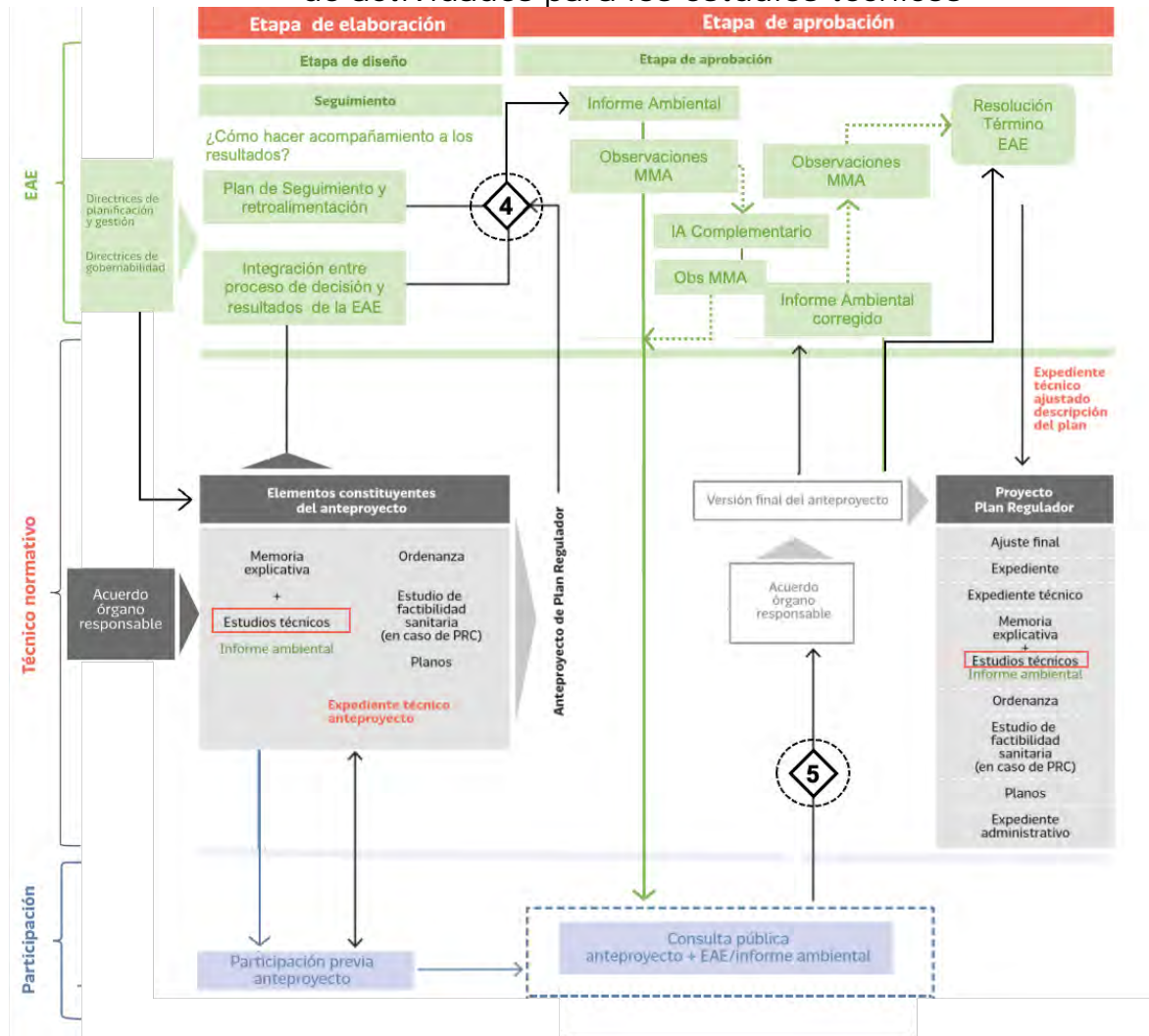
El análisis de estos y otros indicadores dará cuenta de la capacidad de la comuna para satisfacer las necesidades de movilidad de sus habitantes, frente al escenario acordado que fue modelado.

- Seguimiento

El seguimiento de los indicadores definidos que pueda hacerse cada 10 años permitirá también ir monitoreando el cumplimiento de las predicciones y su comparación ayudará en la selección del escenario definitivo.

Si estos estudios se realizaran cada 10 años, se podría iniciar el análisis de movilidad comparando lo que fue predicho para el corte futuro a 10 años en el estudio anterior, con lo que efectivamente ocurrió, en términos de escenario (comparando las variables explicativas de los modelos de generación y atracción de viajes) y de indicadores (comparando viajes por modo, tiempos y distancias de viaje, etc.). Esta información sería muy útil para ir corrigiendo y afinando las herramientas de análisis y predicción de la movilidad en los estudios futuros.

Ilustración 9: Etapa Elaboración y Aprobación del Plan - Contexto de actividades para los estudios técnicos



NOTA:

- 4 Órgano Responsable ingresa IA
- 5 En caso de Zonas declaradas de Interés Turístico en áreas urbanas, realizar consulta a SERNATUR.

REFERENCIAS BIBLIGRÁFICAS



4 BIBLIOGRAFÍA

- Consejo Nacional de Desarrollo Urbano Berglund, B., Lindvall, T., & Dietrich, S. (1999). Guidelines for community noise. Génova.
- Comunidad Europea. (2006). Estrategia europea para una energía sostenible, competitiva y segura.
- Comunidad Europea. (2007). Hacia una nueva cultura de la movilidad urbana. Bruselas.
- Comunidad Europea. (2009). Plan de Acción de Movilidad.
- Comunidad Europea. (2011). Libro Blanco del Transporte.
- Consejo Nacional de Desarrollo Urbano (CNDU). (s.f.). Sistema de Indicadores y Estándares de Calidad de Vida y Desarrollo Urbano. Santiago.
- Ministerio de Vivienda y Urbanismo (MINVU). (1997). Capacidad vial de los Planes Reguladores. Metodología de Cálculo.
- Ministerio de Vivienda y Urbanismo (MINVU). (2013). Diagnóstico y Propuesta de estrategias metodológicas para la incorporación del concepto de movilidad urbana en los Planes Reguladores. Santiago.
- Ministerio de Vivienda y Urbanismo (MINVU). (2015). Desarrollo de Metodologías para Estudios de Movilidad Urbana de Planes Reguladores Intercomunales y Comunes. Santiago.
- ONU - HABITAT . (2014). Planeamiento Urbano para Autoridades Locales. Programa de las Naciones Unidas para los Asentamientos Humanos. Nairobi.
- Organización Mundial de la Salud (OMS). (2015). Global status report on road safety. Francia.
- Organización Mundial de la Salud (OMS). (2016). Global report in urban health equitable, healthier cities.
- Organización Mundial de la Salud (OMS). (2016). La salud como el pulso de la Nueva Agenda Urbana. Ginebra.
- Organización Mundial de la Salud (OMS). (2016). United Nations conference on housing and sustainable urban development. Quito.
- Organización Panamericana de la Salud. (2016). La seguridad vial en la Región de las Américas. Washington DC.
- Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OECD). (2011). Peatones: seguridad vial, espacio urbano y salud. París.
- Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OECD). (2014). The cost of pollution .
- Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OECD). (2015). Urban passenger transport scenarios for Latin America, China, and India. París.
- Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OECD). (2016). Panorama estadístico de la OECD 2015-2016: Economía, medio ambiente y sociedad. México.
- Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OECD). (s.f.). Compact City Policies: A Comparative Assessment. París: 2012.
- UN - HABITAT. (2013). Planificación y Diseño de una Movilidad Urbana Sostenible: orientaciones para políticas. Nueva York.
- UN - HABITAT. (2013). Streets as Public Space and Drivers of Urban Prosperity. Nairobi.

- World Health Organization (WHO). (2011). Night noise guidelines for Europe. Copenhagen.
- World Health Organization (WHO). (2016). Ambient air pollution: A global assessment of exposure and burden of disease. Génova.

5 ENLACES DE INTERÉS

- Servicio de Impuestos Internos (SII) sobre Cartografía Digital:
 - <https://www4.sii.cl/mapasui/internet/>
- Departamento de Estadística y Censo de Tránsito
 - <http://servicios.vialidad.cl/censo/>
- Instituto Nacional de Estadísticas Chile (INE) sobre Maestro de Calles:
 - http://geoine-ine-chile.opendata.arcgis.com/datasets/186b78e22db44f96a016f9254de44dd4_0?geometry=-70.653%2C-33.516%2C-70.628%2C-33.509
- Instituto Nacional de Estadísticas Chile (INE) Base de datos:
 - <https://www.ine.cl/bases-de-datos>
- Secretaría de Planificación de Transporte (SECTRA) sobre Encuestas de Movilidad:
 - http://www.sectra.gob.cl/encuestas_movilidad/encuestas_movilidad.htm
- World Health Organization (WHO) sobre contaminación por material particulado mp2,5:
 - http://www.who.int/gho/phe/air_pollution_pm25_concentrations/en/
- World Health Organization (WHO) sobre exposición Ambiental:
 - http://www.who.int/gho/phe/outdoor_air_pollution/exposure/en/
- World Health Organization (WHO) sobre datos de transporte y salud:
 - <http://www.who.int/sustainable-development/transport/en/>
- Global Health Observatory (GHO) sobre mortalidad en accidentes de carretera:
 - http://www.who.int/gho/road_safety/en/
- World Health Organization (WHO) sobre emisiones contaminantes:
 - <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs313/en/>
- World Health Organization (WHO) sobre emisiones contaminantes:
 - <http://www.who.int/phe/publications/air-pollution-global-assessment/en/>

6 ACRÓNIMOS USADOS EN ESTA GUÍA:

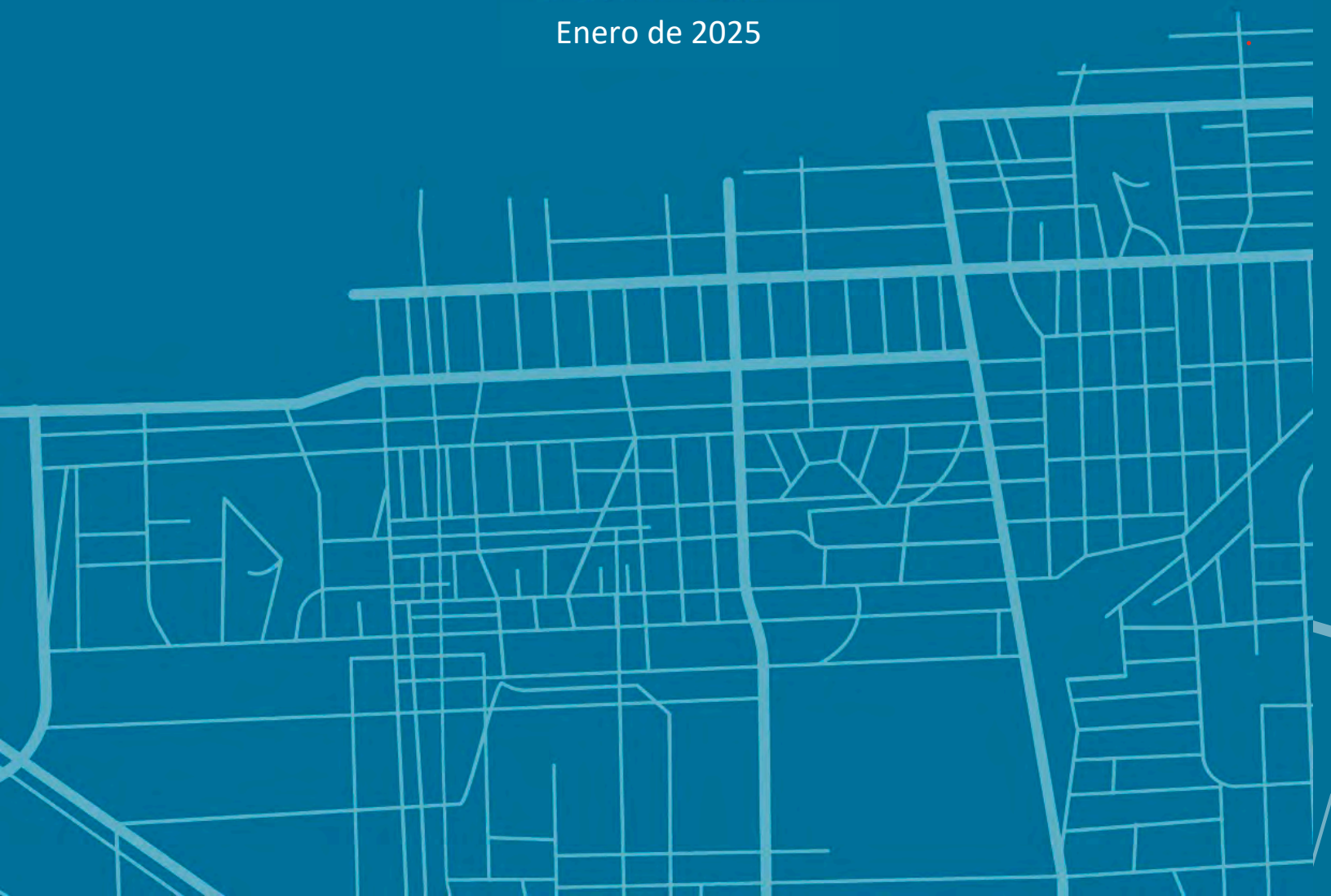
AIM	:	Asociación de Investigadores de Mercado de Chile
CECOF	:	Centro Comunitario de Salud Familiar
CESFAM	:	Centros de Salud Familiar

COP	:	Conferencia de las Partes (COP), Cumbre Anual que realiza la Convención Marco de la ONU sobre el Cambio Climático
CNDU	:	Consejo Nacional de Desarrollo Urbano
D.O.	:	Diario Oficial
DOM	:	Dirección de Obras Municipales
DS	:	Decreto Supremo
ECV	:	Estudio de Capacidad Vial
ESI	:	Encuesta Suplementaria de Ingresos del INE
EOD	:	Encuesta de Origen Destino
ET	:	Estudio de Tránsito
GEI	:	Gases Efecto Invernadero
GIS	:	Geographic Information System (Sistema de Información Geográfica, SIG)
GSE	:	Grupo Socio Económico
INE	:	Instituto Nacional de Estadísticas
LGUC	:	Ley General de Urbanismo y Construcciones
JUNJI	:	Junta Nacional de Jardines Infantiles
MINDEP	:	Ministerio del Deporte
MINEDUC	:	Ministerio de Educación
MINSAL	:	Ministerio de Salud
ODS	:	Objetivos de Desarrollo Sostenible
OGUC	:	Ordenanza General de Urbanismo y Construcciones
ONU	:	Organización de las Naciones Unidas
PANCC	:	Plan de Acción Nacional de Cambio Climático
PIIMEP	:	Plan de Inversiones en Infraestructura de Movilidad y Espacio Público
PNDU	:	Política Nacional de Desarrollo Urbano
PRC	:	Plan Regulador Comunal
PRI	:	Plan Regulador Intercomunal
PRM	:	Plan Regulador Metropolitano
RRD	:	Reducción del Riesgo de Desastres
SAPU	:	Servicio de Atención Primaria de Urgencia
SECPLAC	:	Secretaría Comunal de Planificación y Coordinación
SECTRA	:	Programa de Vialidad y Transporte Urbano del Ministerio de Transportes y Telecomunicaciones
SIG	:	Sistema de Información Geográfica
SII	:	Servicio de Impuestos Internos
SIEDU	:	Sistema de Indicadores y Estándares de Desarrollo Urbano
SINIM	:	Sistema Nacional de Indicadores Municipales
STU	:	Sistema de Transporte Urbano
UE	:	Unión Europea
UN	:	Organización de las Naciones Unidas, por sus siglas en inglés.
UNISDR	:	Oficina de las Naciones Unidas para la Reducción del Riesgo de Desastres



www.minvu.cl

Enero de 2025



ANEXO 2: EJEMPLIFICACIÓN PRÁCTICA DE TAREAS PROPUESTAS





MINISTERIO DE VIVIENDA Y URBANISMO
DIVISIÓN DE DESARROLLO URBANO
Departamento de Planificación y Normas Urbanas
www.minvu.cl

Tarea EP_D1: Zonificación de análisis territorial.

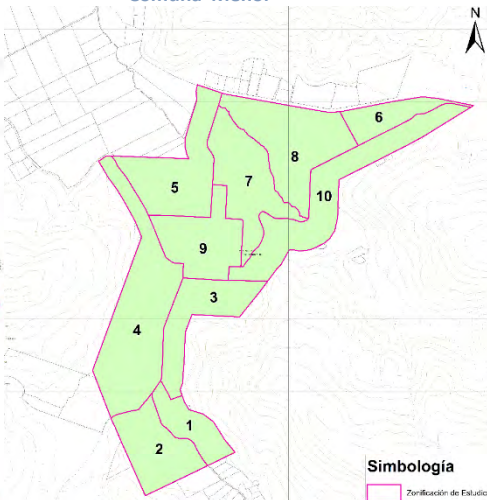
Comuna Mayor



Comuna Intermedia



Comuna Menor



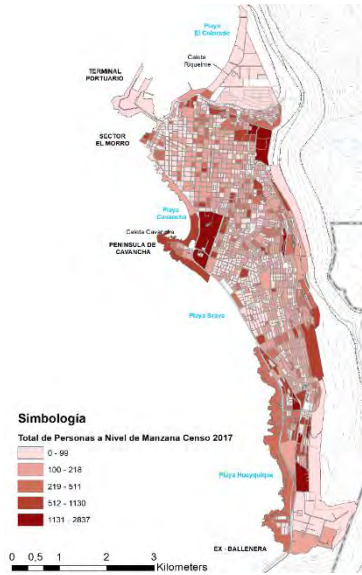
Respecto a las zonificaciones a utilizar, se recomienda para el caso de comuna mayor e intermedia, usar las zonas propias de los estudios de capacidad vial (ECV) correspondientes a las Zonas EOD de los estudios estratégicos de transporte, mientras que para el caso de comuna menor estructurar una zonificación de estudio en función de las coberturas propias utilizadas para el plan.

Consideraciones respecto a la delimitación de zonas :

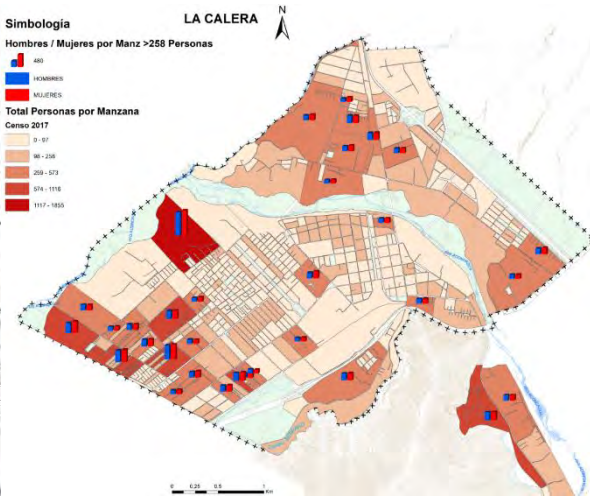
- La zona debe representar de buena forma lo que geográficamente ocurre en todas las manzanas que la componen.
- Deben permitir la agregación de datos provenientes de coberturas de menor escala como divisiones prediales, manzanas censales.

Tarea EP_D2: Población-Hogares a nivel comunal y Hogares por nivel de ingreso por zona.

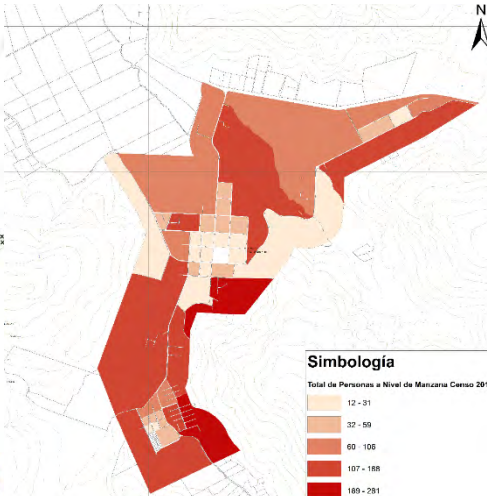
Comuna Mayor



Comuna Intermedia



Comuna Menor



Personas	Hogares
Mujeres	25.942
Hombres	24.329
Sin Clasificación	283
Total	50.554

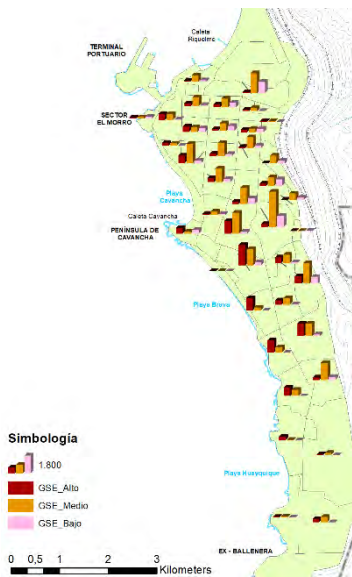
Hogares	Personas
Bajo	5.578
Medio	3.830
Alto	7.987
Total	17.395

Personas	Hogares
Mujeres	95.502
Hombres	93.338
Sin Clasificación	225
Total	189.065

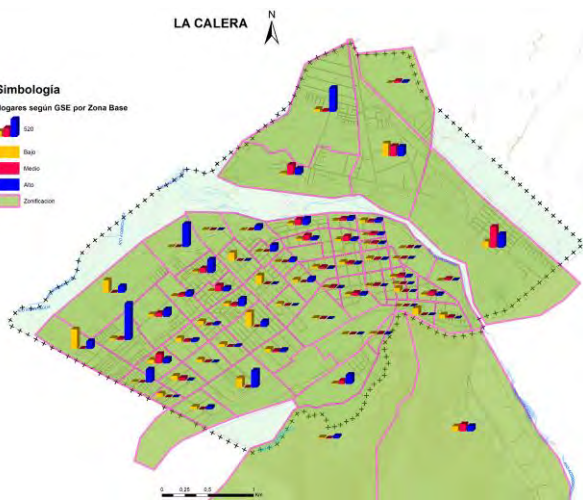
Hogares	Personas
Bajo	10.174
Medio	33.578
Alto	16.470
Total	60.222

Para estas distribución de población se utilizaron las manzanas censales, las cuales corresponden a la cobertura más desagregada de información oficial, y que permite agregar hacia las zonas que componen varias de estas manzanas. La información censal puede ser consultada en: <https://ine-chile.maps.arcgis.com/apps/webappviewer/index.html?id=bc3cfbd4feec49699c11e813ae9a629f>

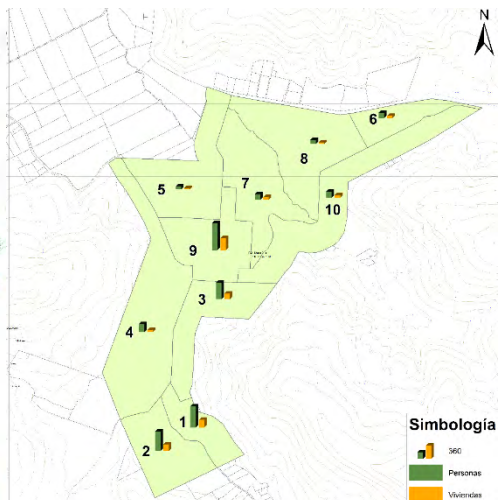
Comuna Mayor



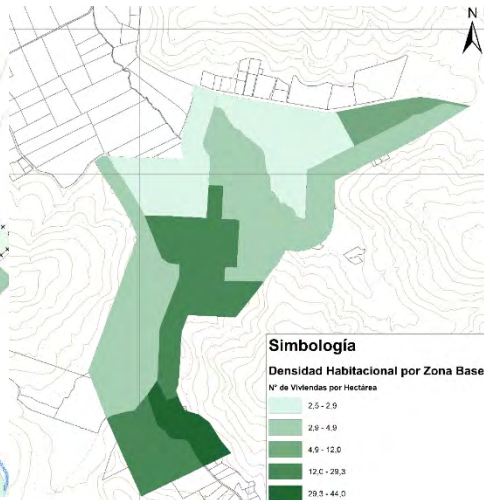
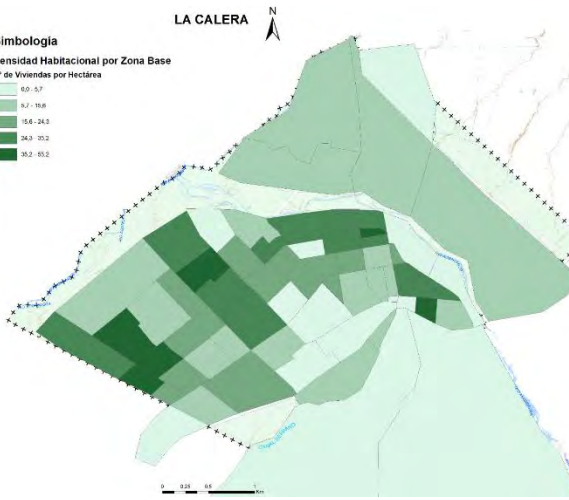
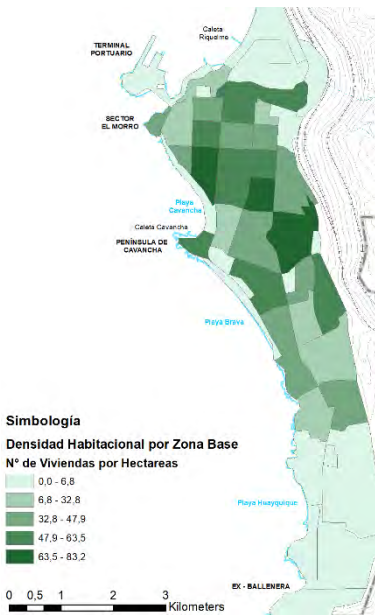
Comuna Intermedia



Comuna Menor



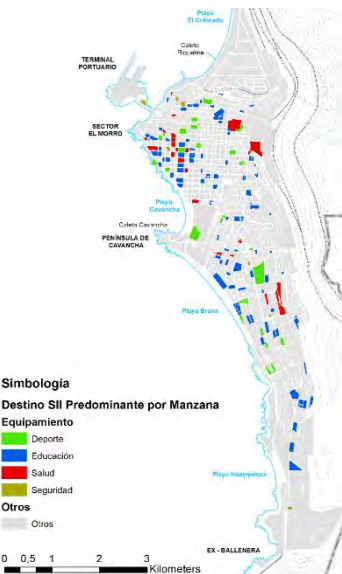
La distribución de hogares fue agregada a nivel de zona diferenciada por clasificación socioeconómica. En la lámina se comparan las magnitudes presentes en cada zona.



Una vez que cada zona tiene el total de hogares clasificados socioeconómicamente, el total de personas y viviendas, se pueden calcular las densidades habitacionales por zona.

Densidad Habitacional: N° de Viviendas / Superficie Hectáreas.

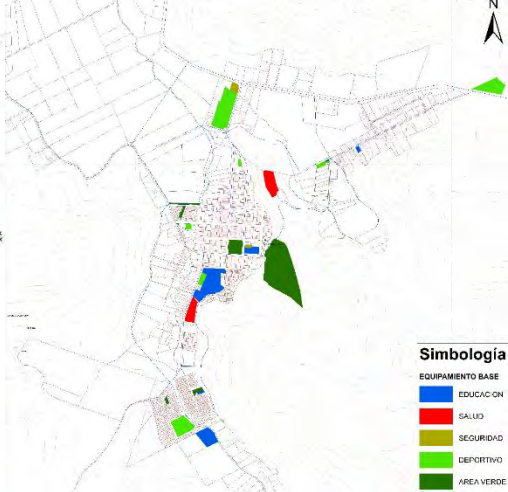
Comuna Mayor



Comuna Intermedia



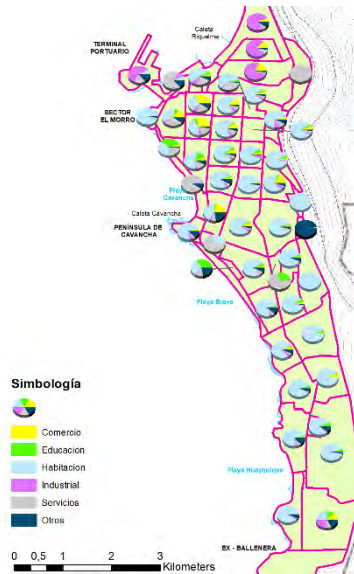
Comuna Menor



Estos ejemplos muestran un catastro específico de equipamientos a nivel predial y manzana. Esta tarea es propia del proceso técnico normativo del plan, catastro urbano. Los destinos son levantados con información proveniente del Servicio de Impuestos Internos, pero complementados y validados con datos levantados en terreno.

Se atributa cada predio manzana, según destino y m2 superficie edificada.

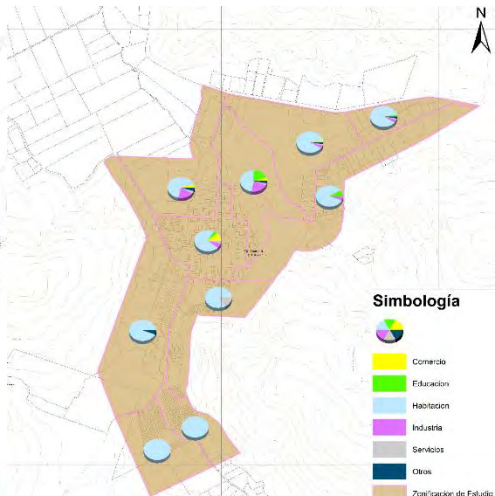
Comuna Mayor



Comuna Intermedia



Comuna Menor



Estos ejemplos muestran la comparación de los metros cuadrados construidos por zonas, obtenidos del catastro y roles semestrales de contribuciones del Servicio de Impuestos Internos (http://www.sii.cl/servicios_online/1048-2569.html). Fácilmente se puede agregar a nivel de manzana las líneas de construcción (m2 construidos) por cada destino, para luego agregarlo nuevamente a nivel de zona de planificación.

En estos ejemplos se evidencia claramente las zonas que presentan un uso predominante residencial, de las zonas de equipamiento, versus las zonas mixtas.

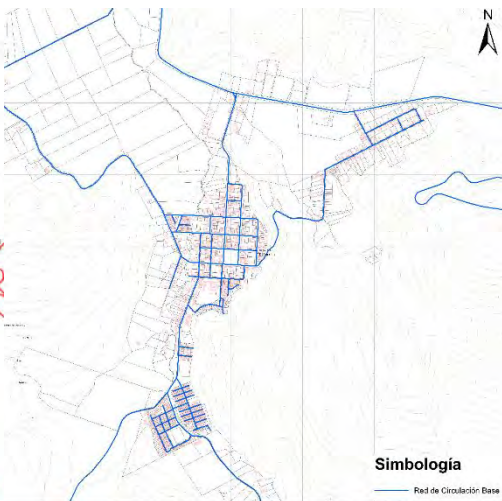
Comuna Mayor



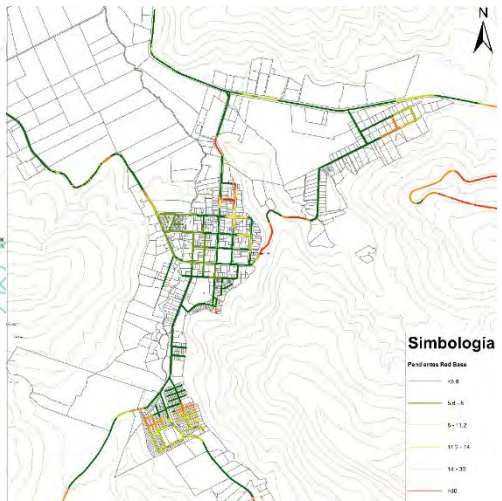
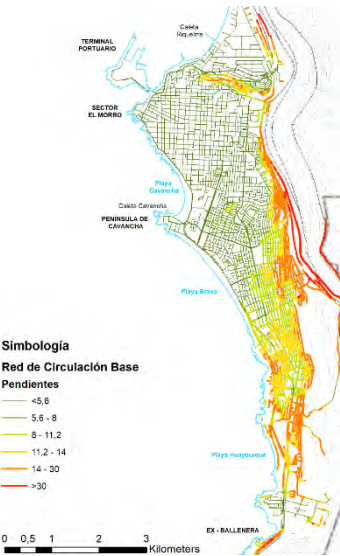
Comuna Intermedia



Comuna Menor

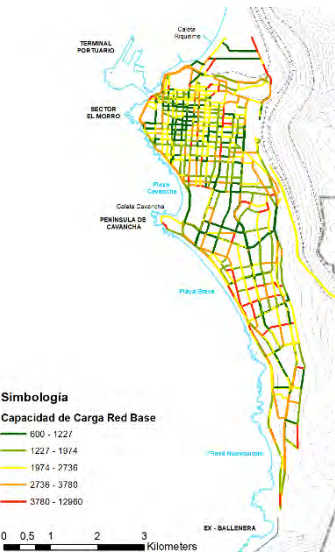


La red de circulación base, presentada en estos ejemplos son levantadas para cualquier actualización de un PRC, ya sea mediante una nueva restitución aerofotogrametría, o con bases de redes viales, como las del maestro de calles del Instituto Nacional de Estadísticas, accediendo a ellas en INE: http://geoine-ine-chile.opendata.arcgis.com/datasets/186b78e22db44f96a016f9254de44dd4_0. Solo se deberá poner especial atención al nivel de detalle con el que se precise trabajar, ya que la escala con la que es levantada la información podría variar caso a caso, presentando algunos desplazamientos en el trazado de la red.

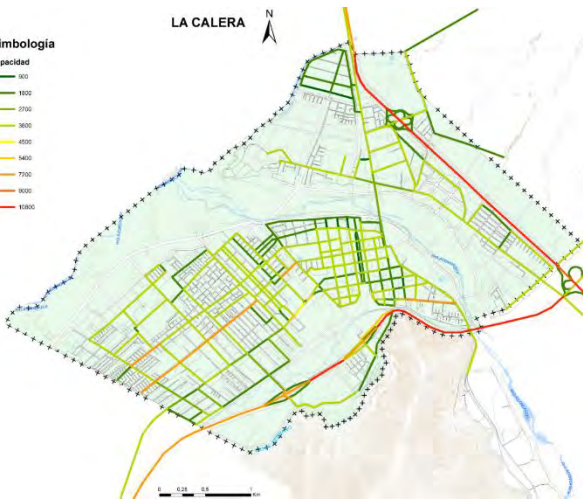


La red de circulación es intersecada con el modelo digital de elevación (DEM) el cual otorgara la pendiente del terreno al tramo. Esta pendiente no es necesariamente la que tendrá el arco de la red, pero si significará que el terreno tendrá un talud, dificultando las salidas o ingresos a la red, o los desplazamientos de los modos no motorizados.

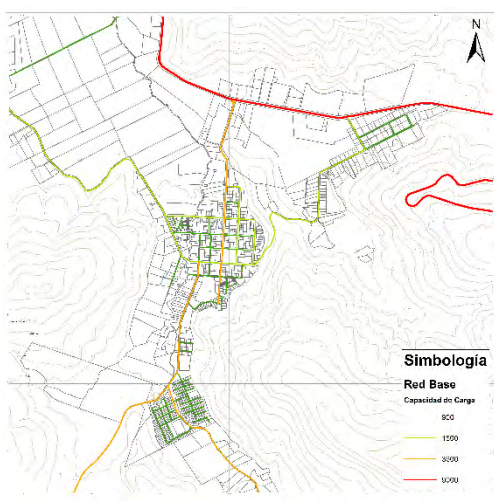
Comuna Mayor



Comuna Intermedia



Comuna Menor



Sub Tarea EM_D1.2: Caracterización de las Rutas de Transporte Público

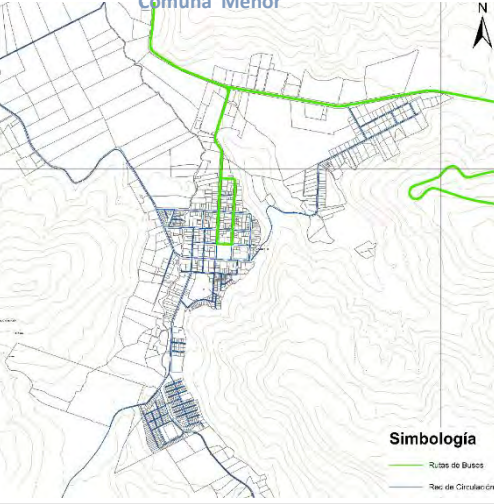
Comuna Mayor



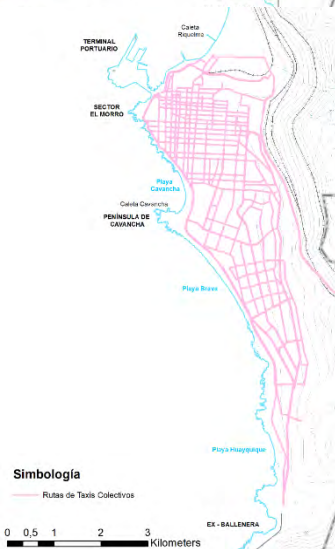
Comuna Intermedia



Comuna Menor



Comuna Mayor

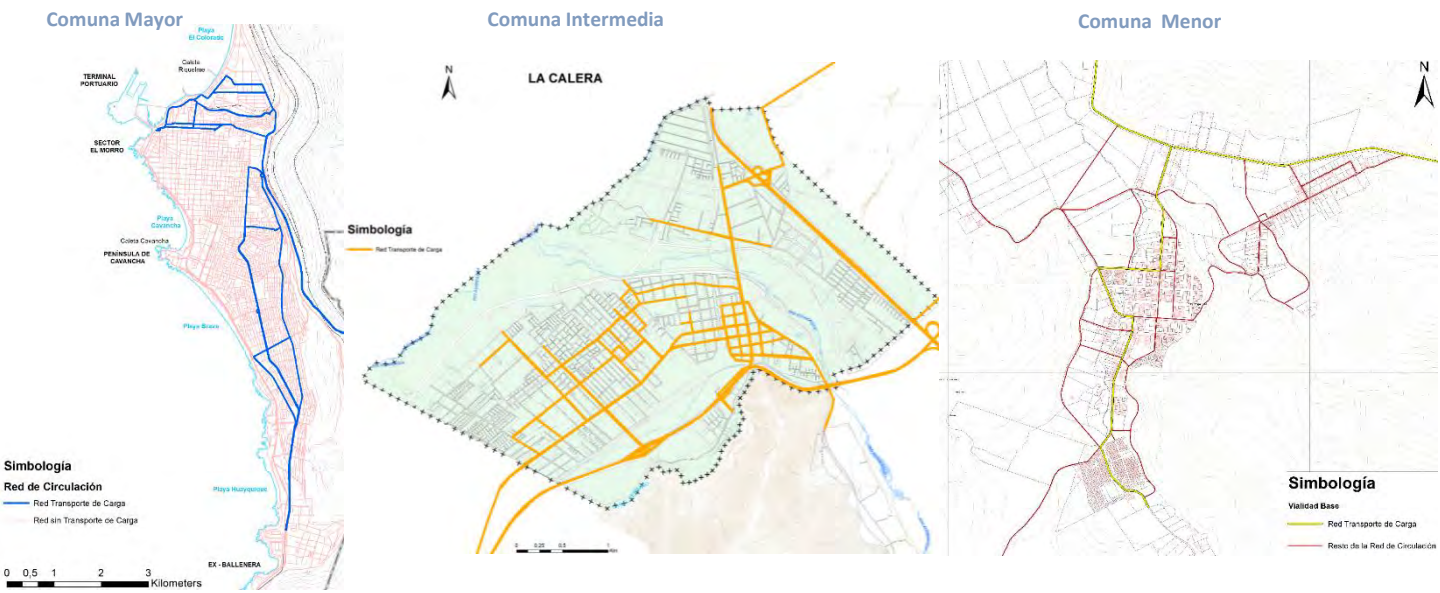


Comuna Intermedia

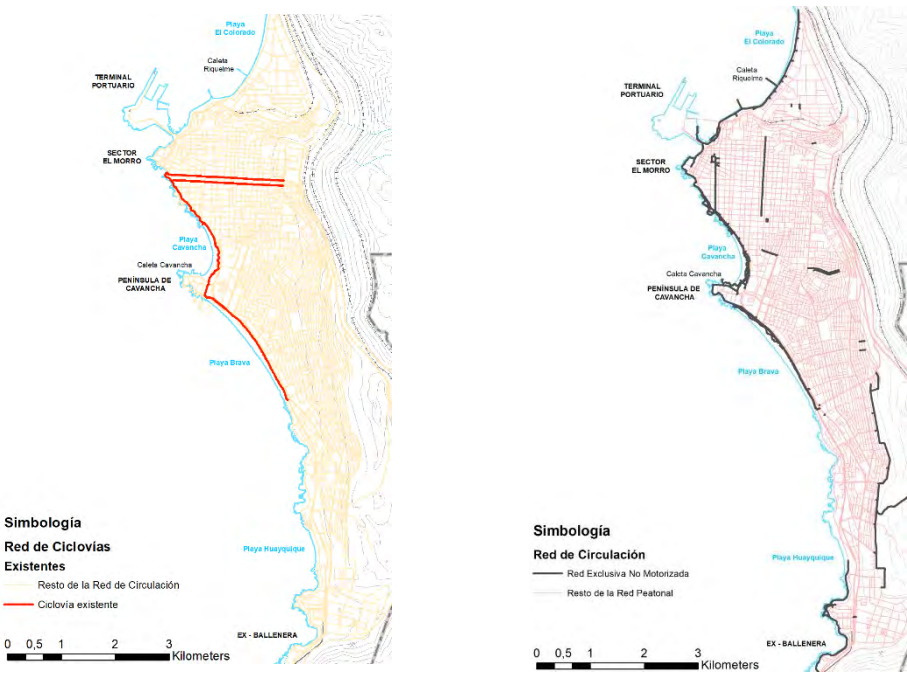


Comuna Menor





Sub Tarea EM_D1.4: Caracterización de la Red de flujo no motorizado.



La red de flujos no motorizado, corresponde identificar la red de circulación de carácter preferente o exclusiva para desplazamientos no motorizados, como:

- Calles peatonales
- Paseos comerciales con restricciones de acceso vehicular
- Costaneras habilitadas para el tránsito preferente de personas y ciclistas
- Red ciclista: ciclovías, ciclopistas.

A modo de diagnóstico, se podrá considerar también relevar aquellas calles que no presentan red de circulación peatonal.

Una primera caracterización de representación cartográfica, dará cuenta de:

- Grado de continuidad de la red
- Relación con los usos de suelo., destinos equipamiento
- Relación con elementos del contexto natural del área urbana: bordes, costeros, fluviales, lacustres, cerros.

Con respecto a información se debe considerar:

- Encuestas origen destino en hogares
- Encuestas de cordón
- Mediciones de flujos
- Catastros físicos y operativos disponibles
- Escenarios de Desarrollo Urbano

Con respecto a la modelación de transporte, los aspectos relevantes tienen que ver con:

- Períodos y cortes temporales de modelación
- Criterios de clasificación socioeconómica de hogares
- Criterios de agrupación de usos de suelo
- Tasas y modelos calibrados de generación atracción de viajes
- Criterios para el cálculo de costos de interacción por modos
- Calibración de modelos de distribución
- Calibración de modelos de partición modal
- Calibración de modelos de asignación
- Redes de modelación para distintos cortes temporales
- Matrices de viajes para distintos cortes temporales

Tasas de Generación_BH

Pm

	Ing\nVeh	Trabajo			Estudio			Otro		
		0	1	2+	0	1	2+	0	1	2+
IQQ-IQQ	Bajo	0,196	0,196	0,196	0,346	0,553	0,553	0,124	0,124	0,124
	Medio	0,348	0,446	0,564	0,486	0,704	0,747	0,124	0,216	0,238
	Alto	0,348	0,501	0,647	0,486	0,747	0,747	0,124	0,216	0,238
AH-AH	Bajo	0,059	0,059	0,059	0,366	0,554	0,554	0,094	0,094	0,094
	Medio	0,134	0,144	0,144	0,489	0,610	0,610	0,155	0,178	0,178
	Alto	0,134	0,144	0,144	0,489	0,610	0,610	0,155	0,178	0,178
IQQ-AH	Bajo	0,048	0,048	0,048	0,015	0,015	0,015	0,012	0,012	0,012
	Medio	0,056	0,061	0,061	0,015	0,029	0,029	0,012	0,012	0,012
	Alto	0,076	0,076	0,076	0,015	0,029	0,029	0,012	0,012	0,012

Fp

	Ing\nVeh	Trabajo			Estudio		
		0	1	2+	0	1	2+
Bajo		0,1080	0,1080	0,1080	0,0138	0,0351	0,0351
Medio		0,2653	0,2653	0,2653	0,0163	0,0702	0,0702
Alto		0,2667	0,3732	0,6101	0,0681	0,0964	0,2101

Otro

	Ing\nVeh	Otro		
		0	1	2+
IQQ-IQQ	Bajo	0,290	0,363	0,363
	Medio	0,290	0,363	0,363
	Alto	0,290	0,363	0,363
AH-AH	Bajo	0,217	0,217	0,217
	Medio	0,255	0,404	0,404
	Alto	0,255	0,404	0,404
IQQ-AH	Bajo	0,039	0,044	0,044
	Medio	0,039	0,044	0,044
	Alto	0,039	0,044	0,044

Parámetros β de distribución, Punta Mañana

	Subconjunto Iquique-Iquique				Subconjunto Alto Hospicio- Alto				Viajes Entre Polos			
	Ingreso	Poseción de automóvil	Rango		Ingreso	Poseción de automóvil	Rango		Ingreso	Poseción de automóvil	Rango	
Trabajo	sin auto	1 auto	2 o más		sin auto	1 auto	2 o más		sin auto	1 auto	2 o más	
	Bajo	0,8583	1,0000	1,0000	Bajo	1,0000	1,0000	1,0000	Bajo	0,0033	0,0077	0,0236
	Medio	0,3730	1,0000	1,0000	Medio	0,9981	1,0000	1,0000	Medio	0,0038	0,0200	0,0057
	Alto	1,0000	0,0063	1,0000	Alto	1,0000	0,0000	1,0000	Alto	0,0017	0,0072	0,0037
Estudio	sin auto	1 auto	2 o más		sin auto	1 auto	2 o más		sin auto	1 auto	2 o más	
	Bajo	0,7166	0,9890	1,0000	Bajo	1,0000	1,0000	1,0000	Bajo	0,0034	0,0000	1,0000
	Medio	0,6391	0,9910	1,0000	Medio	1,0000	1,0000	1,0000	Medio	0,0052	0,0057	0,4751
	Alto	0,0968	1,0000	1,0000	Alto	1,0000	1,0000	1,0000	Alto	0,0075	0,2121	0,0057
Otros	sin auto	1 auto	2 o más		sin auto	1 auto	2 o más		sin auto	1 auto	2 o más	
	Bajo	0,7166	0,9890	1,0000	Bajo	1,0000	0,2015	1,0000	Bajo	0,0000	1,0000	1,0000
	Medio	0,3257	1,0000	1,0000	Medio	0,8870	0,9790	1,0000	Medio	0,0026	0,0050	1,0000
	Alto	0,2928	1,0000	1,0000	Alto	1,0000	1,0000	1,0000	Alto	0,0065	0,0070	0,0000

Parámetros de Utilidad Modal, Punta Mañana

	Punta Mañana			Fuera de Punta		
	Trabajo	Estudio	Otros	Trabajo	Estudio	Otros
Constantes Modales						
Modo						
Auto Acompañante	-1,83	-1,3	-1,01	-0,914	-0,914	-0,414
Auto Chófer	-0,749	-4,7	-0,0754	1,15	-1,88	0,322
Taxicolectivo	0,461	-0,552	-0,468	1,22	0,152	0,533
Taxibús	0	0	0	0	0	0
Caminata	1,38	1,62	2,32	1,51	1,39	2,65
Parámetros por Propósito						
	Trabajo	Estudio	Otros			
Costo/Ingreso	-152	-47,3	-43,8			
Parámetros por Categoría						
Variable	Ingreso 1	Ingreso 2	Ingreso 3	Ingreso 1	Ingreso 2	Ingreso 3
Tiempo Generalizado	-0,0231	-0,0261	-0,0272	-0,0191	-0,0269	-0,0294
Número Autos ACH	1,54	1,54	1,54			
Número Autos AAC	0,998	0,998	0,998			
Costo				-0,00014	-0,00014	-0,00014

Modelos de Atracción_nBH

Pm

	Iqq - Iqq			Ah - Ah			Iqq - Ah		
	TRA	EST	OTR	TRA	EST	OTR	TRA	EST	OTR
Superficie Educación (m2)	0,0234 (8,50)								
Superficie Industria (m2)	0,0072 (2,13)			0,0064 (0,31)			0,0009 (0,66)		
Superficie Servicios (m2)	0,0235 (8,25)						0,0034 (0,38)		
Superficie Comercio (m2)				0,004 (0,77)			0,112 (5,17)	0,0032 (2,33)	
Superficie Otros (m2)				0,0032 (1,92)					0,0004 (1,57)
Número Hogares Ingreso Medio	0,0947 (1,53)						0,0307 (1,94)		
Número Hogares Ingreso Alto	0,227 (1,60)			0,1274 (1,96)	1,2122 (2,08)		0,0921 (1,99)	0,0164 (1,04)	
Matrículas Ed. Básica	0,6249 (5,43)	0,1326 (5,32)		0,2982 (1,57)			0,0019 (0,25)		
Matrículas Ed. Media	0,8004 (5,62)	0,1326 (5,32)		0,7704 (1,56)			0,056 (4,79)		
Matrículas Ed. Superior	0,291 (3,91)						0,0086 (1,20)		
Matrículas Totales									0,0034 (1,79)
Número de Atenciones Médicas				0,001 (2,01)					0,0003 (1,88)
R2 ajustado	0,84	0,84	0,76	0,56	0,61	0,60	0,40	0,48	0,43

Fp

Var. Explicativa	Trabajo	Estudio
M2_COM	0,0056 (2,15)	
M2_IND	0,0101 (1,56)	
M2_SER	0,0136 (2,28)	
M2_OTR	0,0164 (2,81)	
MAT_MED		0,0486 (1,66)
MAT_SUP		0,2287 (8,81)

Coef. de Determinación (R²)	0,5535	0,5606
R² Ajustado	0,5169	0,5387

Otro

	Iqq-Iqq	Ah-Ah	Iqq-Ah
Superficie Comercio (m2)		0,2109 (2,28)	
Superficie Servicios (m2)	0,0178 (2,76)		0,0032 (2,64)
Superficie Otros (m2)	0,0207 (2,87)		0,0037 (2,88)
Número de Atenciones Médicas	0,0027 (1,38)		
R2 ajustado	0,52	0,20	0,35

Parámetros β de distribución, Fuera de Punta

	Subconjunto Iquique-Iquique				Subconjunto Alto Hospicio- Alto				Viajes Entre Polos			
	Ingreso	Poseción de automóvil	Rango		Ingreso	Poseción de automóvil	Rango		Ingreso	Poseción de automóvil	Rango	
Trabajo	sin auto	1 auto	2 o más		sin auto	1 auto	2 o más		sin auto	1 auto	2 o más	
	Bajo	1,0000	1,0000	1,0000	Bajo	1,0000	0,4800	0,0043	Bajo	1,0000	1,0000	1,0000
	Medio	0,9981	1,0000	1,0000	Medio	0,9765	0,9251	1,0000	Medio	0,0066	0,0042	0,0046
	Alto	1,0000	0,0000	1,0000	Alto	0,0056	0,0053	0,0089	Alto	1,0000	0,0050	0,0000
Estudio	sin auto	1 auto	2 o más		sin auto	1 auto	2 o más		sin auto	1 auto	2 o más	
	Bajo	1,0000	1,0000	1,0000	Bajo	1,0000	0,0051	1,0000	Bajo	0,0053	1,0000	1,0000
	Medio	1,0000	1,0000	1,0000	Medio	0,0059	0,0062	0,0070	Medio	0,0000	1,0000	1,0000
	Alto	1,0000	1,0000	1,0000	Alto	1,0000	0,0048	1,0000	Alto	1,0000	1,0000	1,0000
Otros	sin auto	1 auto	2 o más		sin auto	1 auto	2 o más		sin auto	1 auto	2 o más	
	Bajo	1,0000	0,2015	1,0000	Bajo	1,0000	1,0000	0,0053	Bajo	0,7246	0,0054	1,0000
	Medio	0,8870	0,9790	1,0000	Medio	0,5325	0,2969	0,4418	Medio	0,0057	0,0057	0,0046
	Alto	1,0000	1,0000	1,0000	Alto	0,1706	0,7395	0,6701	Alto	0,0038	0,0052	1,0000

Parámetros α y β de Red de Transporte Privado.

Categoría de Arco	Punta Mañana		Fuera de Punta	
	α	β	α	β
Ruta A-16	2,094	7,72	0,3130	6,5670
Troncal	1,55	5,252	0,6260	5,0500
Colectora	0,813	1,091	4,4080	1,2000
Servicio	0,188	2,693	1,0010	3,1100
Local	5,063	1,063	7,3170	1,0000

Tipos de comuna, por tamaño y continuidad espacial.

- + de 250.000 habts.
 - Conurbadas
-
- < 250.000 habts > 30.000 habts.
-
- < 30.000 habts.

II. DEFINICION DEL ESCENARIOS DE DESARROLLO URBANO

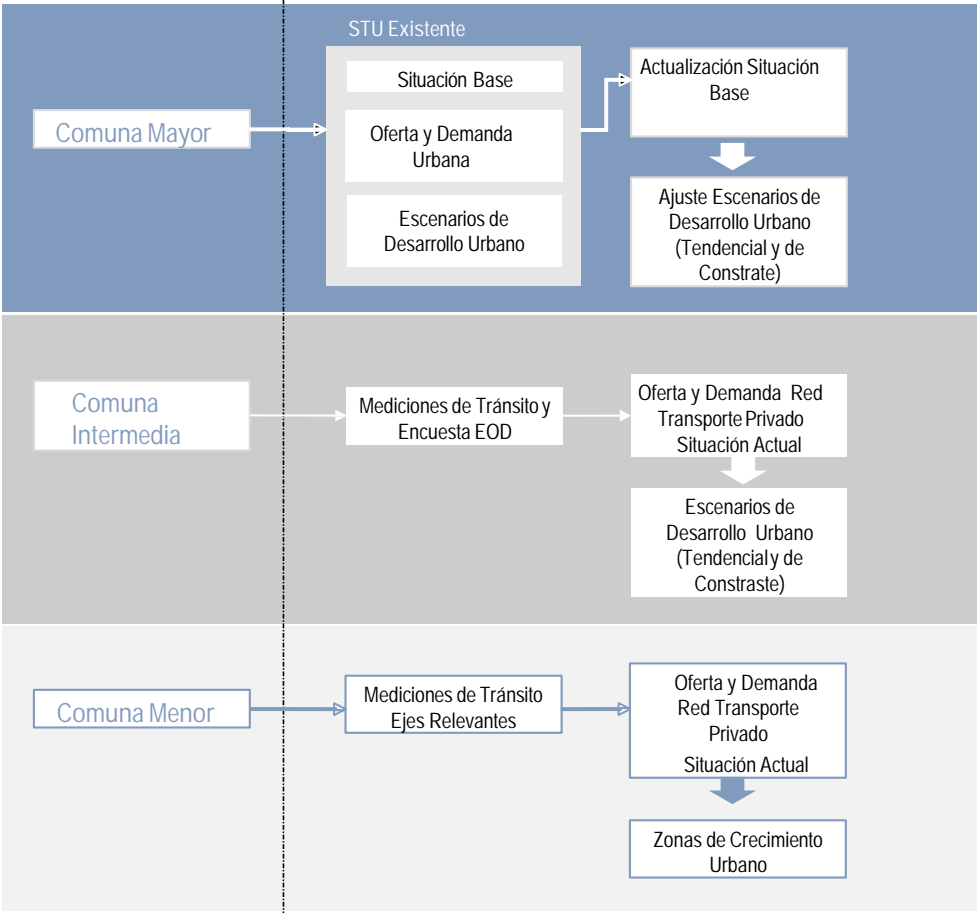


Tabla que contiene los datos del escenario de desarrollo urbano

- Por zona, se indican: los hogares diferenciados por nivel de ingresos, el total de matriculas por nivel educacional y la superficie de m2 edificados de uso residencial, comercio, servicios, industria, educación, salud, y otros.

Zona	Bajo	Medio	Alto	Total	Pre-Básica	Básica	Media	Superior	Total	Residencial [m2]	Comercio [m2]	Servicios [m2]	Industria [m2]	Educación [m2]	Salud [m2]	Otros [m2]
1																
Cap. Max	122	45	3	170	0	0	0	0	0	17.987	1.285	2.581	291	547	2.072	808
PRC Vig.	113	42	3	158	0	0	0	0	0	12.505	554	1.119	58	0	1.690	290
2																
Cap. Max	210	0	0	210	114	104	0	507	725	16.675	2.154	5.258	3.597	572	572	731
PRC Vig.	205	0	5	205	113	104	0	503	720	11.842	1.438	3.991	3.803	0	0	186
3																
Cap. Max	3	1	5	8	151	0	0	0	151	2.495	1.061	1.252	394	741	104	104
PRC Vig.	0	0	1	1	143	0	0	0	143	1.587	930	912	316	695	0	0
4																
Cap. Max	45	106	46	196	0	0	0	0	0	17.029	1.919	5.164	3.082	695	835	926
PRC Vig.	42	100	44	186	0	0	0	0	0	11.854	622	2.804	2.807	0	164	272
5																
Cap. Max	1	54	4	59	112	0	0	0	112	2.970	96	529	0	96	96	96
PRC Vig.	1	50	4	55	95	0	0	0	95	1.651	0	342	0	0	0	0
6																
Cap. Max	123	10	5	139	0	0	546	0	546	14.511	912	1.848	658	456	643	456
PRC Vig.	116	10	5	130	0	0	536	0	536	10.984	1.149	1.746	922	0	0	198
7																
Cap. Max	57	61	26	145	0	0	0	0	0	17.629	10.245	6.862	2.604	560	893	1.458
PRC Vig.	33	65	28	126	0	0	0	0	0	14.106	10.700	5.420	2.397	0	391	1.053
8																
Cap. Max	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PRC Vig.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
9																
Cap. Max	33	19	8	60	40	308	0	0	348	12.904	11.273	5.523	1.965	2.035	617	566
PRC Vig.	17	10	4	31	34	261	0	0	295	9.328	12.111	4.157	1.728	1.810	139	80
10																
Cap. Max	25	47	6	78	0	388	0	0	388	11.638	12.003	6.576	2.334	1.880	551	582
PRC Vig.	16	30	4	50	0	323	0	0	323	7.072	12.581	5.046	2.057	1.533	0	35

Comuna Mayor

Para estas comunas, eventualmente se recalibran, y se aplican los modelos disponibles de los estudios STU, al año base del PRC.

En este punto se deben aplicar los modelos actualizados tanto para hora punta, como para hora fuera de punta.

ZONA	GEN_TRA_B	GEN_EST_B	GEN_OTR_B	GEN_TOT_B	ATR_TRA_B	ATR_EST_B	ATR_OTR_B	ATR_TOT_B
1	947	0	71	1018	71	0	57	127
2	579	0	16	595	16	0	13	29
3	1474	0	10	1484	10	0	8	19
4	771	1140	443	2353	1249	1649	624	3523
5	982	1745	390	3116	527	578	342	1447
6	160	0	4	164	4	0	3	7
7	232	0	16	248	16	0	13	28
8	140	3	82	225	306	404	128	838
9	4974	2201	1078	8254	1364	1327	676	3367
10	861	432	526	1819	651	592	291	1534
11	1133	2171	606	3909	674	674	430	1777
12	296	4	216	515	705	915	293	1912
13	487	968	304	1759	635	755	348	1738
14	410	1382	637	2429	813	902	385	2099
15	474	8	239	721	663	821	265	1750
16	314	619	215	1149	469	595	253	1317
17	578	764	199	1541	472	622	268	1363
18	410	1872	360	2642	670	841	398	1910
19	751	2414	518	3683	943	1145	571	2659

Comunas Intermedias

Para estas comunas se debe construir una matriz consistente de viajes en vehículo privado, que posteriormente alimentará el modelo de asignación. Para esto se utiliza la información recopilada en campañas de mediciones.

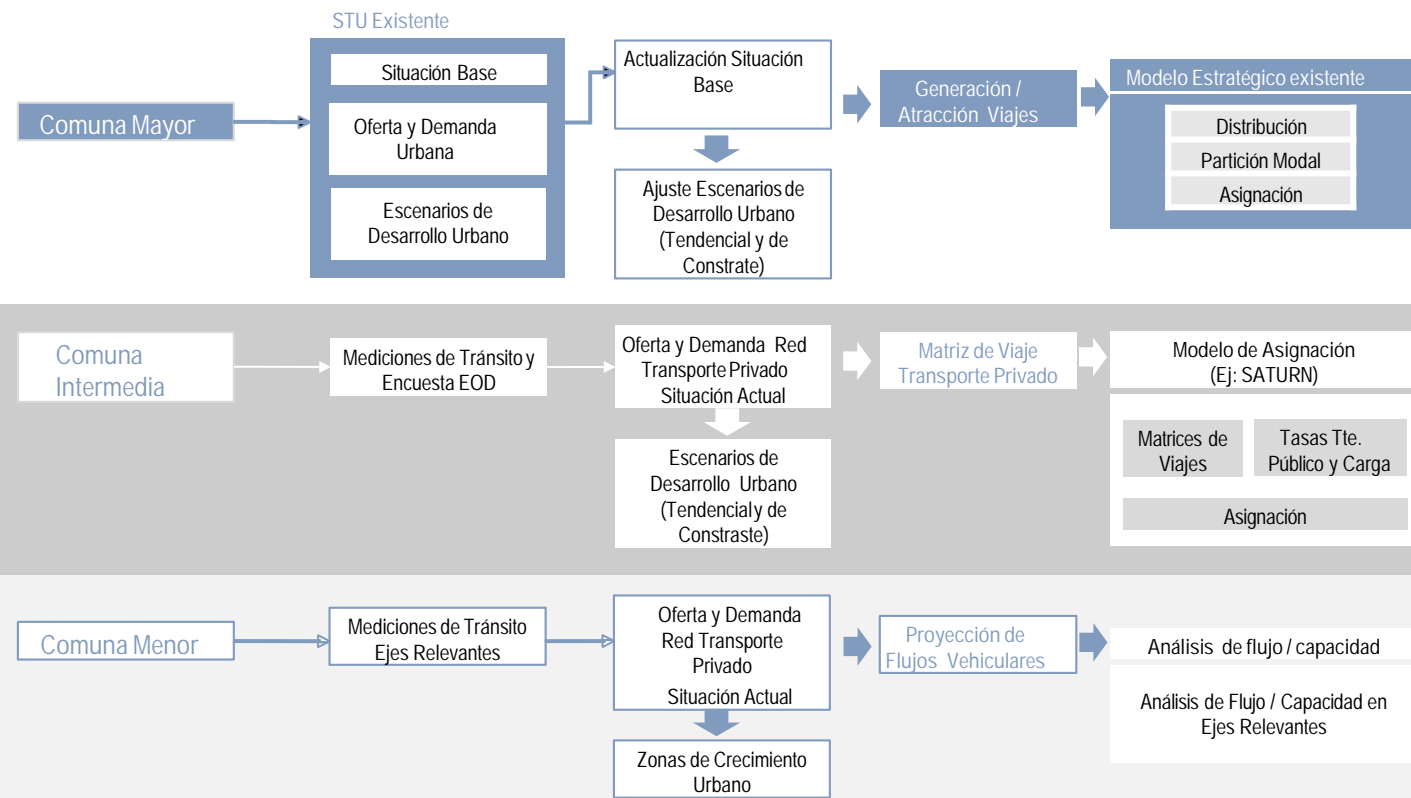
Comunas Pequeñas

Para estar comunas, esta tarea se reduce a caracterizar, para el año base, los flujos vehiculares en los ejes relevantes de la comuna.

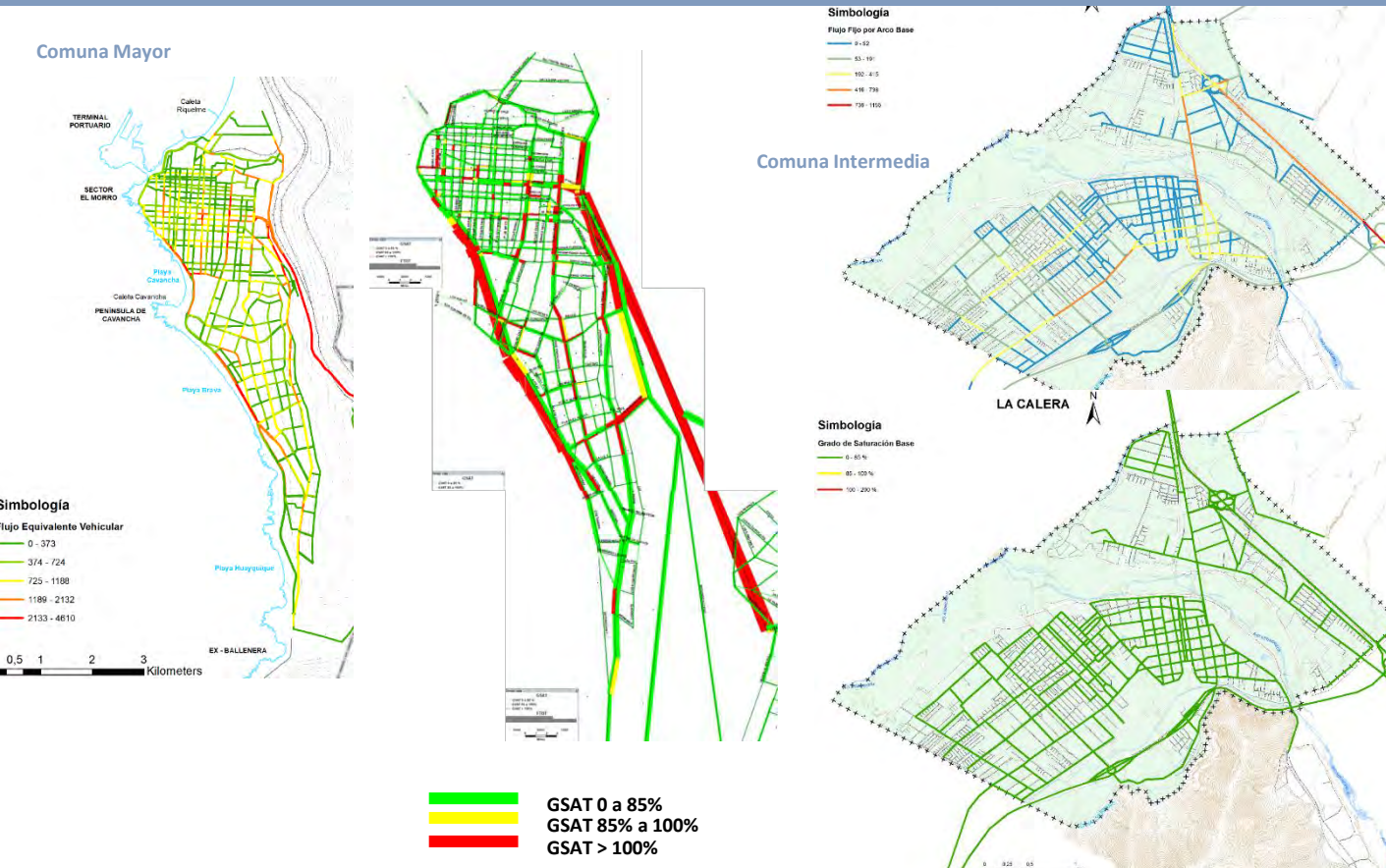
Los indicadores que se pueden calcular en esta tarea podrían ser los siguientes:

- Zonas de mayor y menor nivel de generación/atracción de viajes.
- Distancia promedio total de viajes.

Zona	ORI_MGT	ORI_ECV	DEST_MGT	DEST_ECV
1	54	113	23	11
2	70	149	47	36
3	24	40	75	115
4	32	66	14	21
5	41	49	107	163
6	122	254	193	222
7	64	61	208	245
8	26	24	51	67
9	59	78	123	206
10	336	238	150	119
11	24	22	62	38
12	37	23	88	80
13	46	62	194	147
14	25	30	38	91
15	22	11	41	143
16	49	55	25	27
17	39	77	155	118
18	30	49	48	31
19	47	103	51	60
20	98	152	87	88
21	0	94	60	45
22	10	13	19	27
23	31	48	44	41
24	38	36	38	41



Sub Tarea EM_D5.1 y EM_D5.2: Indicadores de Factibilidad Vial y Niveles de Servicios.



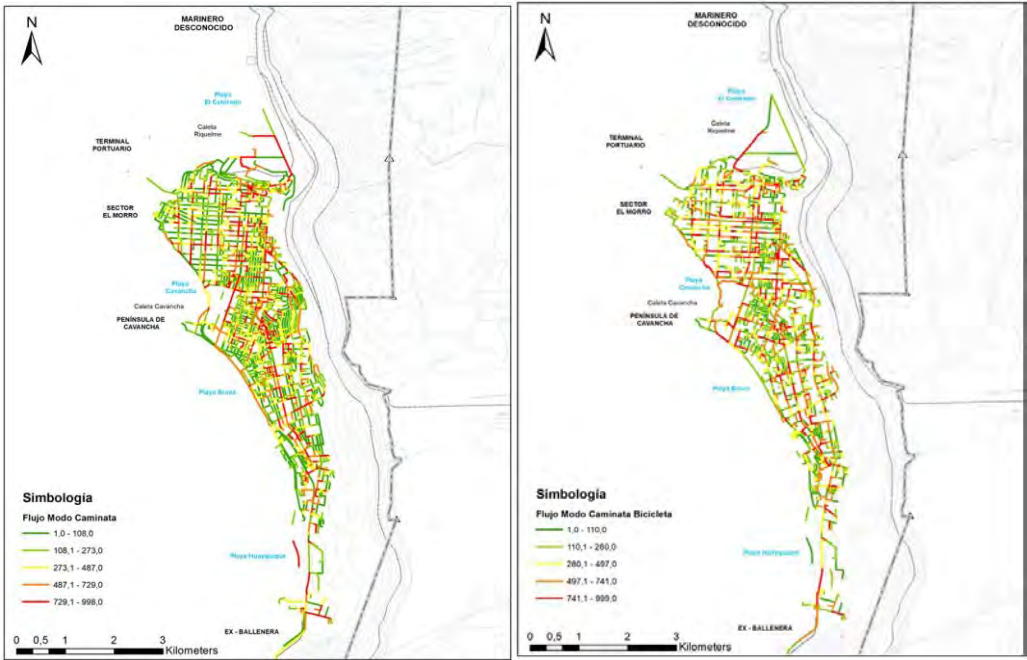
- 1. Caracterizar las interacciones en la red no motorizada entre hogares y usos no residenciales
- 2. Caracterizar las interacciones en la red no motorizada entre usos no residenciales
- 3. Caracterizar las interacciones en la red no motorizada producto del acceso de los habitantes a los servicios de transporte público



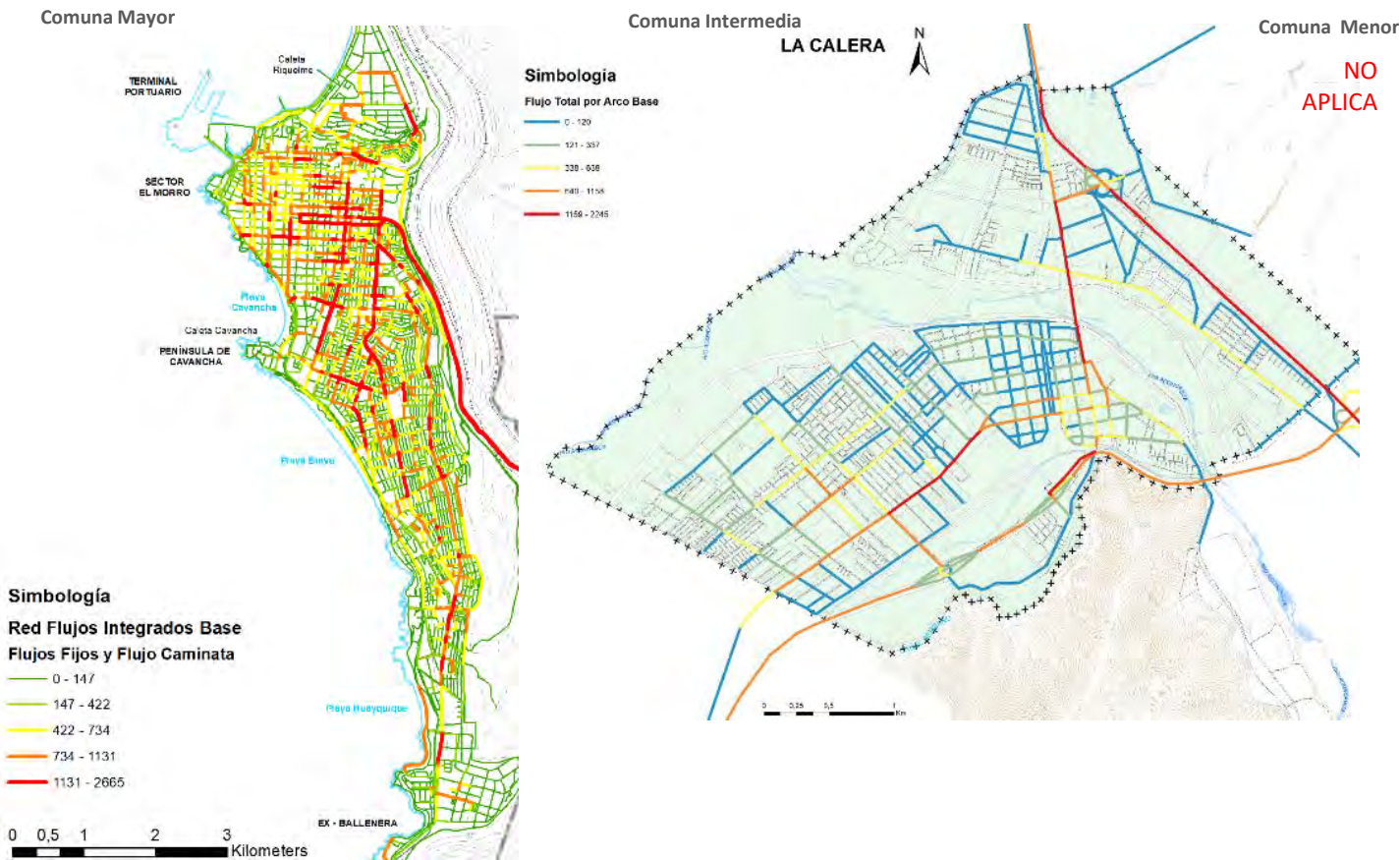
- Enfoque de viajes
- Enfoque de interacciones

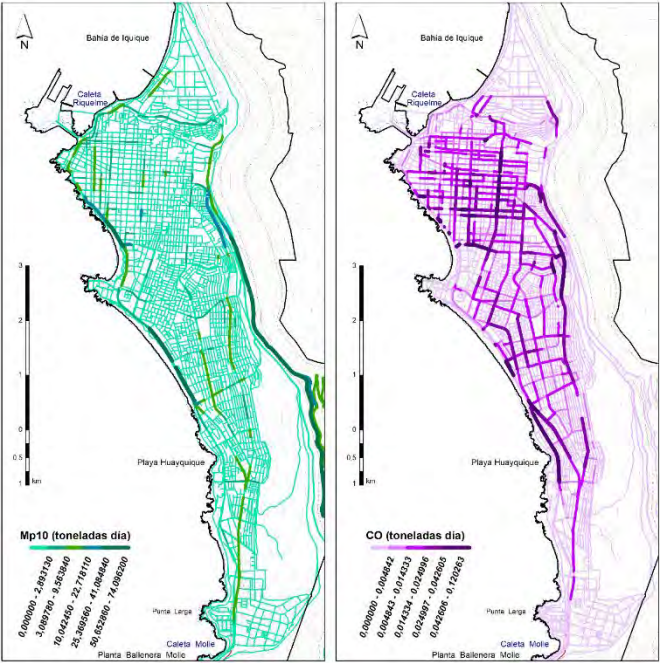
Los indicadores que se pueden calcular:

- Priorización cuantitativa de corredores peatonales, y/o ciclovías
- Densidad de flujos peatonales y/o ciclistas por zona.
- Longitud y tiempo total de interacciones no motorizadas.

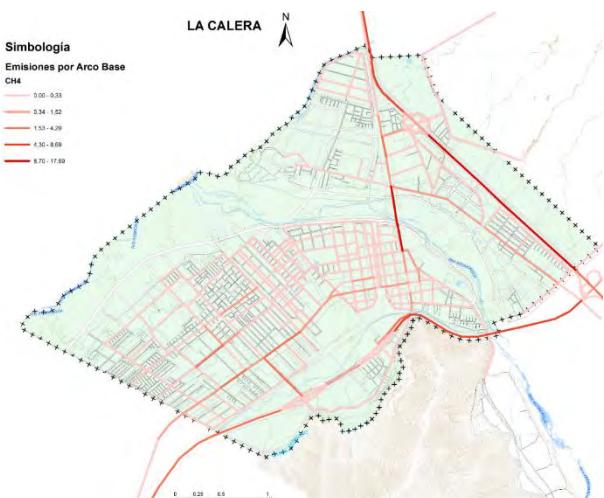
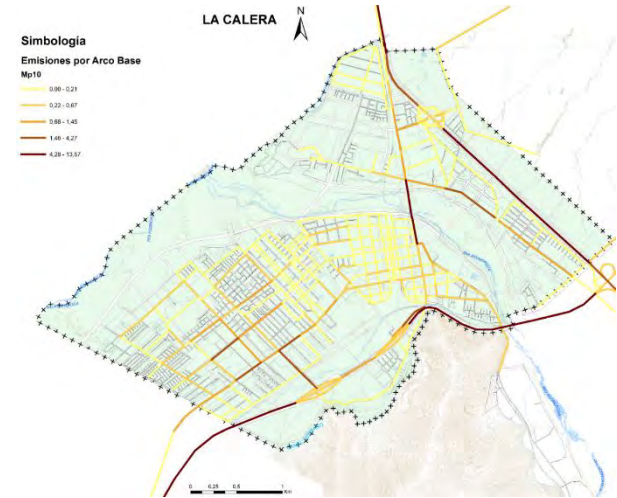


Tarea EM_D7: Integración de flujos vehiculares e interacciones no motorizadas en la red.





		Factor de emisión de ruido (Ldb promedio por vehículo y distancia)			
Tipo de vehículo	Rango de velocidad	D=0m	D=5m	D=10m	D=15m
Vehículo particular	Hasta 20 Km/hr	92.8	70.8	64.8	61.3
	20-50	92.8	70.8	64.8	61.3
	50-70	96.4	74.4	68.4	64.9
	70-100	97.9	75.9	69.9	66.4
	Más de 100	99.5	77.6	71.5	68.0
Buses	Hasta 20 Km/hr	98.9	77.0	71.0	67.4
	20-50	98.9	77.0	70.9	67.4
	50-70	102.5	80.6	74.5	71.0
	70-100	104.0	82.1	76.0	72.5
	Más de 100	105.7	83.7	77.7	74.2
Camiones	Hasta 20 Km/hr	101.2	79.2	73.2	69.7
	20-50	101.2	79.2	73.2	69.7
	50-70	104.8	82.8	76.8	73.3
	70-100	106.3	84.3	78.3	74.8
	Más de 100	107.9	86.0	79.9	76.4



Tarea EM_D9: Cálculo de Indicadores de exposición ambiental en la Red.

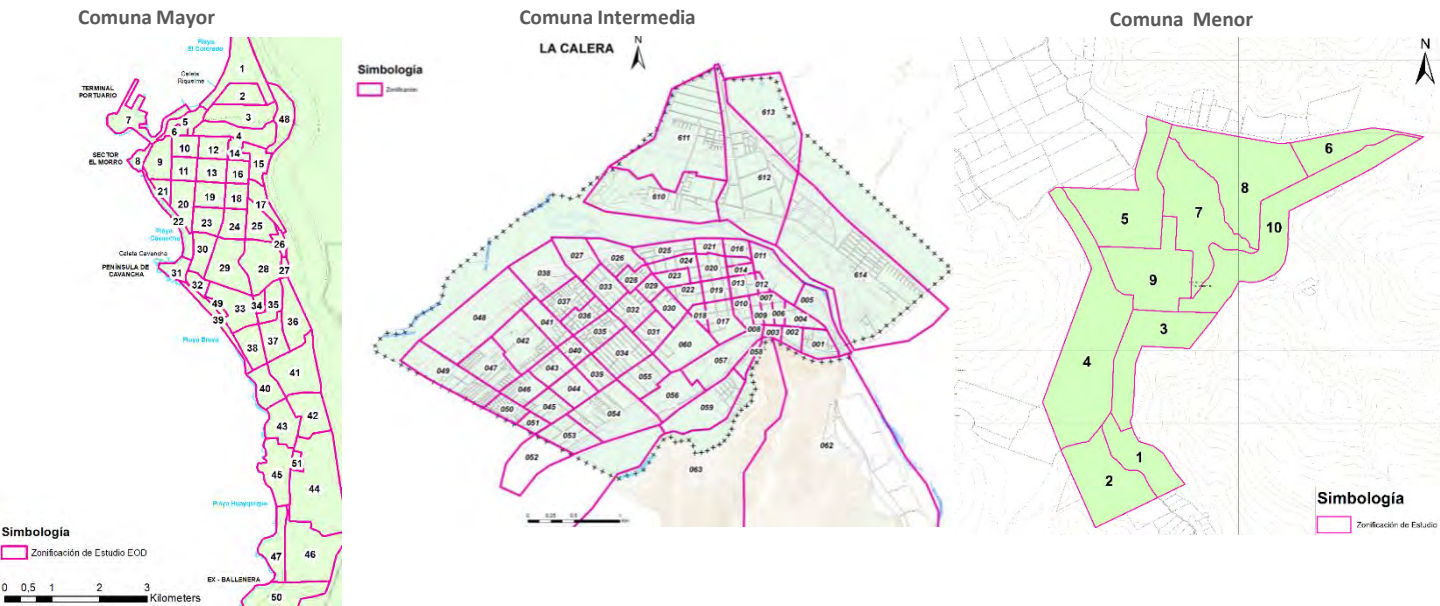
Intervalo de emisión (gases, ruido)	Interacción peatonal	Proporción simple	Proporción acumulada	Proporción acumulada inversa
1-2	200	200/1400=0.14	0.14	1.00
2-3	300	300/1400=0.22	0.36	0.86
3-4	400	400/1400=0.28	0.64	0.64
4-5	500	500/1400=0.36	1.00	0.36
Total	1.400			
	Promedio ponderado	1.5°0.14+2.5°0.22+3.5°0.28+4.5°0.36=3.36		

			Interacciones Peatonales			
MP10	Intervalo	Emisiones Ton/Día	N°	%	% Acumulado	% Invers.
	1	0,000000 - 0,000003	991.066	77,8%	77,8%	100,0%
	2	0,000004 - 0,000010	211.872	16,6%	94,5%	22,2%
	3	0,000011 - 0,000030	64.972	5,1%	99,6%	5,5%
	4	0,000031 - 0,000085	5.487	0,4%	100,0%	0,4%
	5	0,000086 - 0,000291	7	0,0%	100,0%	0,0%
	Total		1.273.404			

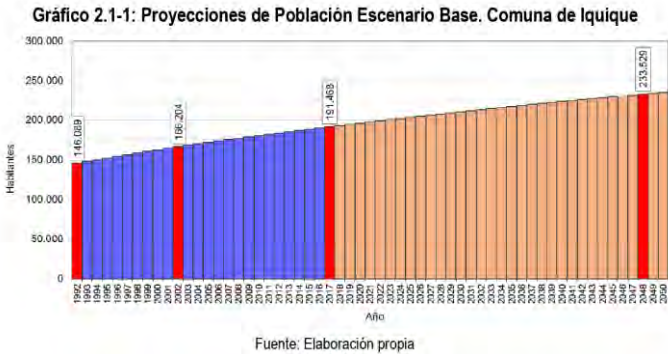


			Interacciones Peatonales			
CO	Intervalo	Emisiones Ton/Día	N°	%	% Acumulado	% Invers
	1	0,000000 - 0,004939	744.116	58,4%	58,4%	100,0%
	2	0,004940 - 0,014397	229.108	18,0%	76,4%	41,6%
	3	0,014398 - 0,024996	205.231	16,1%	92,6%	23,6%
	4	0,024997 - 0,042605	71.807	5,6%	98,2%	7,4%
	5	0,042606 - 0,120263	23.047	1,8%	100,0%	1,8%
	Total		1.273.309			

De las tablas y el gráfico se desprende que 94,5% de los flujos peatonales se encuentran expuestos a nivel medio bajo y bajo de emisiones vehiculares de MP10, mientras que el 92,6% de los flujos peatonales se encuentran expuestos a nivel medio, medio bajo y bajo de emisiones vehiculares de CO.



Tarea EP_AA2: Población - Hogares propuestos por el Plan y proyección de hogares por nivel ingreso por zona.



Cuadro 2.1-4: Población estimada Gran Iquique – Escenario Base

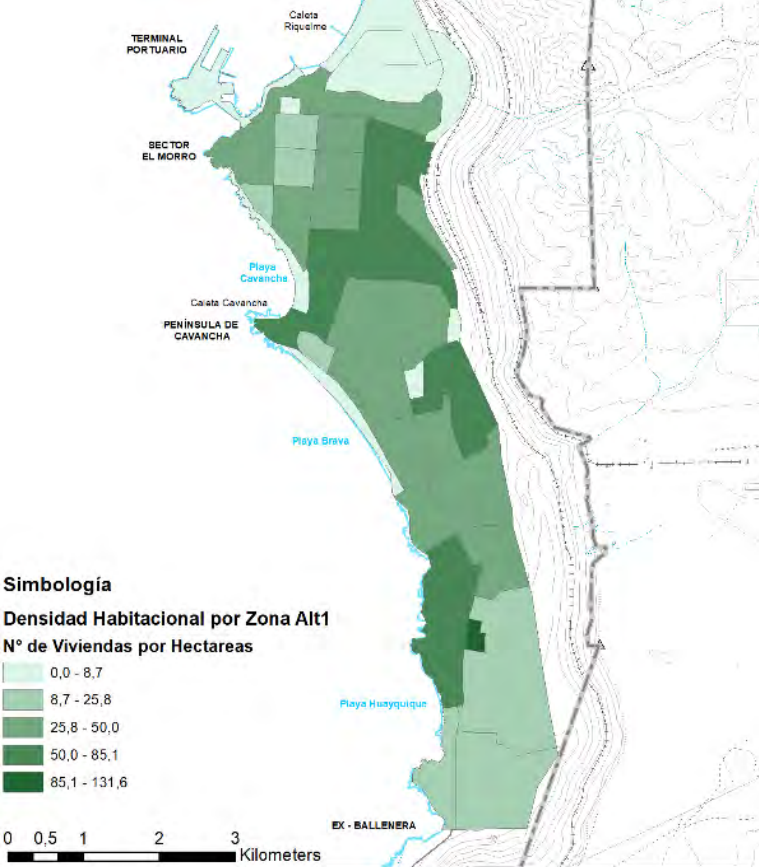
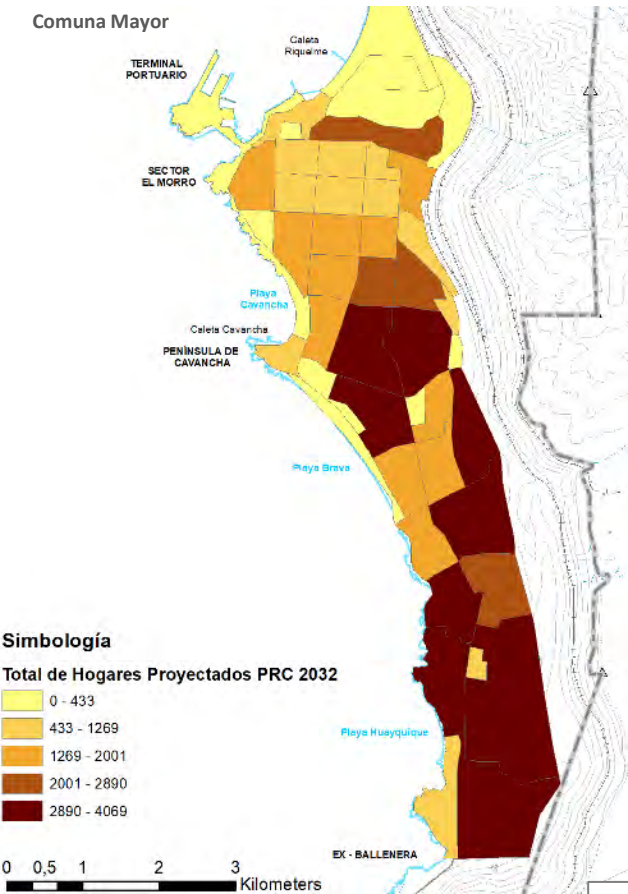
Año	Escenario Base		
	Iquique	Alto Hospicio	Total
2018	193.005	111.752	304.756
2028	207.601	143.515	351.116
2038	221.028	172.329	393.357
2048	233.529	198.886	432.415

Fuente: Elaboración propia.

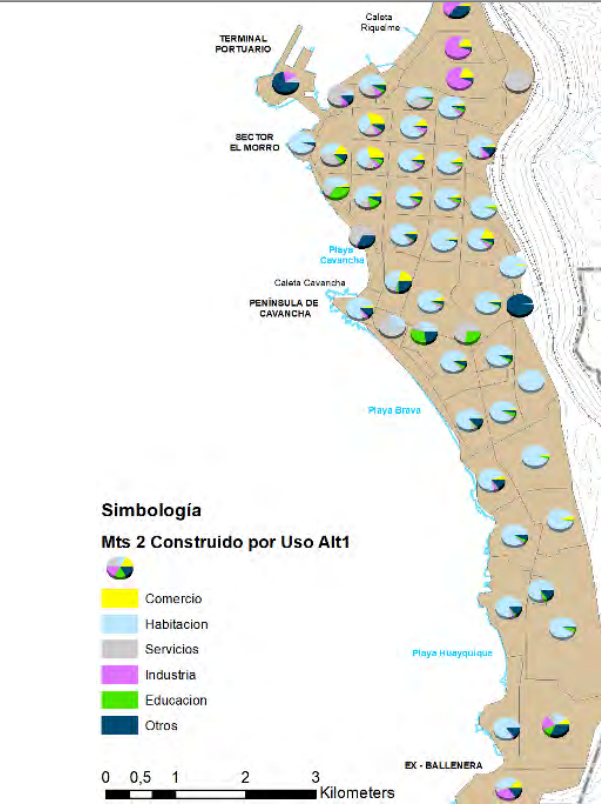
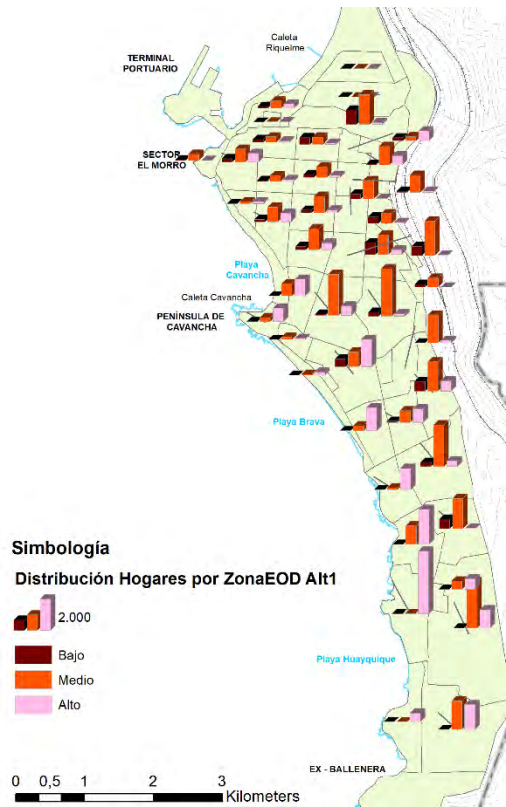
Cuadro 2.1-5: Población estimada Gran Iquique – Escenario Tendencial.

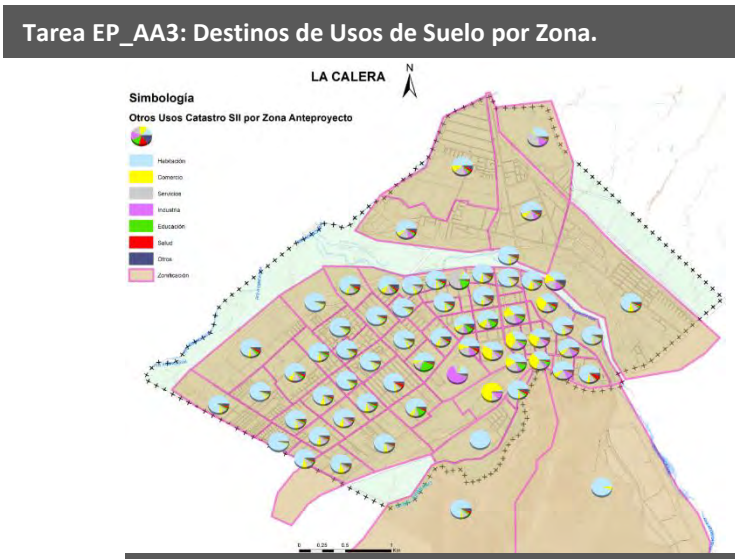
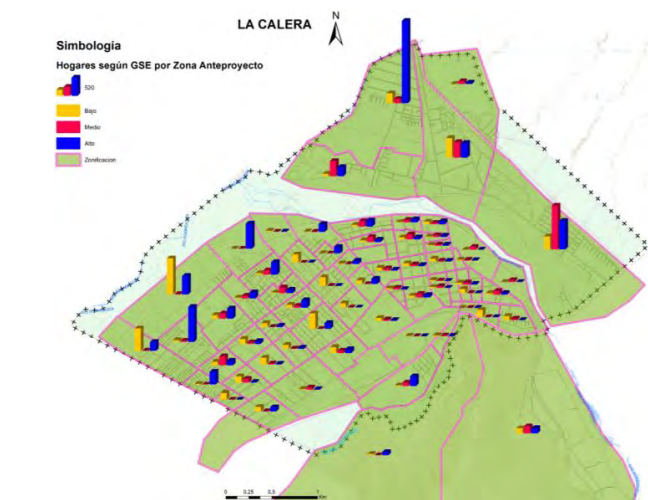
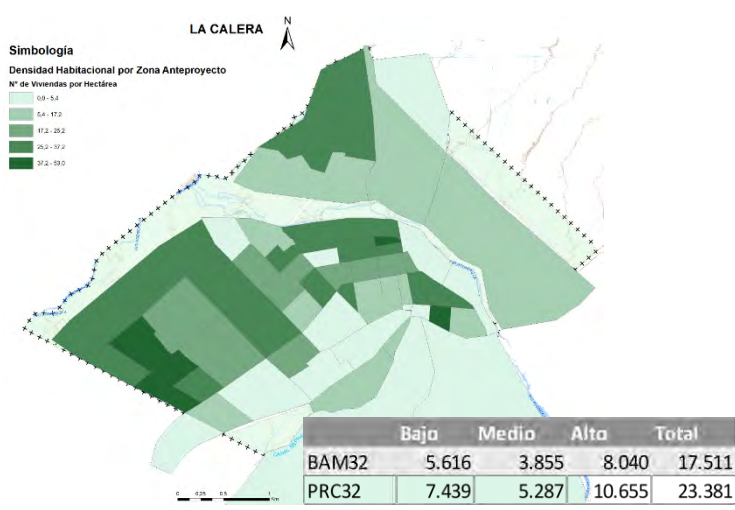
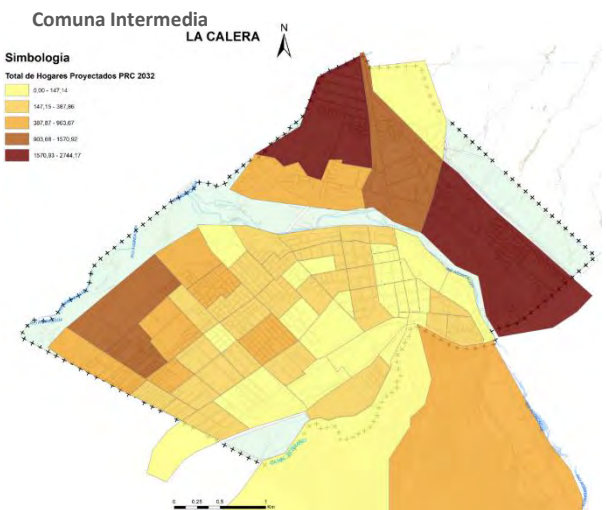
Año	Escenario Tendencial		
	Iquique	A. Hospicio	Total
2018	193.381	111.752	305.132
2028	211.890	143.661	355.551
2038	229.462	172.818	402.280
2048	246.294	199.851	446.145

Fuente: Elaboración propia



Tarea EP_AA3: Destinos de Usos de Suelo por Zona

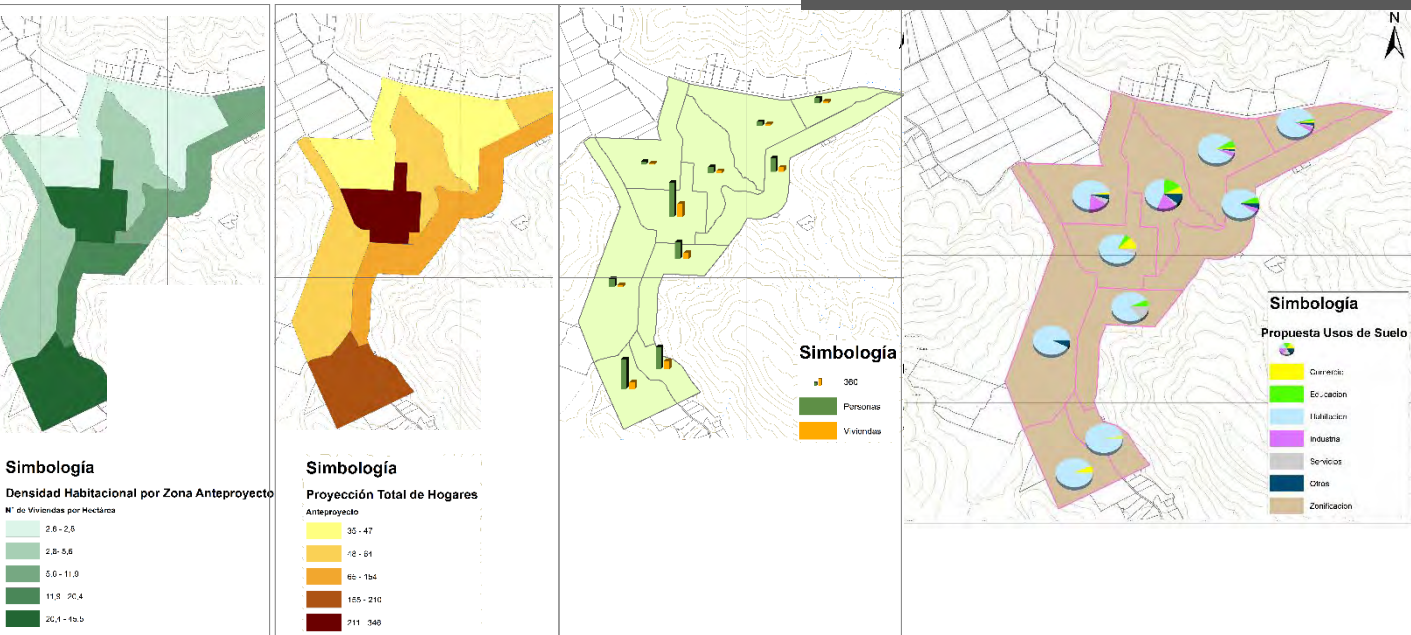




Tarea EP_AA3: Destinos de Usos de Suelo por Zona.

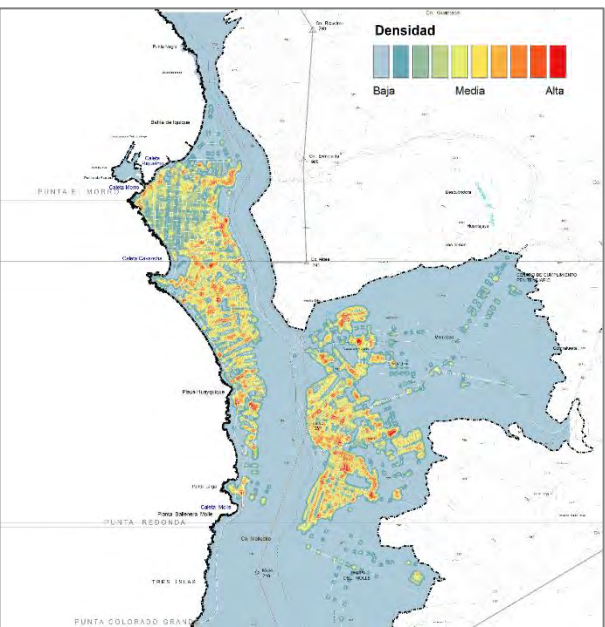
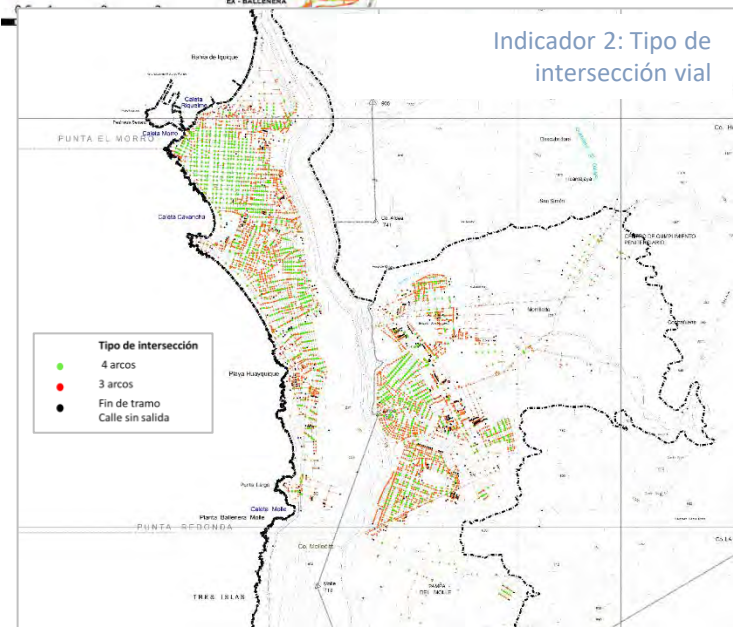
Comuna Pequeña

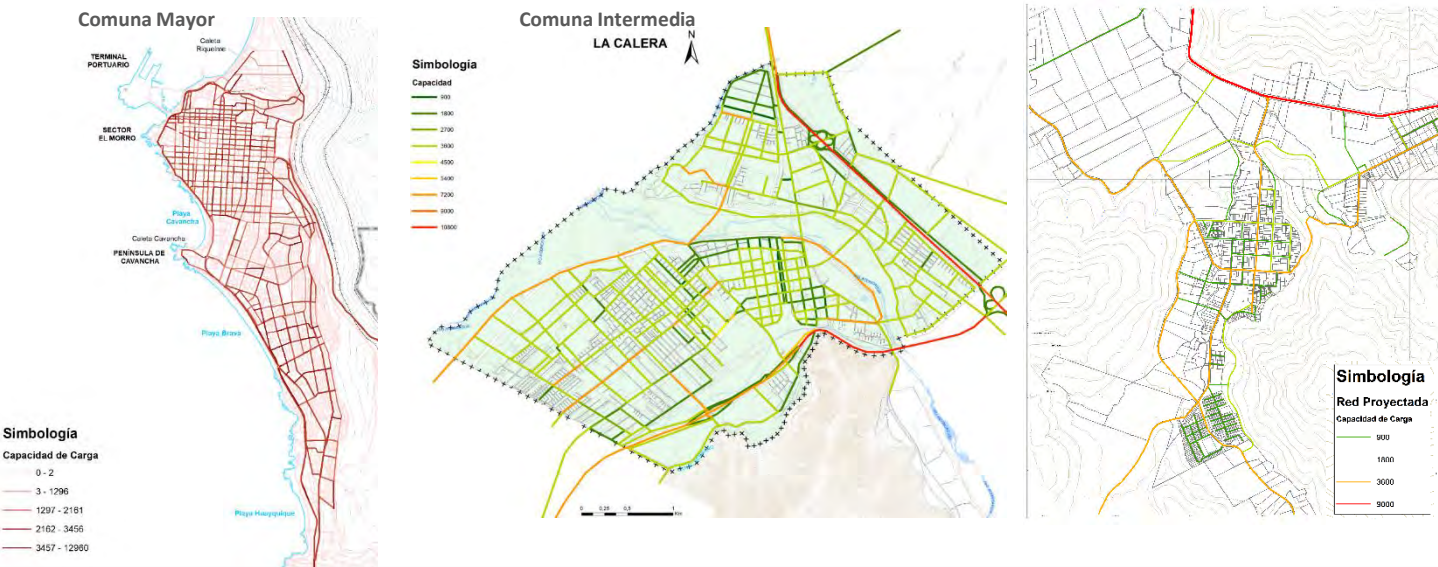
Tarea EP_AA3: Destinos de Usos de Suelo por zona



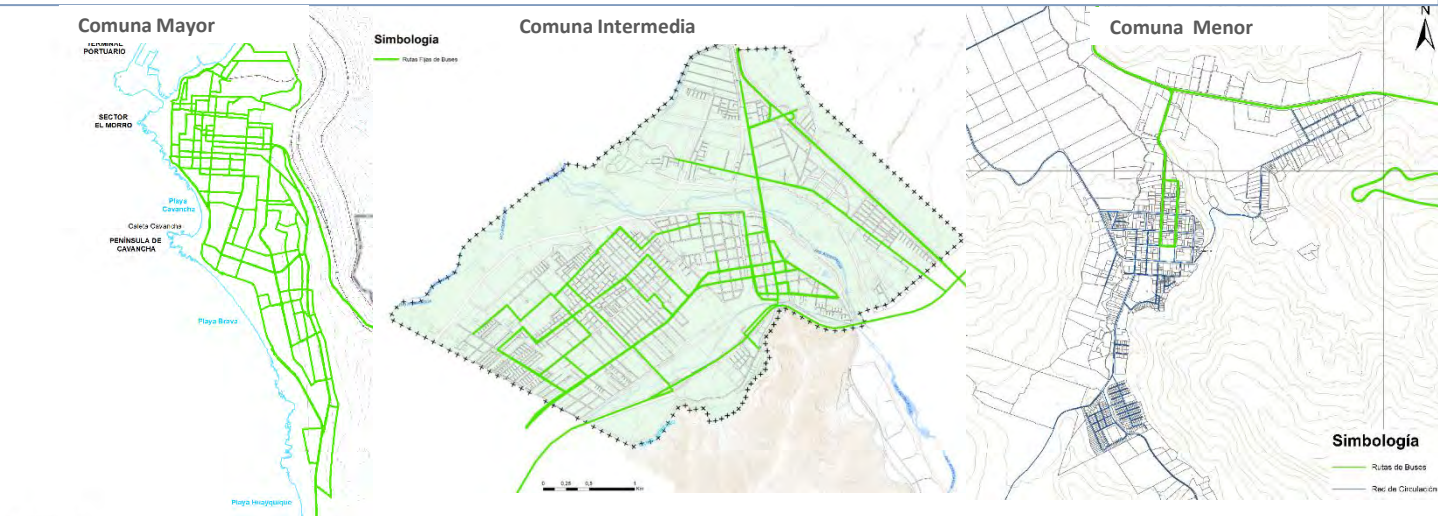


Indicador 3. Densidad del tipo de intersecciones viales

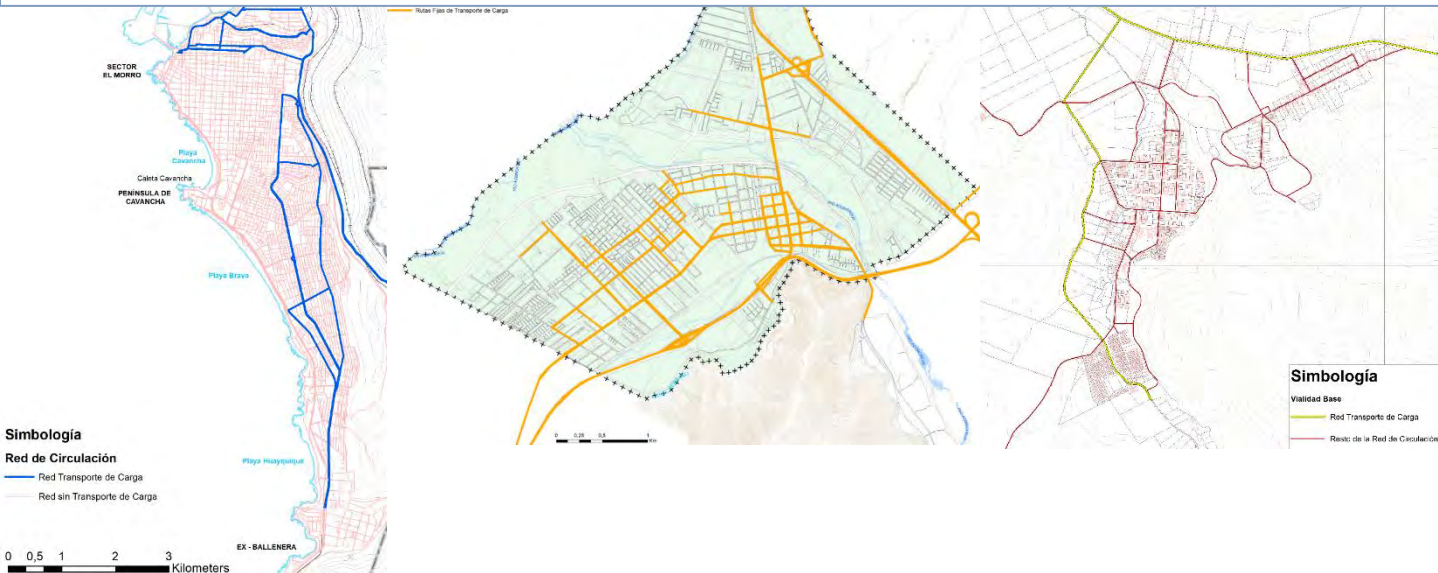


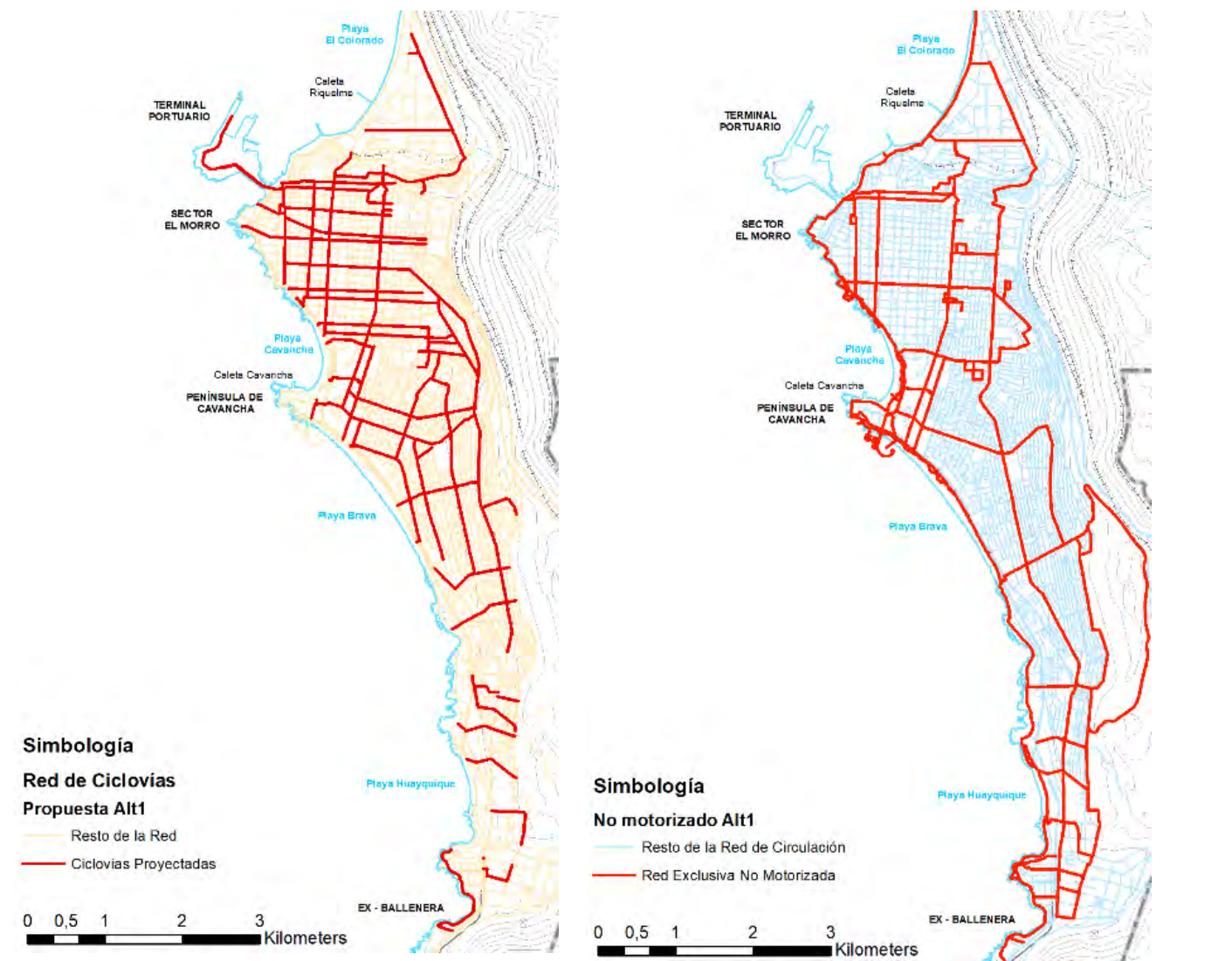


Sub Tarea EM_AA1.2: Caracterización de las Rutas de Transporte Público.



Sub Tarea EM_AA1.3: Caracterización de las Rutas de Transporte de Carga.



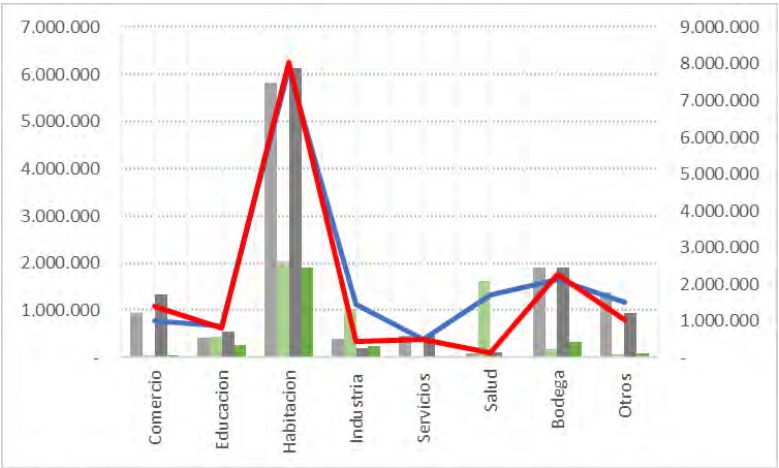


Esta nueva caracterización de la red de flujo no motorizado contempla identificar que cambios se proponen a nivel de alternativas o anteproyecto del plan que la diferenciaran de la red de flujo no motorizado a nivel de diagnóstico.

Por lo tanto, se especifican nuevas calles peatonales, nuevos paseos comerciales, nuevas costaneras habilitadas para el flujo de peatones y bicicletas y nuevas ciclovías o ciclopistas. Esta nueva infraestructura sumado a la ya existente generaran nuevas condiciones de continuidad en la red y de interacciones espaciales.

Construcción escenarios de desarrollo urbano:

- Se considera el escenarios del STU, según su actualización y consistencia del escenario base con ultima data censal.
- Se considera solo las tasas de crecimiento del STU, aplicadas al escenario base que aporta el plan, según resultados de su catastro y diagnóstico.



Comparación escenarios de desarrollo urbano: Resultados de la proyección del STU v/s cálculo del escenario con tasa del STU sobre la base de SII.

	Comercio	Educacion	Habitacion	Industria (1)	Servicios (2)	Salud	Bodega	Otros (3)	TOTAL
Total m2 según Proyección 2017 con Tasa STU 2010-2020	987.201	872.065	7.859.141	1.444.334	489.458	1.707.715	2.133.343	1.517.392	17.010.649
Total m2 según Proyección con datos STU (escenario 2032 modelado)	1.382.160	808.707	8.031.074	450.066	486.932	135.392	2.254.122	1.030.690	14.579.143
BASE SII 2017	730.986	426.170	5.266.005	192.385	365.982	139.043	1.364.485	840.146	9.325.203

Los indicadores que se pueden calcular para cada escenario de desarrollo urbano de cada alternativa/anteproyecto pueden ser los siguientes:

- Nivel de especialización de las zonas en términos de hogares por GSE y usos de suelo
- Índices de diversidad de usos de suelo
- Centralidades territoriales

Zona	Bajo	Medio	Alto	Total	Pre-Básica	Básica	Media	Superior	Total	Residencial [m2]	Comercio [m2]	Servicios [m2]	Industria [m2]	Educación [m2]	Salud [m2]	Otros [m2]
1																
Cap. Max	122	45	3	170	0	0	0	0	0	17.987	1.285	2.581	291	547	2.072	808
PRIC Vig.	113	42	3	158	0	0	0	0	0	12.505	554	1.119	58	0	1.690	290
2																
Cap. Max	210	0	0	210	114	104	0	507	725	16.675	2.154	5.258	3.597	572	572	731
PRIC Vig.	205	0	0	205	113	104	0	503	720	11.842	1.438	3.991	3.803	0	0	186
3																
Cap. Max	3	1	5	8	151	0	0	0	151	2.495	1.061	1.252	384	741	104	104
PRIC Vig.	0	0	1	1	143	0	0	0	143	1.587	930	912	316	695	0	0
4																
Cap. Max	45	106	46	196	0	0	0	0	0	17.029	1.919	5.164	3.082	695	835	926
PRIC Vig.	42	100	44	186	0	0	0	0	0	11.854	623	2.804	2.807	0	164	272
5																
Cap. Max	1	54	4	59	112	0	0	0	112	2.970	96	529	0	96	96	96
PRIC Vig.	1	50	4	55	95	0	0	0	95	1.651	0	342	0	0	0	0
6																
Cap. Max	123	10	5	139	0	0	546	0	546	14.511	912	1.848	658	456	643	456
PRIC Vig.	116	10	5	130	0	0	536	0	536	10.984	1.149	1.746	922	0	0	198
7																
Cap. Max	57	61	26	145	0	0	0	0	0	17.629	10.245	6.862	2.604	560	893	1.458
PRIC Vig.	33	65	28	126	0	0	0	0	0	14.106	10.700	5.420	2.307	0	391	1.053
8																
Cap. Max	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PRIC Vig.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
9																
Cap. Max	33	19	8	60	40	308	0	0	348	12.904	11.273	5.523	1.965	2.035	617	566
PRIC Vig.	17	10	4	31	34	261	0	0	295	9.328	12.111	4.157	1.728	1.810	138	80
10																
Cap. Max	25	47	6	78	0	388	0	0	388	11.638	12.003	6.578	2.334	1.880	551	582
PRIC Vig.	16	39	4	59	0	321	0	0	321	7.072	12.581	5.046	2.057	1.533	0	35

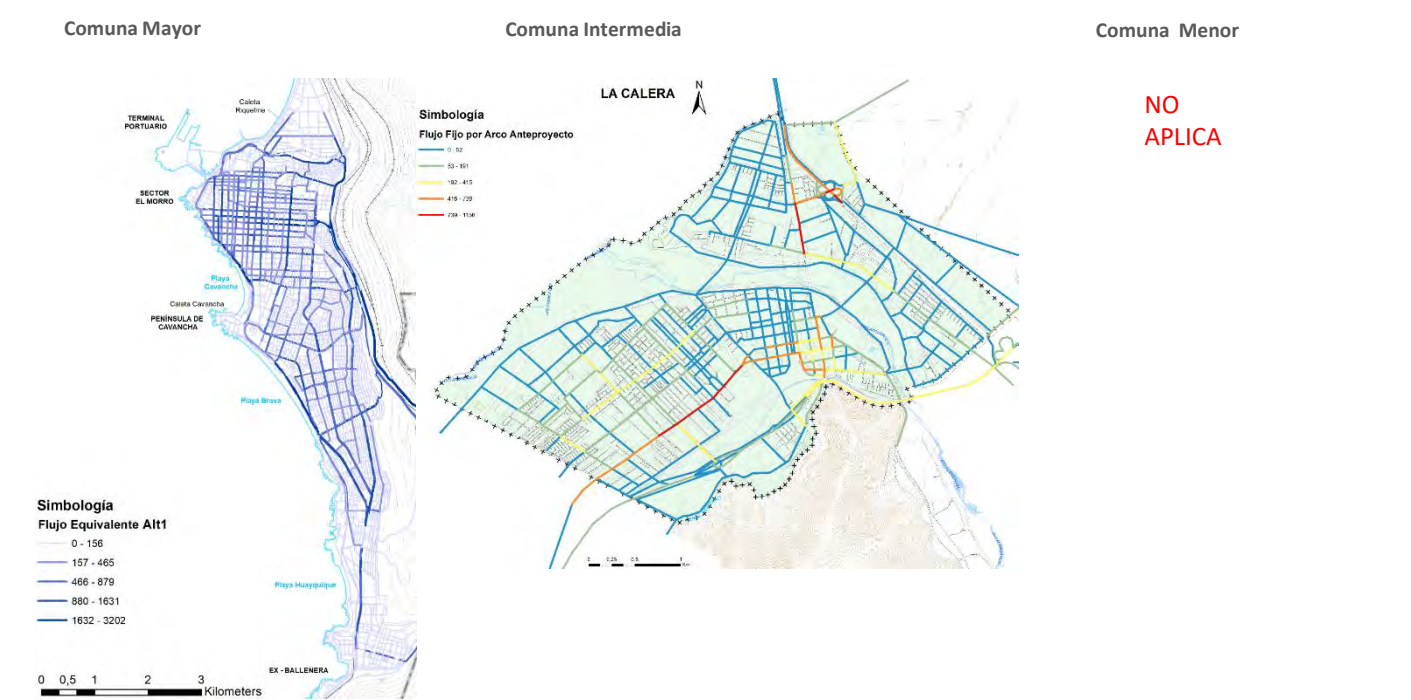
- Comunas Mayores y Comunas Intermedias.**
En este punto se deben aplicar los modelos actualizados tanto para hora punta, como para hora fuera de punta, con los datos del escenario de desarrollo urbano de las alternativas/anteproyecto.
- Comunas Intermedias sin STU**
Para estas comunas se debe aplican tasas de crecimiento a la matriz base de viajes en vehículo privado, en base a lo que plantea el escenario de desarrollo urbano de las alternativas/anteproyecto. También se deben aplicar tasas de crecimiento a los flujos de transporte público y de carga.
- Comunas tipo Comunas Pequeñas**
Para estar comunas, se deben aplicar tasas de crecimiento de los flujos vehiculares en los ejes relevantes de la comuna, que respondan a lo que plantea el escenario de desarrollo urbano de las alternativas/anteproyecto.

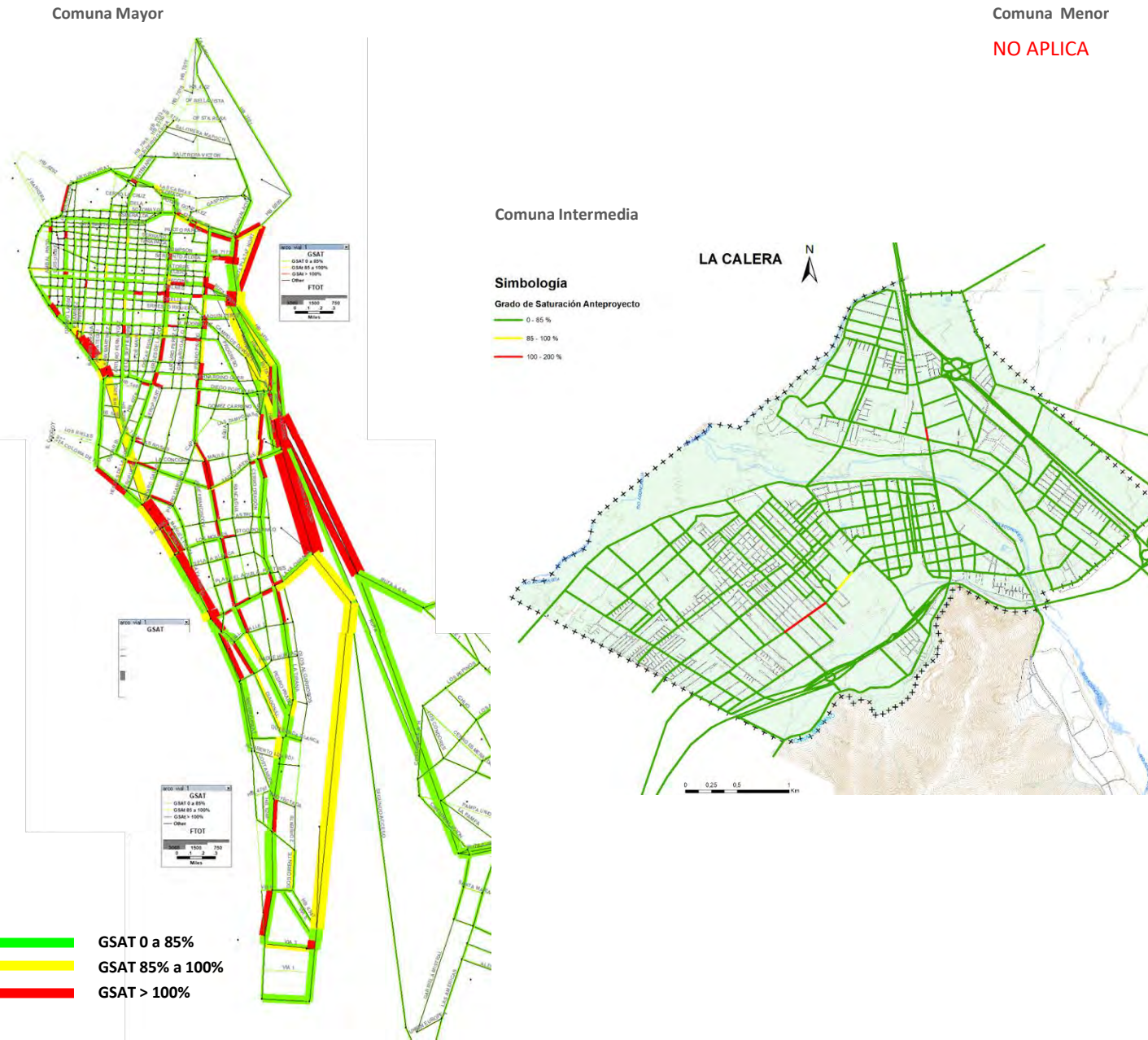
Los indicadores que se pueden calcular para cada alternativa/anteproyecto pueden ser los siguientes:

- Zonas de mayor y menor nivel de generación/atracción de viajes
- Distancia promedio total de viajes

PUNTA MAÑANA								
	2009			2011			2020	
ZONA	Gen	Atr		Gen	Atr		Gen	Atr
1	33	14		40	17		63	27
2	42	28		52	34		81	54
3	15	45		18	56		28	87
4	20	9		24	11		38	17
5	25	65		30	80		48	125
6	84	133		90	143		142	224
7	44	144		47	154		74	242
8	18	35		19	38		30	59
9	41	85		43	91		68	143
10	232	103		249	111		390	175
11	14	37		18	46		28	72
12	24	58		27	66		43	103
13	30	128		34	144		53	226
14	17	25		19	28		30	44
15	14	27		16	30		25	48
16	29	15		36	18		57	29
17	27	107		29	115		46	180
18	21	33		22	36		35	56
19	32	35		35	38		54	60
20	65	57		73	65		114	101
21	0	36		0	45		0	70
22	7	13		7	14		11	22
23	20	29		23	32		35	51
24	25	25		28	28		45	44

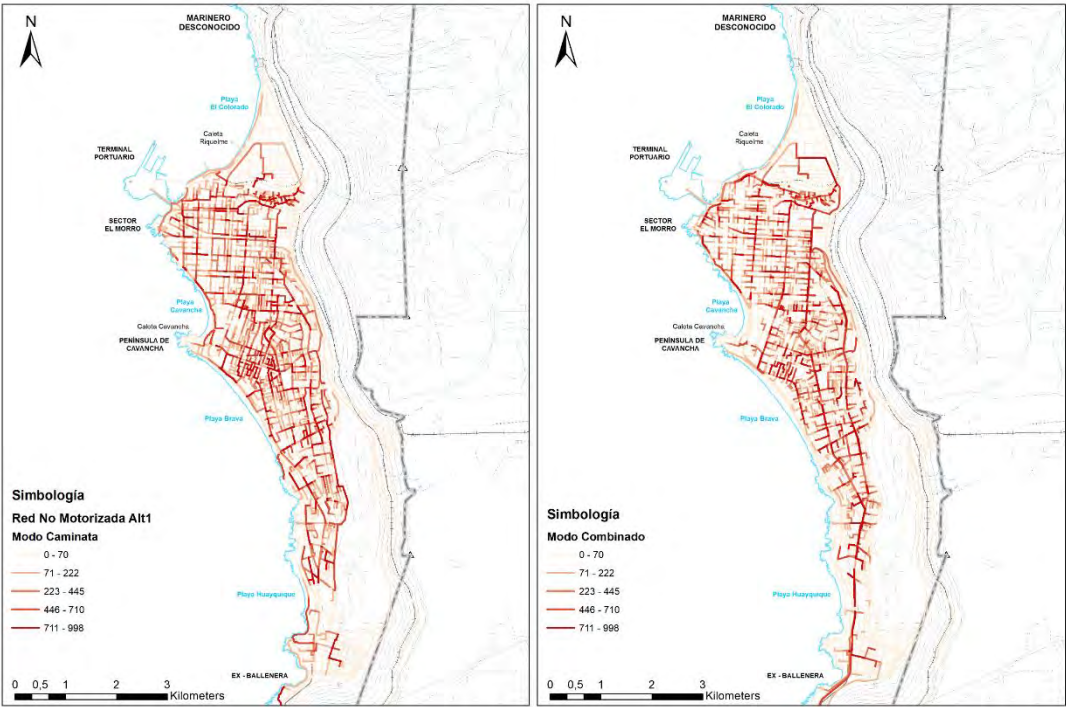
Tarea EM_AA5: Modelo de flujos vehiculares



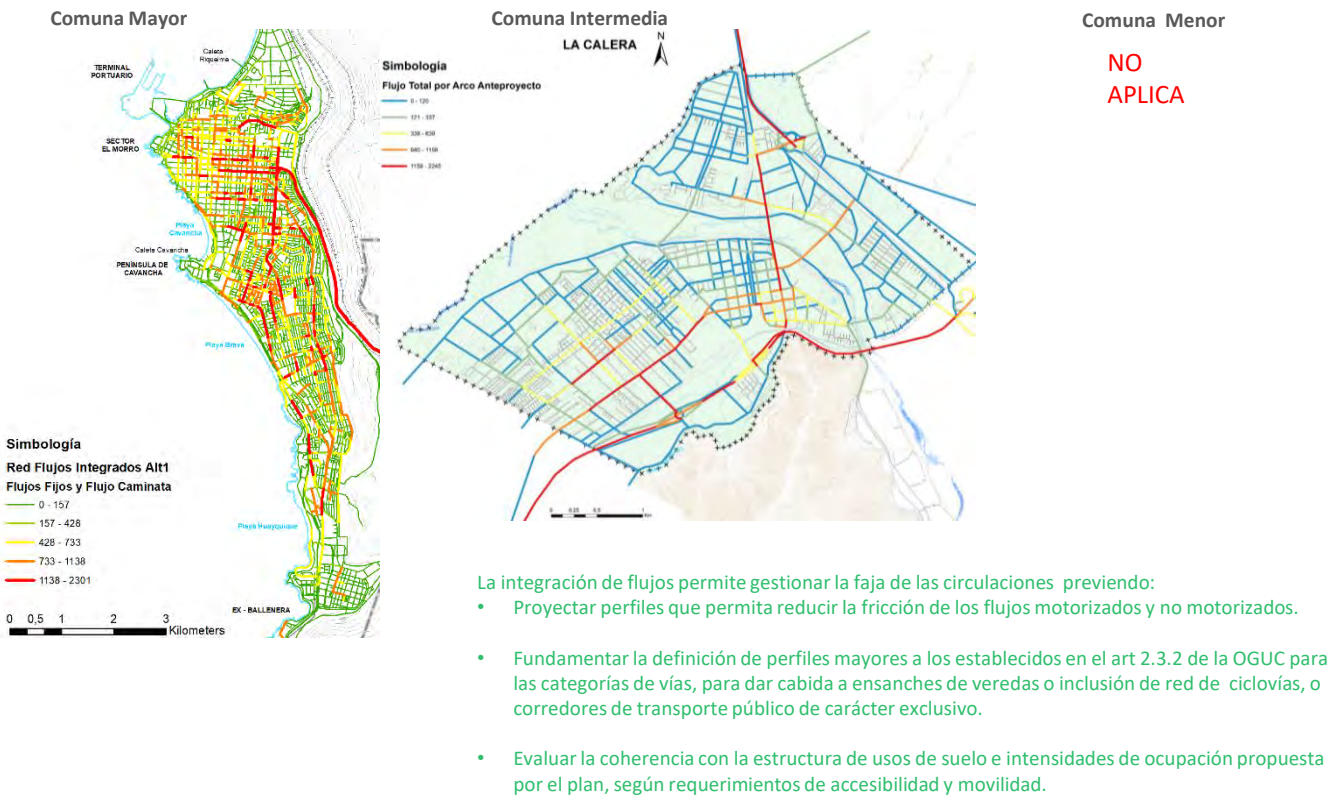


Los resultados del grado de saturación vial, permite evaluar:

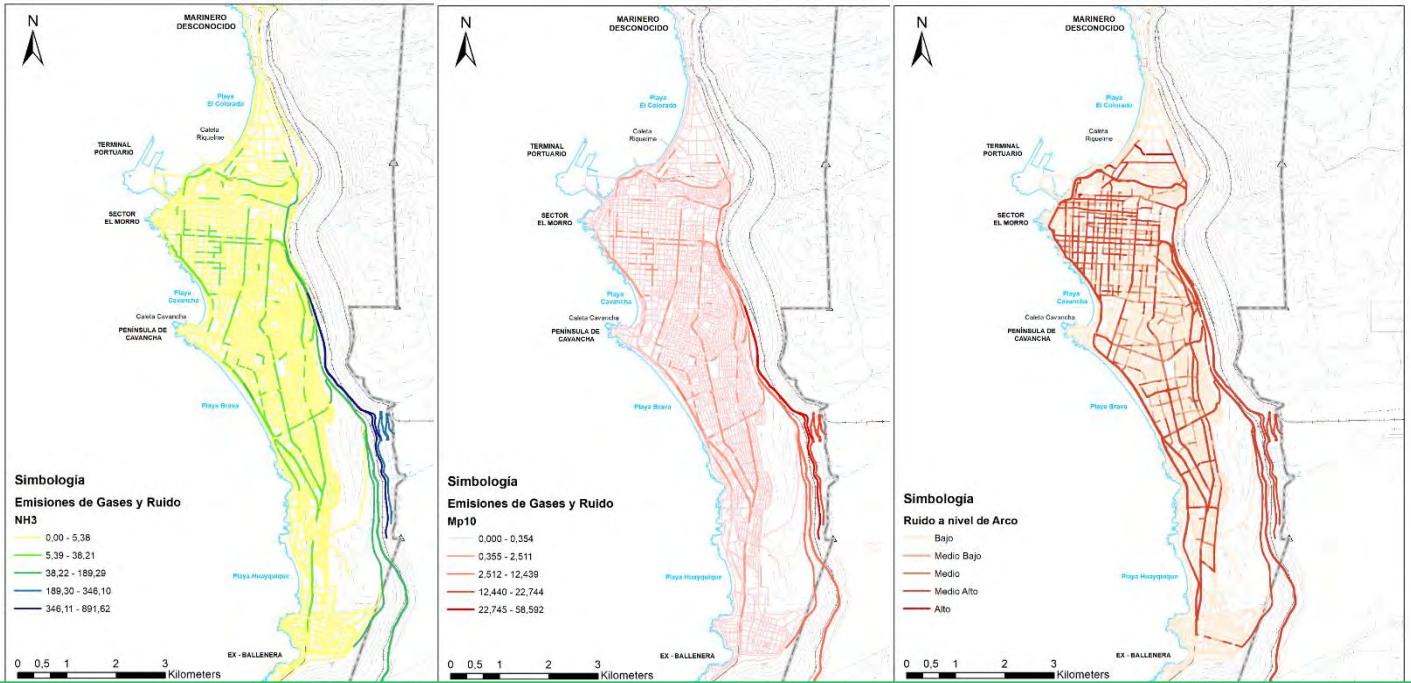
- Propuesta de la Vialidad estructurante, en términos de aperturas y mejoramiento de estándar.
- Propuesta de intensidad de ocupación, según densidades o alturas máximas.
- Opciones de intermodalidad, que mejore la distribución de modos, con mejoras en propuestas de corredores de transporte público.



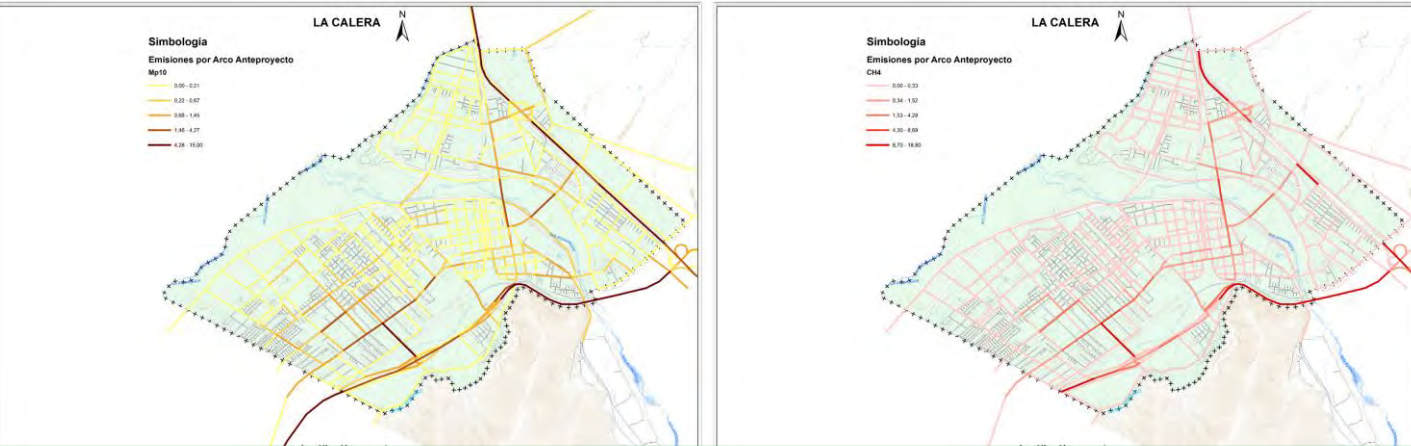
Tarea EM_AA7: Integración de flujos vehiculares e interacciones no motorizadas en la red.



- La integración de flujos permite gestionar la faja de las circulaciones previendo:
- Proyectar perfiles que permita reducir la fricción de los flujos motorizados y no motorizados.
 - Fundamentar la definición de perfiles mayores a los establecidos en el art 2.3.2 de la OGUC para las categorías de vías, para dar cabida a ensanches de veredas o inclusión de red de ciclovías, o corredores de transporte público de carácter exclusivo.
 - Evaluar la coherencia con la estructura de usos de suelo e intensidades de ocupación propuesta por el plan, según requerimientos de accesibilidad y movilidad.

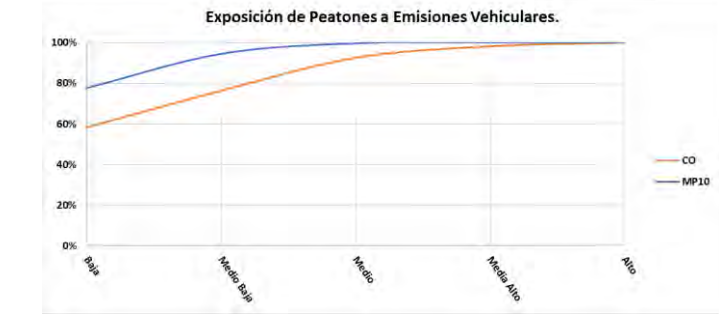


Tarea EM_AA8: Cálculo de Emisiones por Arco Vehicular de la Red (Gases y Ruido).



Tarea EM_AA9: Cálculo de Indicadores de exposición ambiental en la Red.

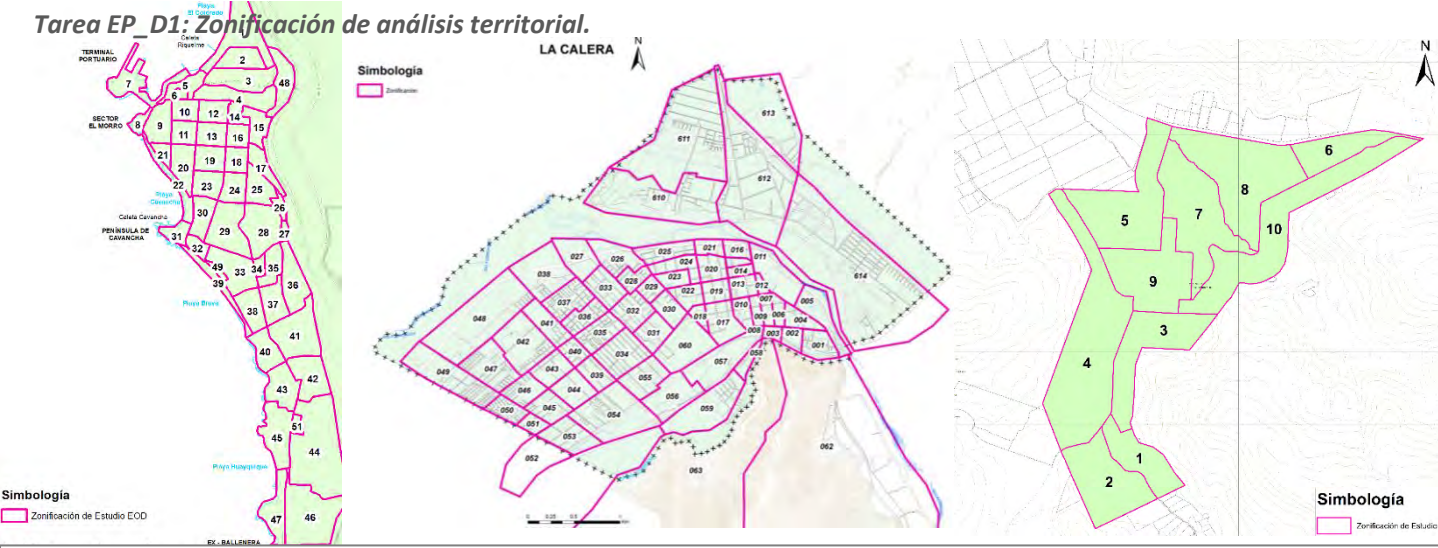
Exposición ambiental	Situación Base					Alternativa 1				
	Mp10		CO		NOx		Mp10		CO	
	Flujo peatonal	%	Flujo peatonal	%	Flujo peatonal	%	Flujo peatonal	%	Flujo peatonal	%
Baja	628.972	58,4	631.592	58,6	618.606	57,4	676.933	57,9	745.173	63,7
Medio Baja	132.361	12,3	121.399	11,3	128.980	12,0	124.345	10,6	166.876	14,3
Media	126.330	11,7	121.868	11,3	130.633	12,1	110.427	9,4	113.024	9,7
Medio Alta	110.614	10,3	110.701	10,3	110.537	10,3	142.786	12,2	84.795	7,3
Alta	78.723	7,3	91.440	8,5	88.244	8,2	115.518	9,9	59.358	5,1
	1.077.000	100	1.077.000	100	1.077.000	100	1.170.009	100	1.169.226	100



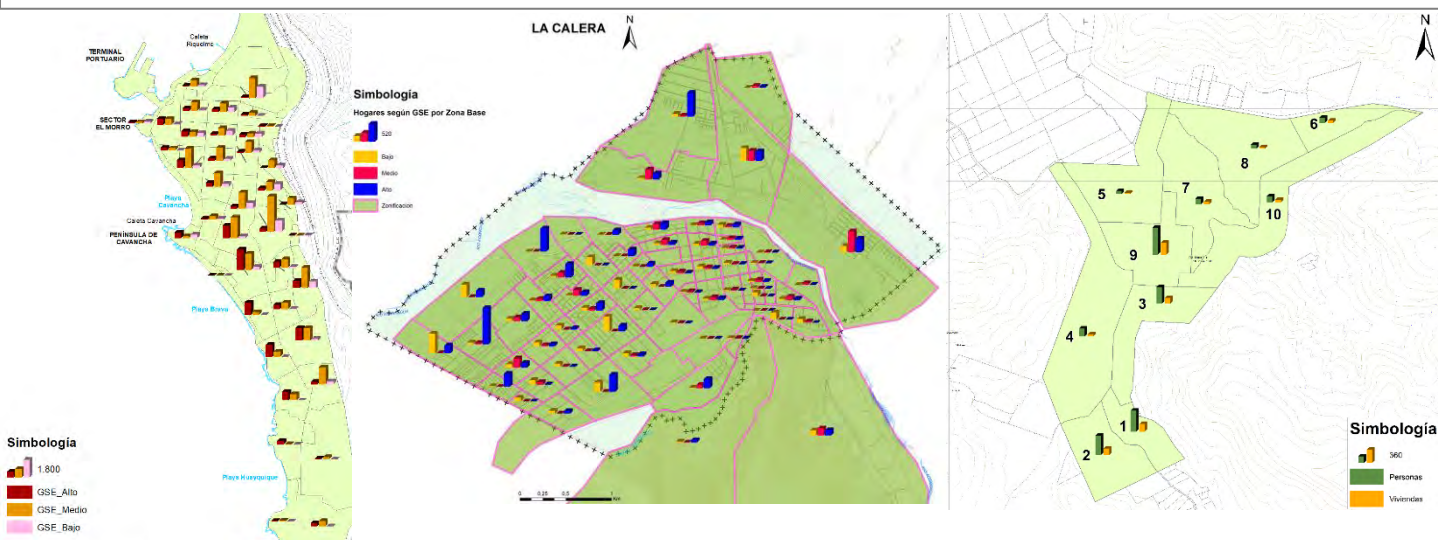
Esta tabla expresa el total de flujos peatonales expuestos a cada nivel de emisiones, obtenido de la cuantificación de flujos por cada arco, el cual a su vez, ya posee un nivel de emisiones asignado respecto a las características de sus flujos.

El gráfico a su vez muestra el grado de flujos afectados por cada nivel de emisiones, por lo que se puede observar que un 58,6% de los flujos totales se encuentran expuestos a niveles bajos de emisiones de CO, mientras que el 17,6% de los flujos peatonales se encuentran expuestos a un nivel medio alto o alto de emisiones de CO.

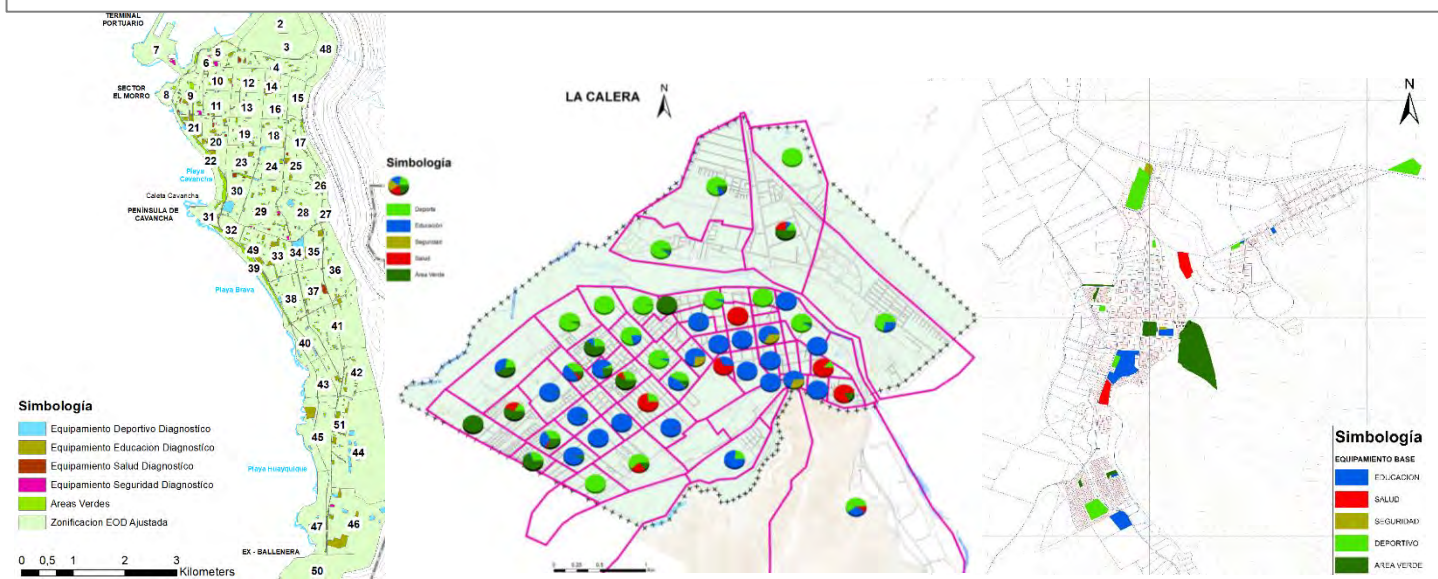
Tarea EP_D1: Zonificación de análisis territorial.



Tarea EP_D2: Población-Hogares a nivel comunal y Hogares por nivel de ingreso por Zona.

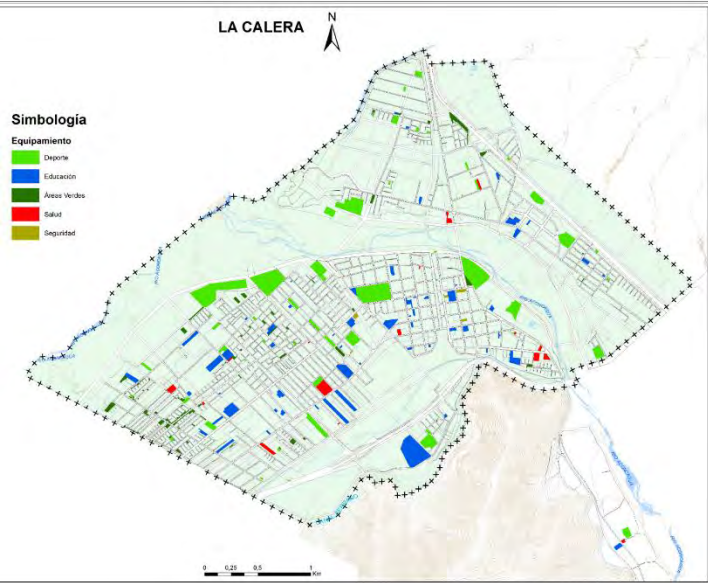


Tarea EP_D3: Catastro de usos de suelo.



Clases de equipamientos	Destinos	Número	m2 Construidos	m2 Predios
Deporte	Cancha de Futbol	12	7.717	174.719
	Centro Abierto deportivo	13	14.765	11.209
	Multicanchas	80	11.629	117.195
	Total	105	34.111	303.123
Tipo de establecimiento		N° establecimiento	N° matricula	
Educación	Liceos o Escuela Educación media	53	41.033	45.137
	Escuela Educación Básica	61	124.081	225.030
	Jardín Infantil	90	8.242	92.058
	Total	204	173.356	218.763
Salud	Consultorio Urbano 40	9	53.772	59.003
	Consultorio Urbano 20	22	38.018	103.882
	Consultorio Rural 10	0	0	0
	Posta Rural	0	0	0
	Total	31	91.790	162.885
Seguridad	Reten	1	6	5200
	Tenencia	0	0	0
	Subcomisaria	1	182	2.720
	Comisaria	1	760	1.916
	Total	3	948	9.836

Usos de suelo	Destinos	Número	m2 Construidos	m2 superficie de terrenos
Espacios Públicos	Plaza de Juegos Infantiles	401	0	252.052
	Parque Urbano	68	0	394.006
	Total	469	0	646.058
Áreas Verdes	Áreas verdes destinadas a uso publico	24	2.221	12342
	Total	24	2.221	12342



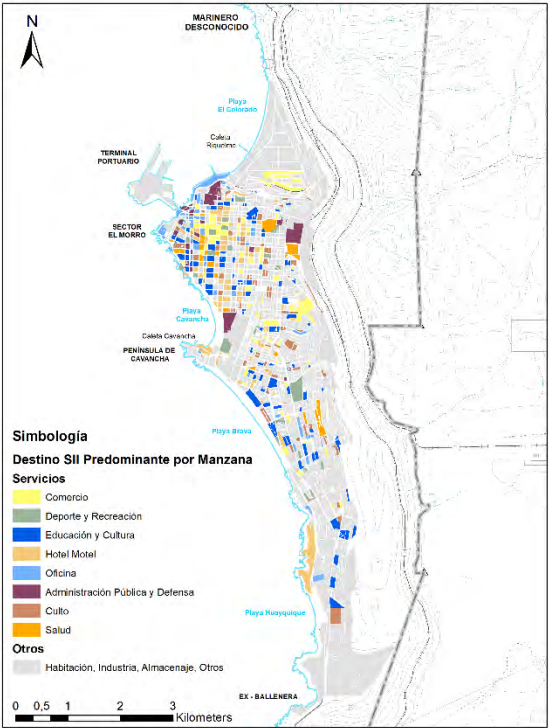
Tarea EE_D2: Análisis de Accesibilidad a equipamientos

Sub Tarea EE_D2.1: Análisis de Centralidades.

Cálculo de los cocientes de Especializaciones por zonas de usos de suelo y hogares por estrato

$$ER_{ij} = \frac{\frac{M_{ij}}{\sum_i M_{ij}}}{\frac{\sum_j M_{ij}}{\sum_i \sum_j M_{ij}}} \quad (E.1)$$

- Donde:
- i* = Hace referencia a la categoría de uso de suelo o hogar.
 - j* = Hace referencia a la unidad espacial de análisis.
 - M_{ij}* = Metros cuadrados o hogares de *i* en la zona *j*.
 - $\sum_i M_{ij}$ = Metros cuadrados o hogares totales para todos los uso/hogar en la zona *j*.
 - $\sum_j M_{ij}$ = Metros cuadrados o hogares totales para *i* a nivel comunal.
 - $\sum_i \sum_j M_{ij}$ = Metros cuadrados o hogares totales, para todos los *M_{ij}* a nivel comunal.
- Evaluación de las especializaciones por zonas para las distintas categorías de equipamientos. Para esto se aplica el cociente de especialización relativa, cuyo valor mayor de 1 determina si la zona se especializa o no en dicho equipamiento, en relación a la ciudad.



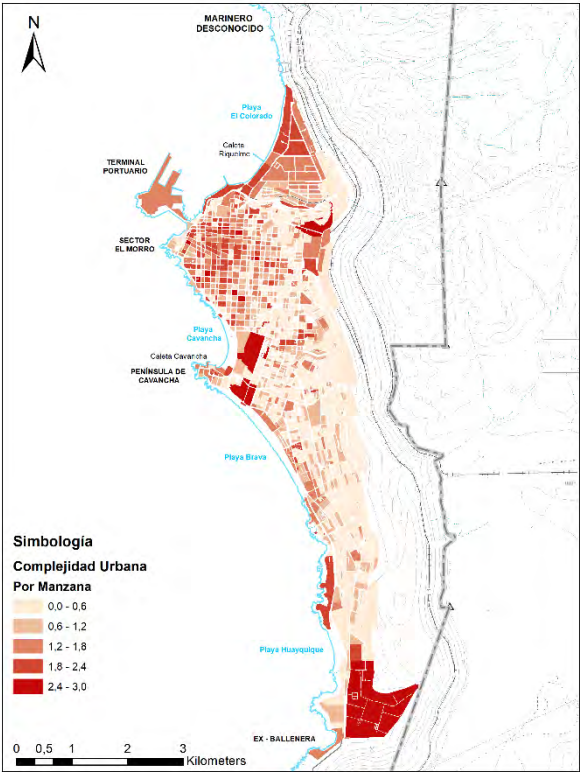
Sub Tarea EE_D2.1: Análisis de Centralidades

Evaluación de la complejidad urbana, según diversidad de usos

$$H = - \sum_{i=1}^n P_i \log_2 P_i \quad (E.2)$$

Donde:
n = número de destinos de usos de suelo.
Pi = Abundancia relativa de superficie construida de cada destino por manzana.
Log2 = Logaritmo en base 2 sobre la abundancia relativa de superficie construida de cada uso.

- Evaluación de la complejidad urbana, indicador que puede ser descrito como indicador de diversidad urbana, el cual informa sobre el grado de mezcla entre usos y servicios. Por ende, los valores más altos del indicador corresponderán a áreas que concentran un mayor nivel de actividades propias de la dinámica urbana, y que probablemente refleje a su vez ser la zona que más generen atracción de personas, posicionándose esta área como el principal destino de los viajes.



Sub Tarea EE_D2.2: Matriz de distancias y tiempos entre zonas.

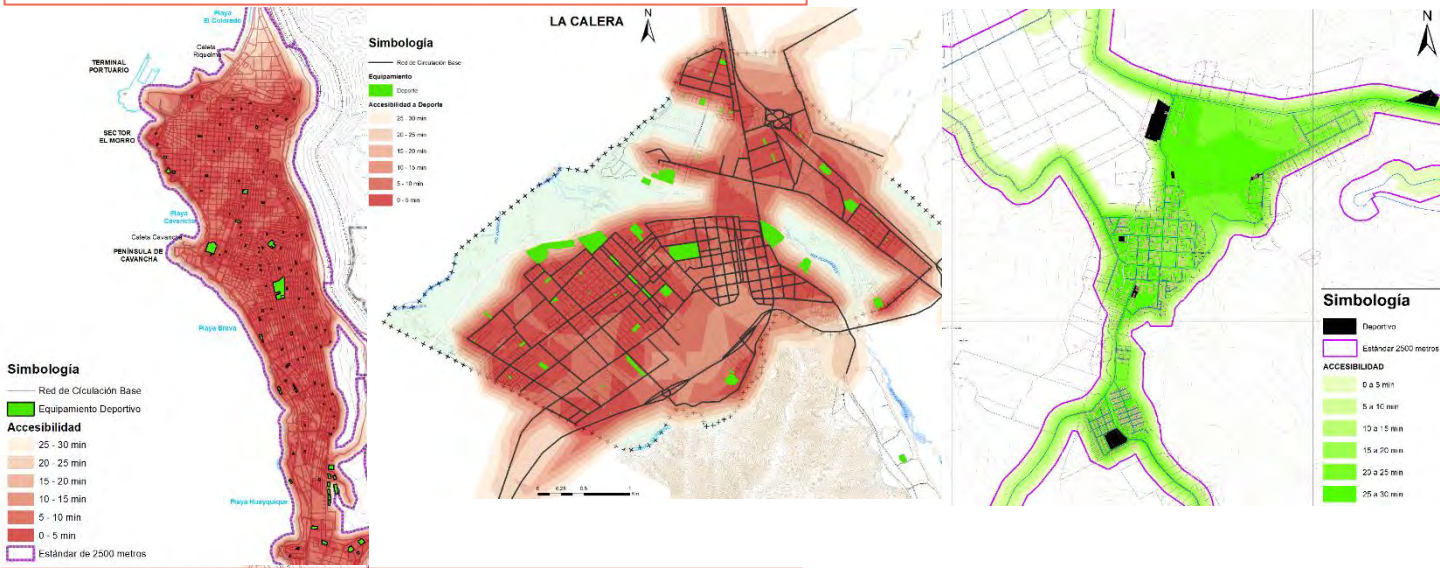
Construcción de una Matriz Base de distancia y tiempo.							
Base datos							
ZONA Origen	ZONA1 Destino	DISTANCIA (metros)	DISTANCIA PROMEDIO	ZONA Origen	ZONA1 Destino	TIEMPO (minutos)	TIEMPO PROMEDIO
1	1	42,16	0,86	1	1	133,16	2,72
1	2	16,85	1,20	1	2	48,38	3,46
1	3	405,4	1,65	1	3	889,74	3,63
1	4	1364,07	2,07	1	4	2322,7	3,53
1	5	619,71	2,01	1	5	1045,6	3,39
1	6	29,49	2,11	1	6	54,37	3,88
1	7	266,85	2,72	1	7	520,09	5,31
1	8	330,33	3,15	1	8	458,45	4,37
1	9	1362,13	2,99	1	9	2016,46	4,43
1	10	516,09	2,38	1	10	923,86	4,26
n	nn						

Esta tarea tiene por objeto calcular la matriz de costos de interacción entre las distintas zonas de análisis, para distintos modos de interacción (motorizado y no motorizado).

ID_HB	ID_HB_44A	ID_HB_42A	ID_HB_41A	ID_HB_36A	ID_HB_38A	ID_HB_37A	ID_HB_32A	ID_HB_09A	ID_HB_11A	ID_HB_15A	ID_HB_13A	ID_HB_16A	ID_HB_31A	ID_HB_30A	ID_HB_19A	ID_HB_27A	ID_HB_24A
ID_HB_44A	0,0	1,6	2,8	3,5	3,3	3,6	5,0	7,8	7,5	7,0	7,2	6,9	5,5	5,5	6,6	4,7	5,8
ID_HB_42A	1,6	0,0	1,2	2,0	1,9	2,0	3,6	6,3	5,9	5,4	5,6	5,4	4,1	4,1	5,0	3,1	4,3
ID_HB_41A	2,8	1,2	0,0	0,7	1,0	0,8	2,6	5,1	4,7	4,2	4,4	4,1	3,1	3,0	3,9	1,8	3,0
ID_HB_36A	3,5	2,0	0,7	0,0	0,9	0,4	2,1	4,5	4,1	3,4	3,7	3,4	2,6	2,3	3,2	1,1	2,3
ID_HB_38A	3,3	1,9	1,0	0,9	0,0	0,6	1,7	4,5	4,1	3,9	3,9	3,8	2,2	2,2	3,2	1,8	2,6
ID_HB_37A	3,6	2,0	0,8	0,4	0,6	0,0	1,8	4,3	3,9	3,5	3,6	3,4	2,3	2,1	3,1	1,2	2,3
ID_HB_32A	5,0	3,6	2,6	2,1	1,7	1,8	0,0	2,9	2,5	2,8	2,5	2,6	0,5	0,6	1,8	1,8	1,5
ID_HB_09A	7,8	6,3	5,1	4,5	4,5	4,3	2,9	0,0	0,4	1,9	1,0	1,7	2,6	2,3	1,3	3,5	2,1
ID_HB_11A	7,5	5,9	4,7	4,1	4,1	3,9	2,5	0,4	0,0	1,6	0,7	1,4	2,3	1,9	0,9	3,1	1,7
ID_HB_15A	7,0	5,4	4,2	3,4	3,9	3,5	2,8	1,9	1,6	0,0	1,0	0,3	2,9	2,2	1,4	2,3	1,4
ID_HB_13A	7,2	5,6	4,4	3,7	3,9	3,6	2,5	1,0	0,7	1,0	0,0	0,7	2,4	1,8	0,8	2,7	1,3
ID_HB_16A	6,9	5,4	4,1	3,4	3,8	3,4	2,6	1,7	1,4	0,3	0,7	0,0	2,6	2,0	1,1	2,3	1,2
ID_HB_31A	5,5	4,1	3,1	2,6	2,2	2,3	0,5	2,6	2,3	2,9	2,4	2,6	0,0	0,7	1,6	2,3	1,6
ID_HB_30A	5,5	4,1	3,0	2,3	2,2	2,1	0,6	2,3	1,9	2,2	1,8	2,0	0,7	0,0	1,1	1,8	0,9
ID_HB_19A	6,6	5,0	3,9	3,2	3,2	3,1	1,8	1,3	0,9	1,4	0,8	1,1	1,6	1,1	0,0	2,3	0,9
ID_HB_27A	4,7	3,1	1,8	1,1	1,8	1,2	1,8	3,5	3,1	2,3	2,7	2,3	2,3	1,8	2,3	0,0	1,4
ID_HB_24A	5,8	4,3	3,0	2,3	2,6	2,3	1,5	2,1	1,7	1,4	1,3	1,2	1,6	0,9	0,9	1,4	0,0

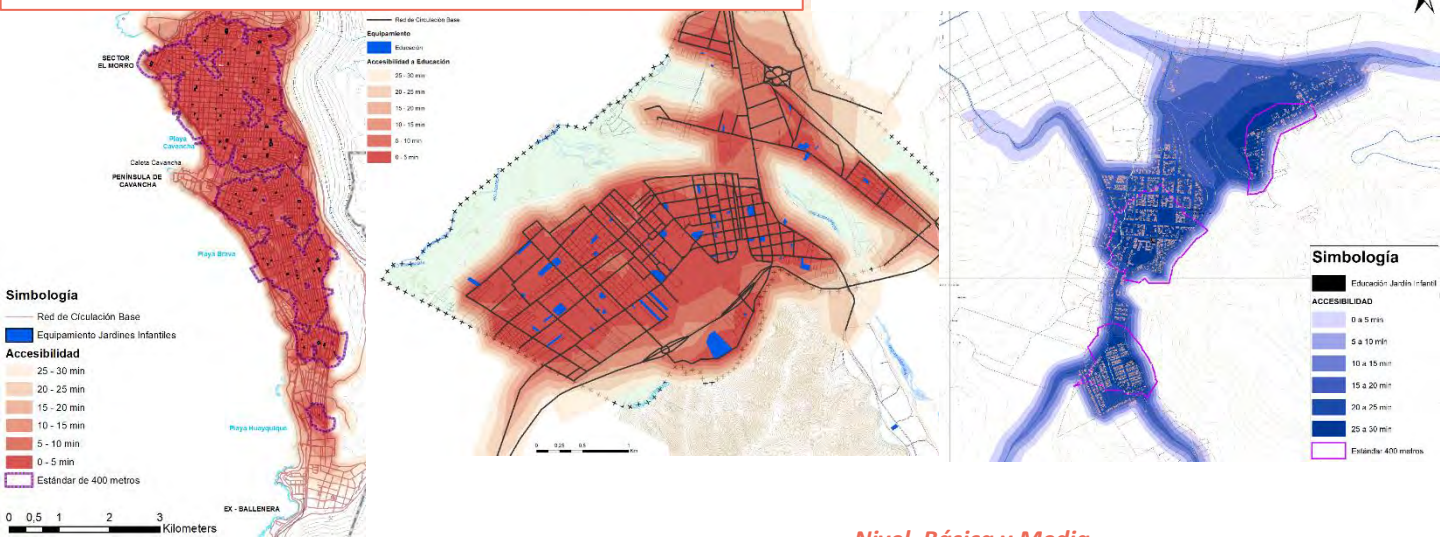
Extracto matriz distancia en kilómetros entre zonas de análisis.

Accesibilidad a Equipamientos Deportivos

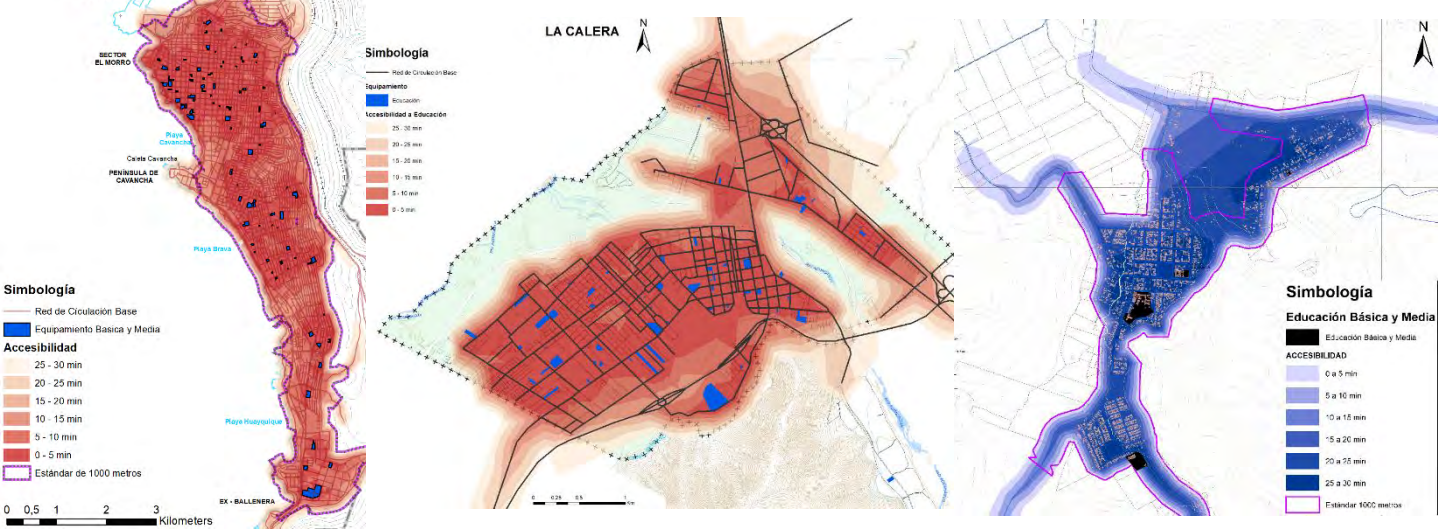


Accesibilidad a Equipamientos Educativos

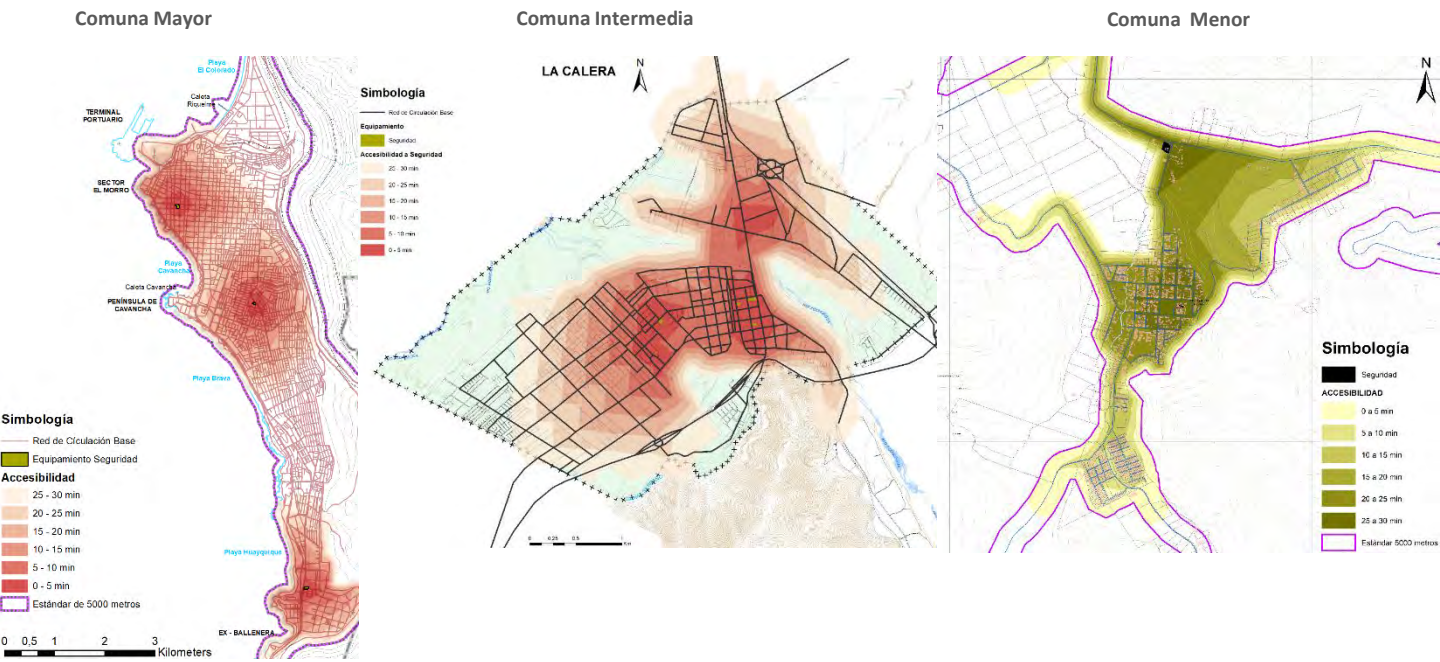
Nivel Pre básica



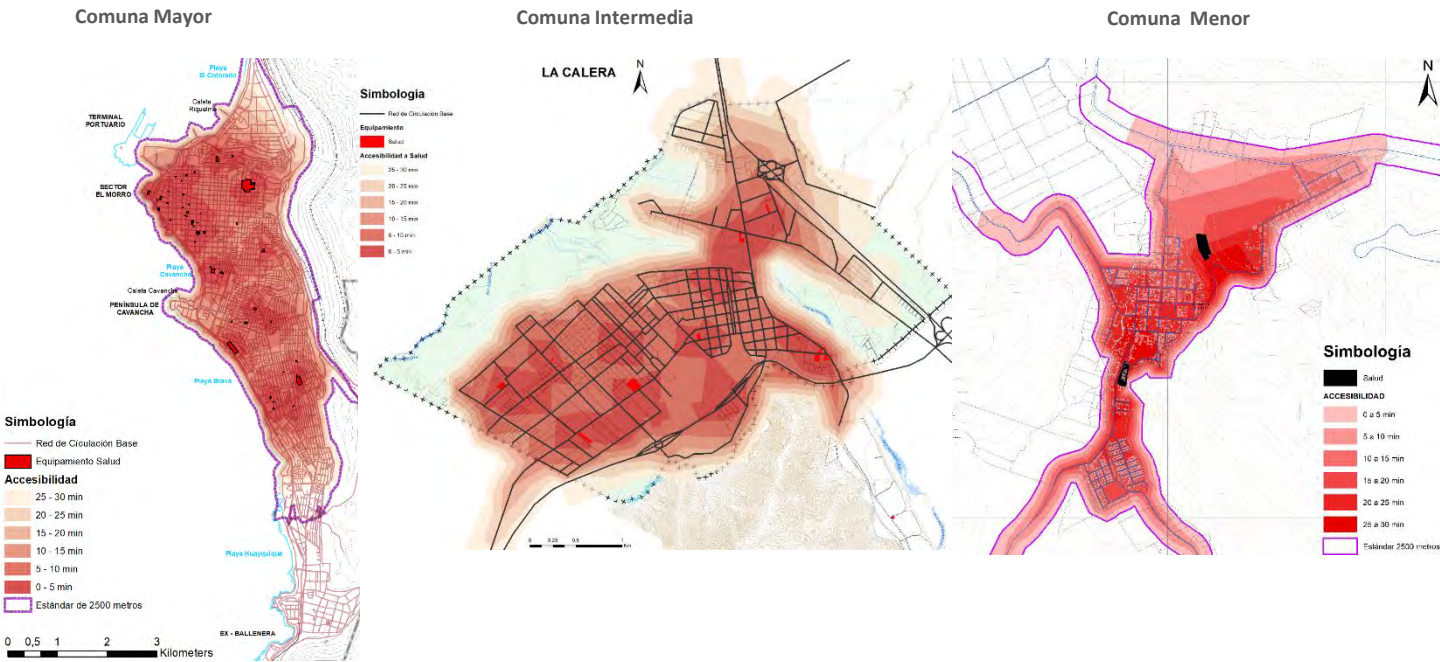
Nivel Básica y Media



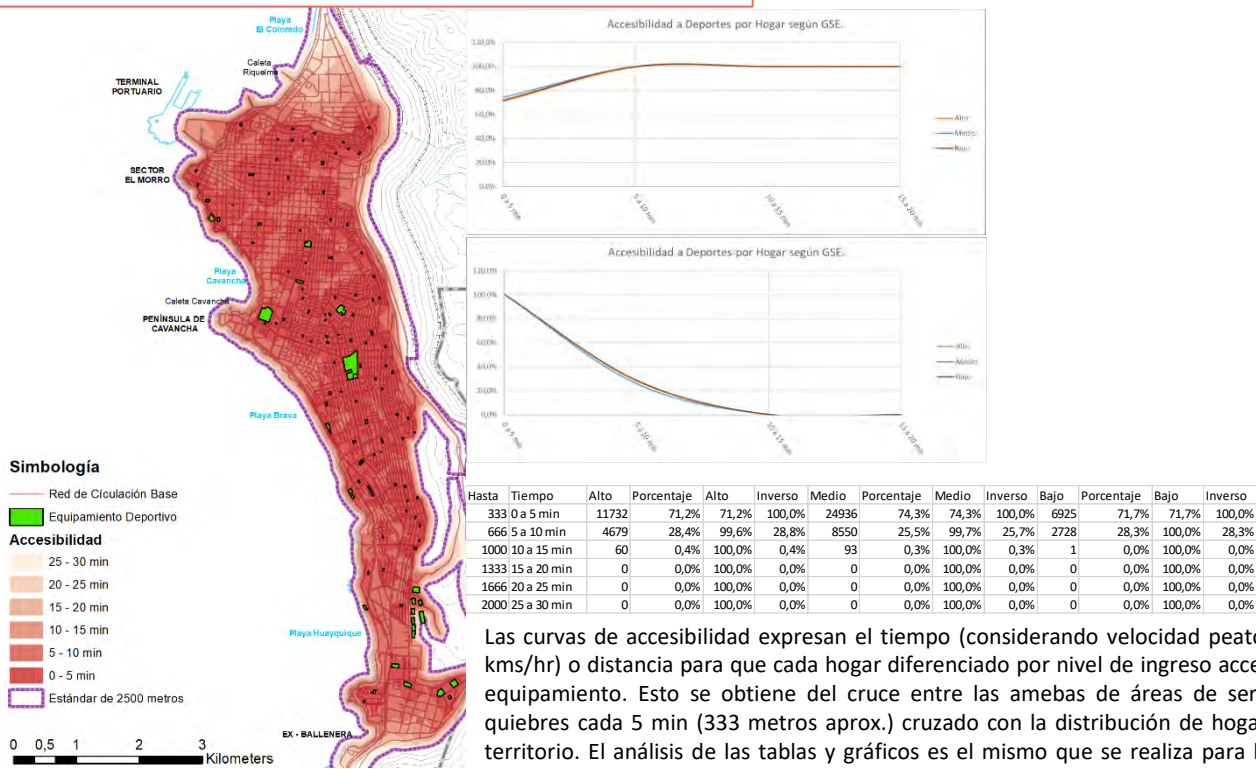
Accesibilidad a Equipamientos Seguridad



Accesibilidad a Equipamientos Salud

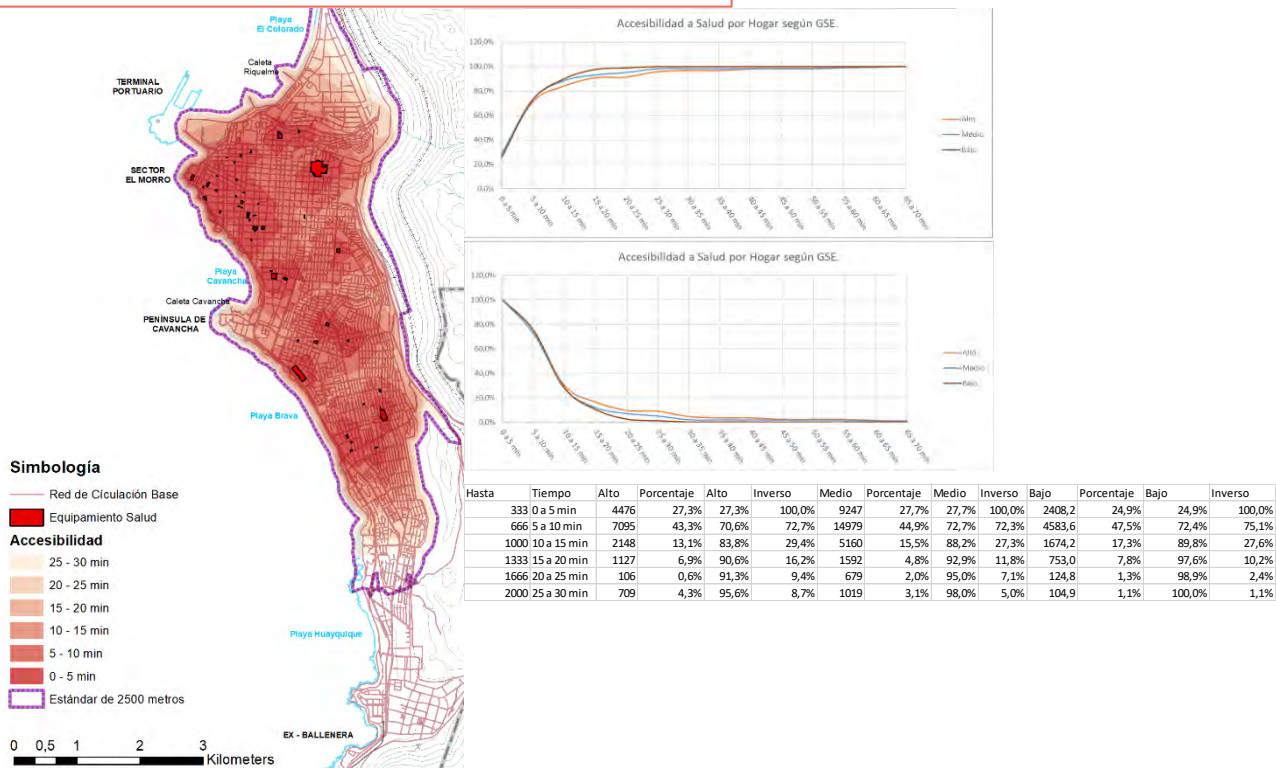


Accesibilidad a Equipamientos Deportivos

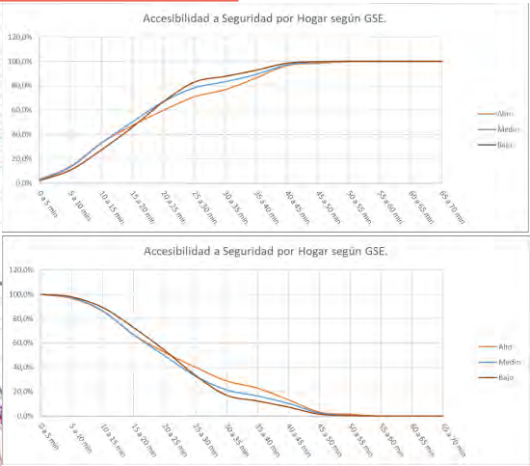
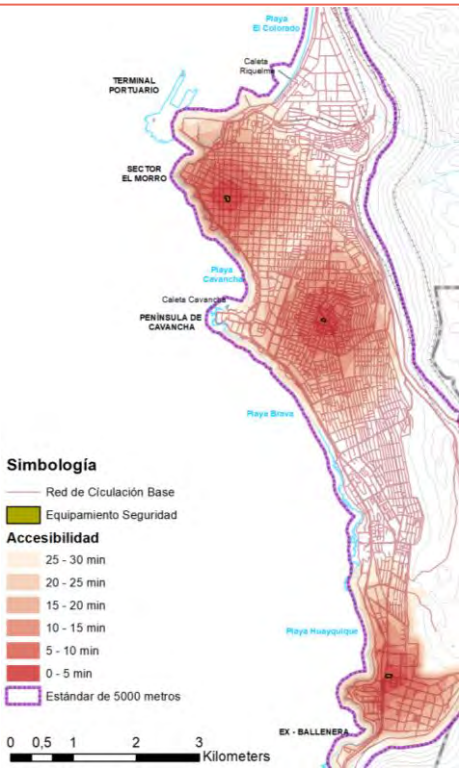


Las curvas de accesibilidad expresan el tiempo (considerando velocidad peatonal de 4 kms/hr) o distancia para que cada hogar diferenciado por nivel de ingreso accedan a un equipamiento. Esto se obtiene del cruce entre las amebas de áreas de servicio con quiebres cada 5 min (333 metros aprox.) cruzado con la distribución de hogares en el territorio. El análisis de las tablas y gráficos es el mismo que se realiza para las tareas EM_D9, así por ejemplo, 71,2% de los hogares altos, 74,3% de los hogares medios y 71,7% de los hogares bajos se encuentran a 5 minutos o menos de algún equipamiento deportivo.

Accesibilidad a Equipamientos Salud

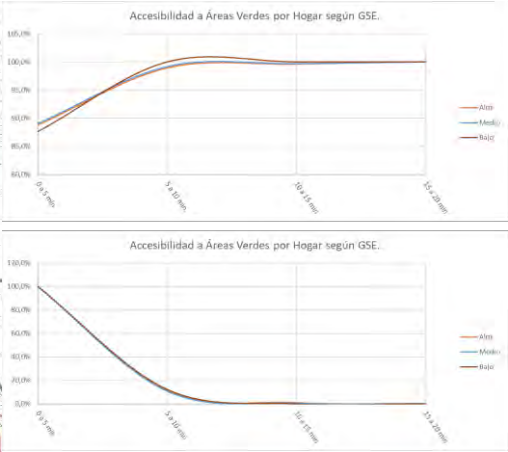
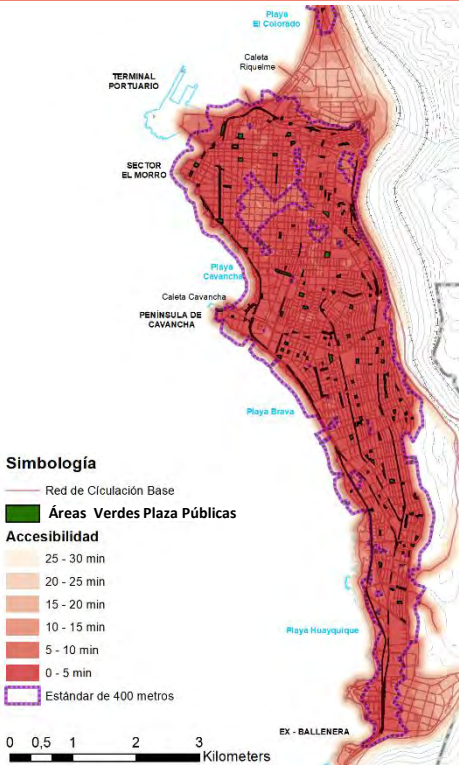


Accesibilidad a Equipamientos Seguridad



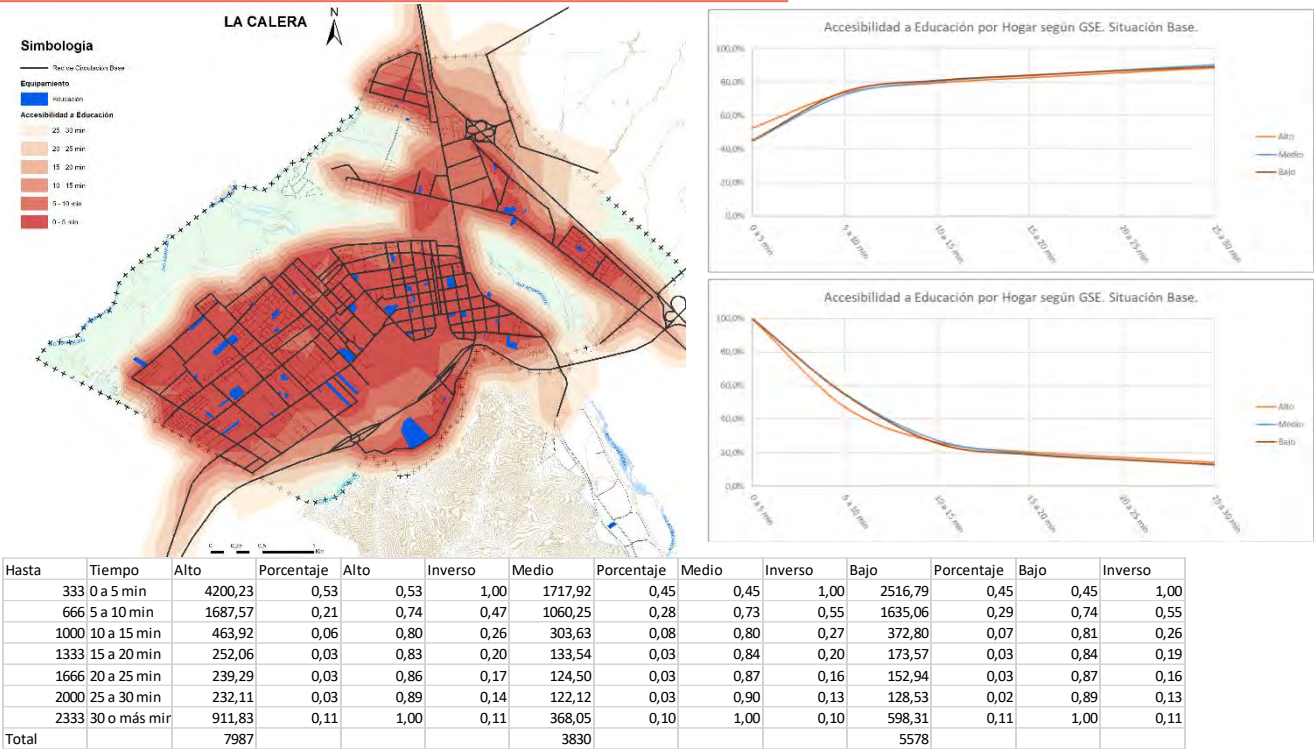
Tiempo	Alto	Porcentaje	Alto	Inverso	Medio	Porcentaje	Medio	Inverso	Bajo	Porcentaje	Bajo	Inverso
333 0 a 5 min	530	3,2%	3,2%	100,0%	888	2,7%	2,7%	100,0%	196	2,0%	2,0%	100,0%
666 5 a 10 min	1746	10,6%	13,8%	96,8%	3615	10,8%	13,5%	97,3%	843	8,7%	10,8%	98,0%
1000 10 a 15 min	3175	19,3%	33,2%	86,2%	6582	19,7%	33,2%	86,5%	1600	16,6%	27,3%	89,2%
1333 15 a 20 min	2359	14,4%	47,5%	66,8%	5735	17,2%	50,3%	66,8%	1798	18,6%	46,0%	72,7%
1666 20 a 25 min	2031	12,4%	59,9%	52,5%	5573	16,7%	67,0%	49,7%	2009	20,8%	66,8%	54,0%
2000 25 a 30 min	1836	11,2%	71,1%	40,1%	3775	11,3%	78,3%	33,0%	1560	16,2%	82,9%	33,2%

Accesibilidad a Uso de Suelo Áreas Verdes

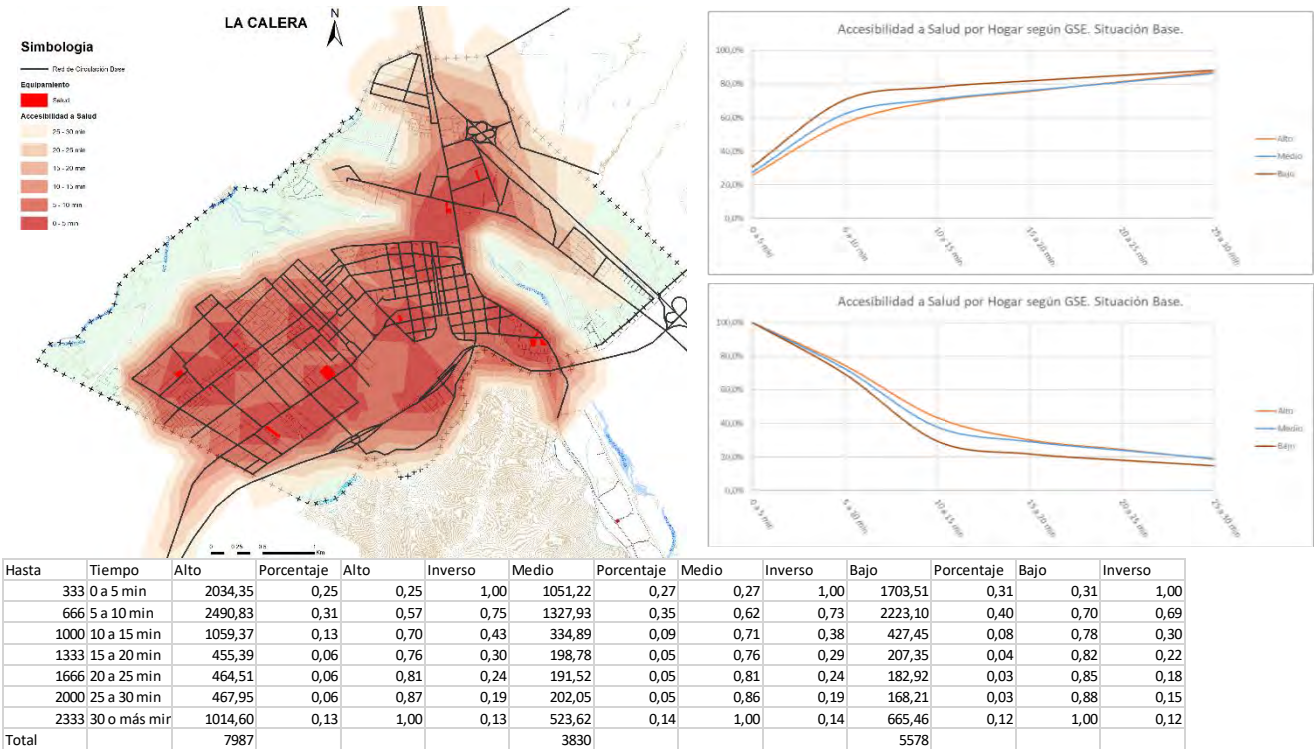


Hasta	Tiempo	Alto	Porcentaje	Alto	Inverso	Medio	Porcentaje	Medio	Inverso	Bajo	Porcentaje	Bajo	Inverso
333	0 a 5 min	14591	88,8%	88,8%	100,0%	29741	89,0%	89,0%	100,0%	8454	87,6%	87,6%	100,0%
666	5 a 10 min	1660	10,1%	98,9%	11,2%	3385	10,1%	99,2%	11,0%	1197	12,4%	100,0%	12,4%
1000	10 a 15 min	112	0,7%	99,6%	1,1%	174	0,5%	99,7%	0,8%	1	0,0%	100,0%	0,0%
1333	15 a 20 min	68	0,4%	100,0%	0,4%	106	0,3%	100,0%	0,3%	1	0,0%	100,0%	0,0%
1666	20 a 25 min	0	0,0%	100,0%	0,0%	0	0,0%	100,0%	0,0%	0	0,0%	100,0%	0,0%
2000	25 a 30 min	0	0,0%	100,0%	0,0%	0	0,0%	100,0%	0,0%	0	0,0%	100,0%	0,0%

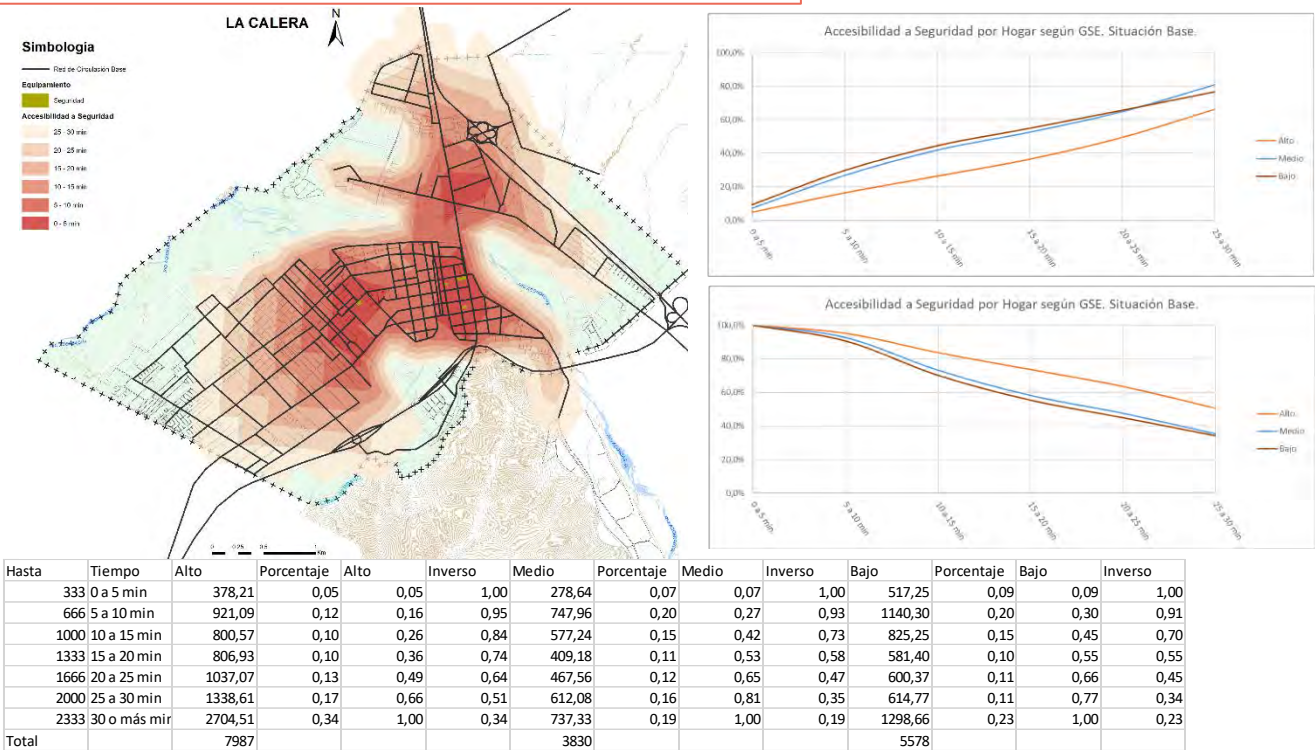
Accesibilidad a Equipamientos Educativos



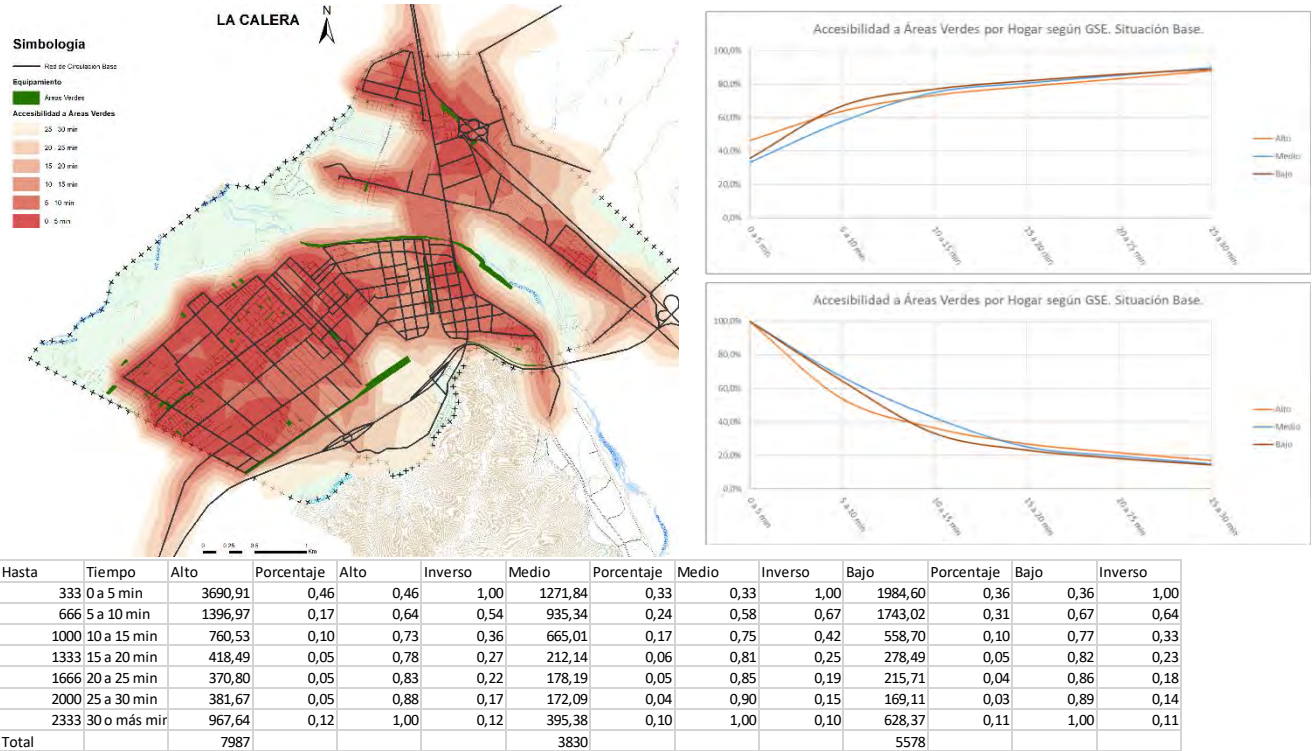
Accesibilidad a Equipamientos Salud

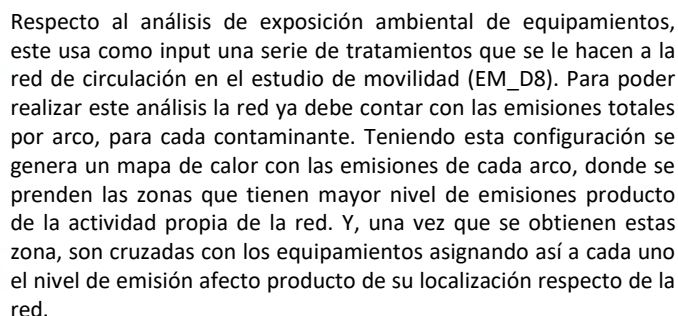


Accesibilidad a Equipamientos Seguridad



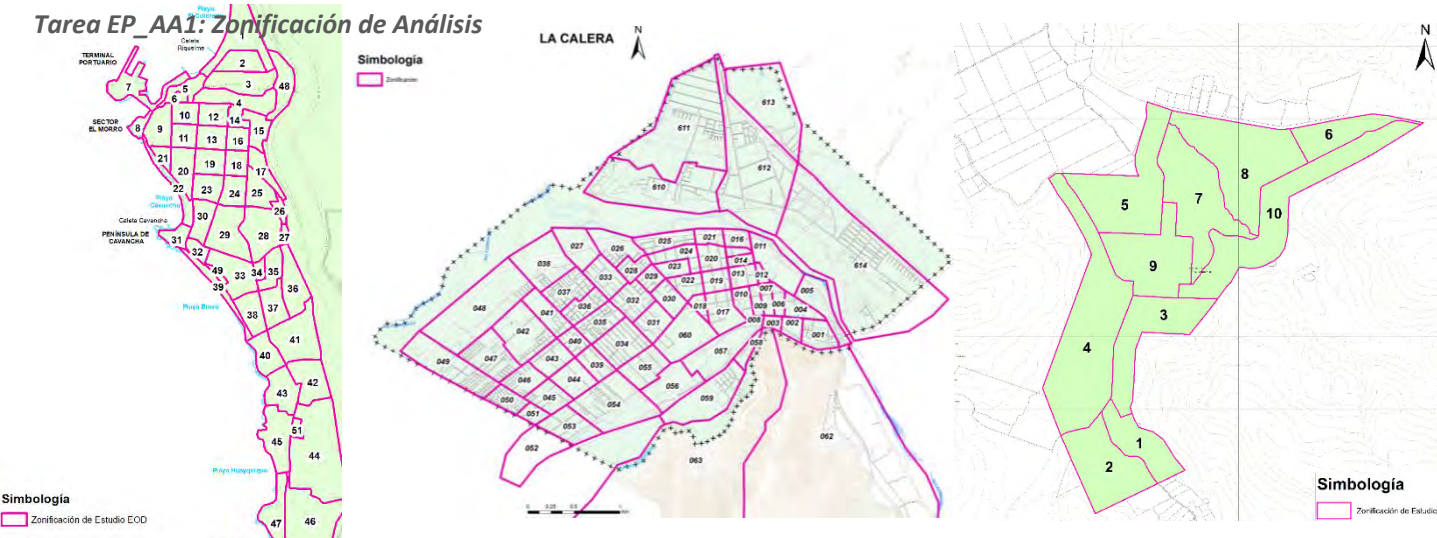
Accesibilidad a Uso de Suelo Áreas Verdes



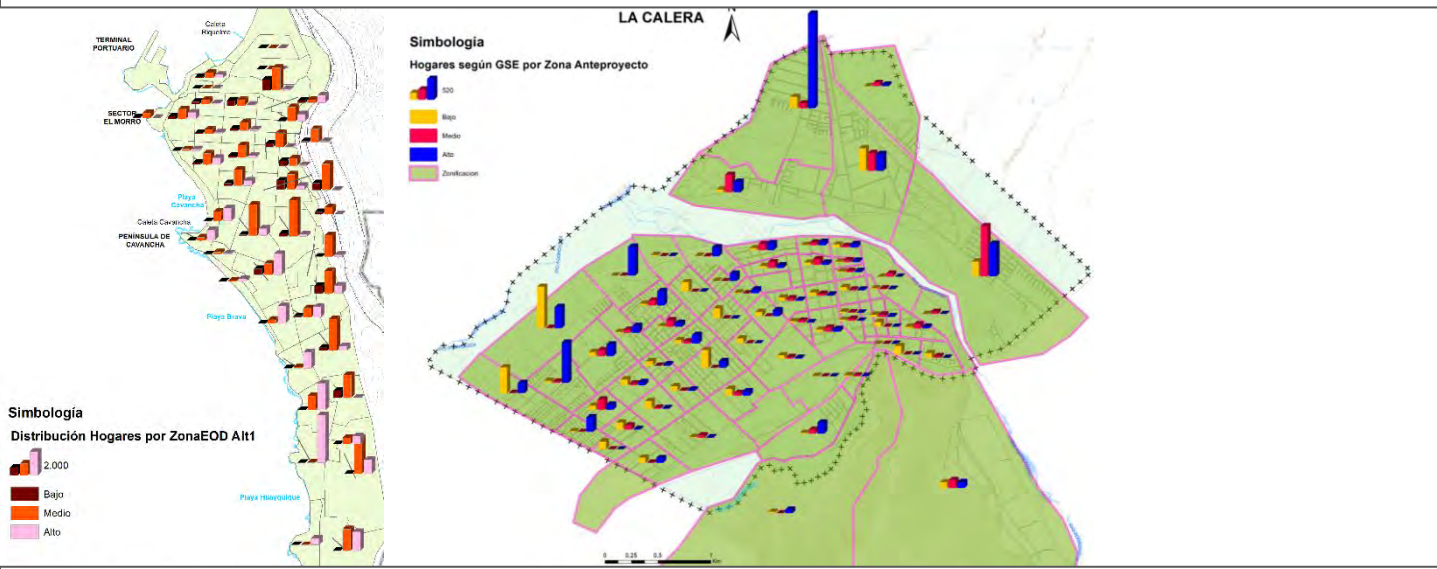


Fuente: Article From Multi-Risk Evaluation to Resilience Planning: The Case of Central Chilean Coastal Cities. Revista científica Water 2019, 11, 572. Barria, Cruzat Cienfuegos et Al: CIGIDEN, 2019.

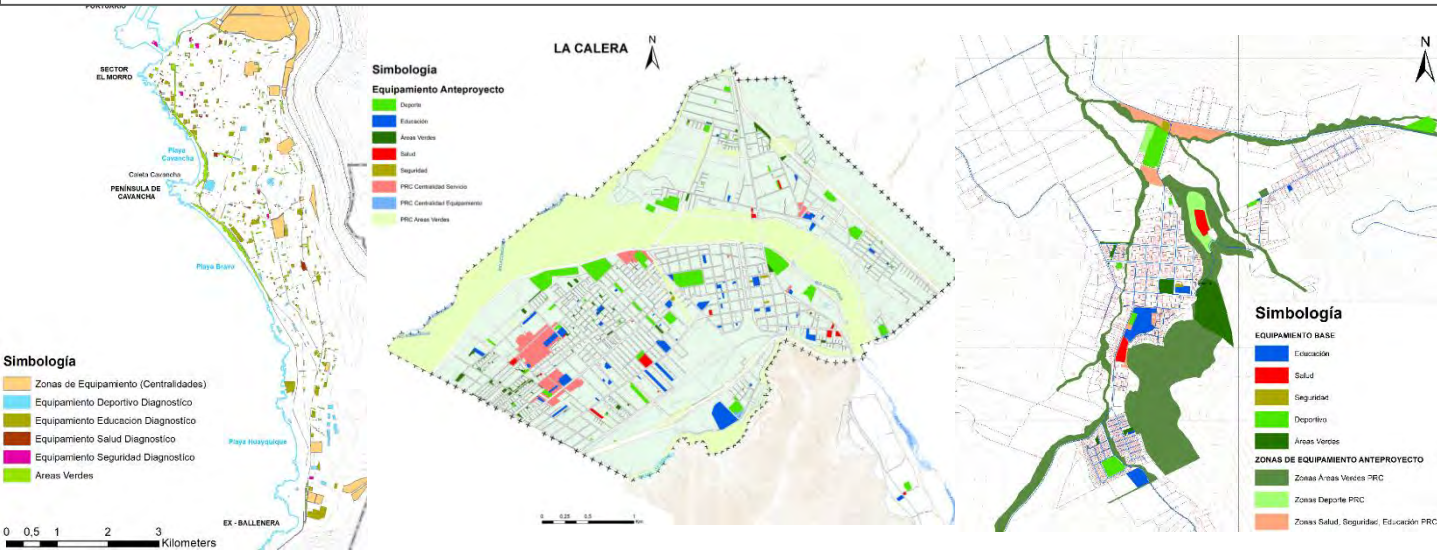
Tarea EP_AA1: Zonificación de Análisis



Tarea EP_AA2: Población - hogares propuestos por el Plan y proyección de hogares por nivel de ingreso por zona.



Tarea EP_AA3: Propuesta de Usos de Suelo.



Cálculo de centralidades aplicación modelo p-median

MinZ = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m A_j * X_{ij} * C_{ij} \quad (E.3)

Sujeto a:

\sum_{i=1}^n X_{ij} = 1 \quad \forall j = 1...m \quad (1)

X_{ij} \leq X_{ii} \quad \forall i = 1...n, j = 1...m \quad (2)

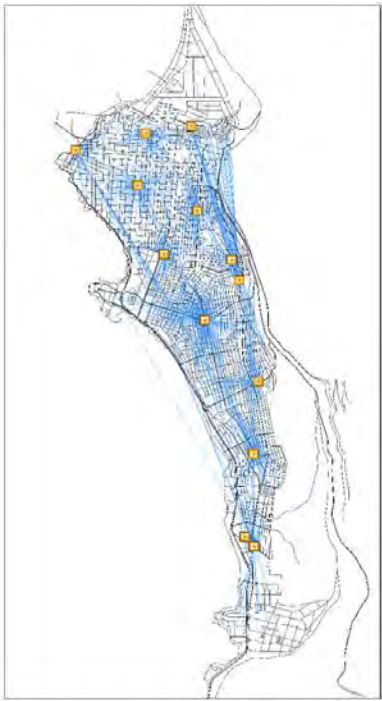
\sum_{i=1}^n X_{ii} = P \quad (3)

X_{ij}, Y_i \in [0,1] \quad (4)

Donde:
X_{ij} = Variable de decision que da cuenta si la demanda j se sirve (1) o no (0) del servidor en i.
Z = Costo total en el sistema producto del desplazamiento.
A_j = Demanda total en la localización j.
C_{ij} = Costo de viaje entre la planta i y la demanda j, originalmente utilizó distancia.
P = Número de servidores a localizar.

- Evaluación de las centralidades optimas de interacción espacial, por hogares según nivel de ingresos.

En esta tarea se determinan las “p” localizaciones de cada equipamiento requerido, en función de la accesibilidad tanto en tiempo como en distancia. Las “p” localizaciones corresponden a los puntos que minimizan las distancias recorridas a ellos. Están determinados según número de centralidades a detectar, es decir, una centralidad, dos centralidades (en conjunto), tres, cuatro, etc.



Sub Tarea EE_AA2.1: Evaluación de las Centralidades de Equipamientos.

Análisis Multicriterio

V_{ai} = \frac{\sum V_{ij} \times P_j}{\sum P_j}

Matriz de Evaluación Multicriterio			
CRITERIOS DE EVALUACIÓN	CRITERIO	DESCRIPCIÓN DEL CRITERIO	PESO DE LOS CRITERIOS
	Vulnerabilidad social	Concentración de grupos socioeconómicos	1
	Vulnerabilidad inmueble	Predominio de vivienda con calidad más baja (SII)	2
	Riesgo físico natural	Área de susceptibilidad alta y muy alta	-3
	Potencial de reconversión	Existencia de industria molesta	3
		Sitio eriazos cercano (200 m) a industria molesta	2
		Edif. mala calidad cercana (200 m) a industria molesta	1
	Conectividad intercomunal	Validad troncal	1
	Conectividad intraurbana	Validad colectora	2
	Máximo total ponderado		6

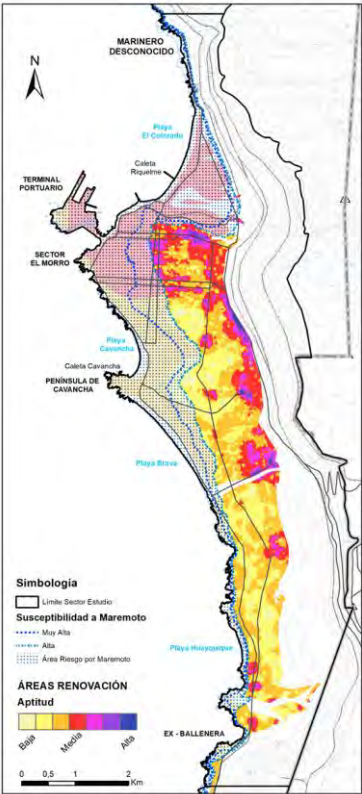
Fuente: Ordenación territorial Mundi prensa Domingo Gómez Orea, 2002

Matriz de Evaluación Multicriterio y suma criterios para evaluar aptitud					
CRITERIOS DE EVALUACIÓN	Criterio	Peso de Los criterios	Evaluación	Aptitud	Lineamientos adoptados
	Criterio 1	P1	0	No susceptible al cambio	Mantener condiciones de densidad, altura, anchos de vías y usos de suelo
	Criterio 2	P2	1	Muy baja	Densidad y altura levemente mayor solo en afectaciones de vías, mantener caracter usos de suelo
	Criterio ....	.....	2	Baja	Densidad y altura levemente mayor solo en afectaciones de vías, mantener caracter usos de suelo
	Criterio J	PJ	3	Media	Densidad y altura levemente mayor y aumentar mayor en vía colectora y troncal, y adoptar usos mixtos
	Criterio ....	.....	4	Media aptitud	Densidad y altura mayor y aumentar en vía colectora y troncal, integrando zonas de equipamiento preferente
	Criterio ....	.....	5	Alta aptitud	Densidad y altura mayor y aumentar en vía colectora y troncal, integrando zonas de equipamiento preferente
	Criterio n	Pn	6	Muy alta aptitud	Generar afectaciones de vialidad y ensanche, aumentar más densidad y altura, adoptando zonas mixtas y equipamiento exclusivo

Pj: Peso de los criterios CjVij: Valor de la alternativa Ai para la acción (criterio) Cj.
Fuente: elaboración propia según Gómez Orea (Ordenación territorial, 2002)

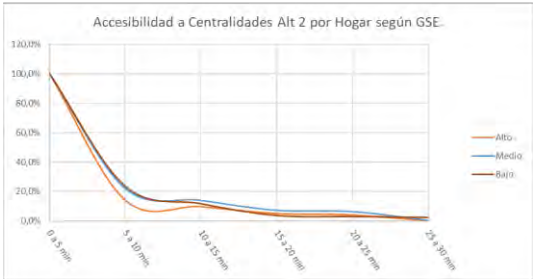
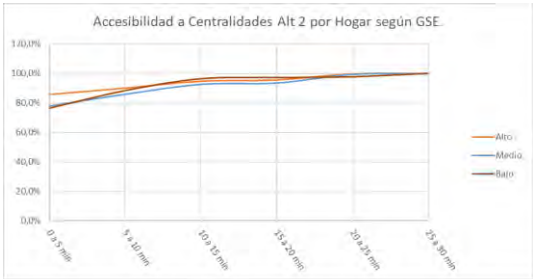
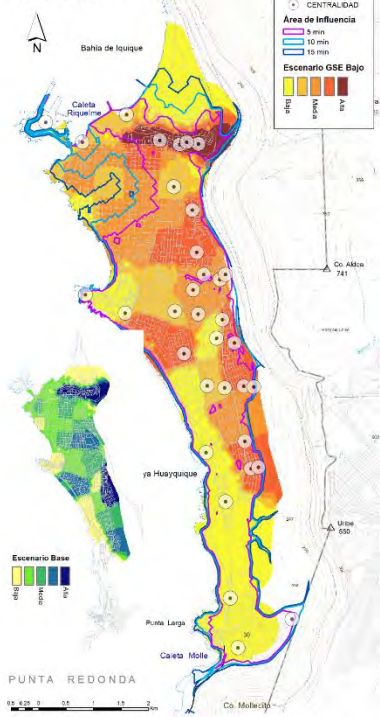
- Evaluación Alternativa de localización propuesta de los equipamientos.

modelo que guíe la toma de decisión para la satisfacción de los estándares de accesibilidad, el cual, en lugar de integrar un análisis cuantitativo puro de optimización conjunta, considera un análisis cualitativo del tipo multicriterio.



Accesibilidad a Centralidades

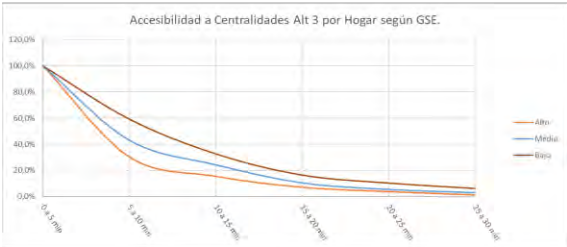
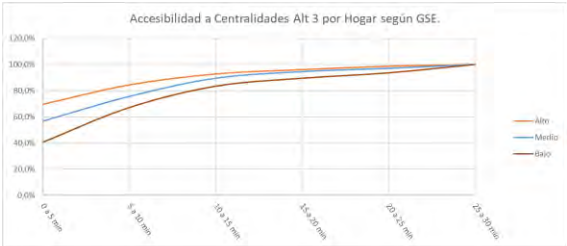
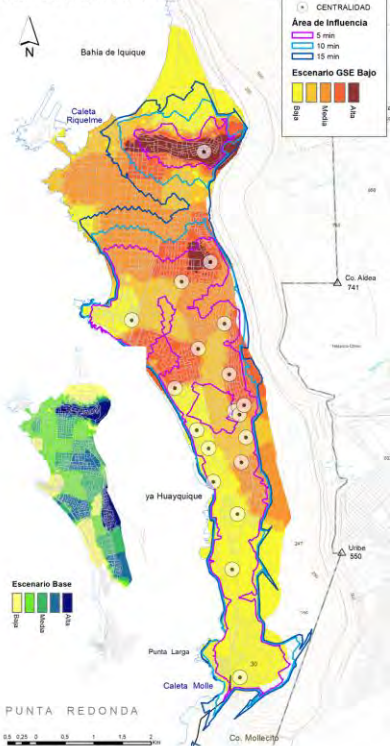
ALTERNATIVA N°2



Hasta	Tiempo	Alto	Porcentaje	Alto	Inverso	Medio	Porcentaje	Medio	Inverso	Bajo	Porcentaje	Bajo	Inverso
333	0 a 5 min	19496	85,8%	85,8%	100,0%	31070	78,0%	78,0%	100,0%	6170,4	76,5%	76,5%	100,0%
666	5 a 10 min	986	4,3%	90,2%	14,2%	3199	8,0%	86,0%	22,0%	958,6	11,9%	88,4%	23,5%
1000	10 a 15 min	1057	4,7%	94,8%	9,8%	2700	6,8%	92,8%	14,0%	646,6	8,0%	96,4%	11,6%
1333	15 a 20 min	205	0,9%	95,7%	5,2%	355	0,9%	93,6%	7,2%	59,7	0,7%	97,2%	3,6%
1666	20 a 25 min	934	4,1%	99,8%	4,3%	2351	5,9%	99,5%	6,4%	44,1	0,5%	97,7%	2,8%
2000	25 a 30 min	37	0,2%	100,0%	0,2%	182	0,5%	100,0%	0,5%	185,3	2,3%	100,0%	2,3%

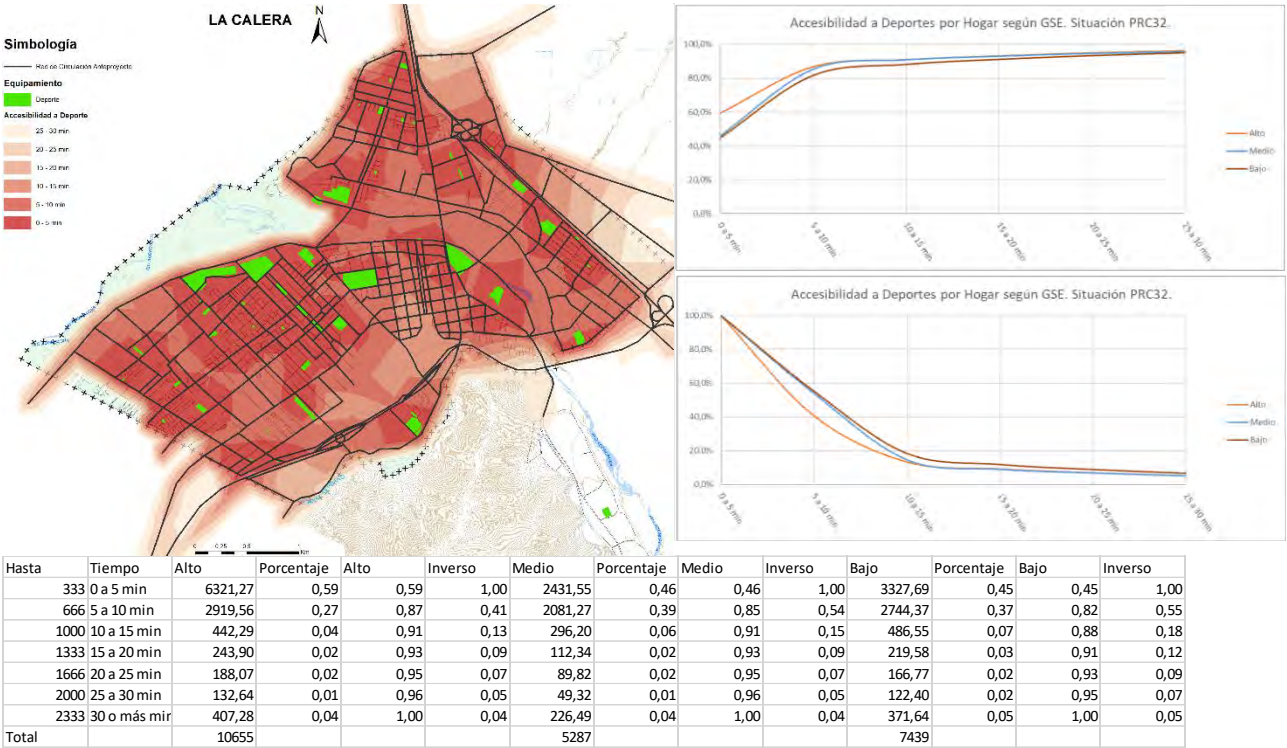
Accesibilidad a Centralidades

ALTERNATIVA N°3

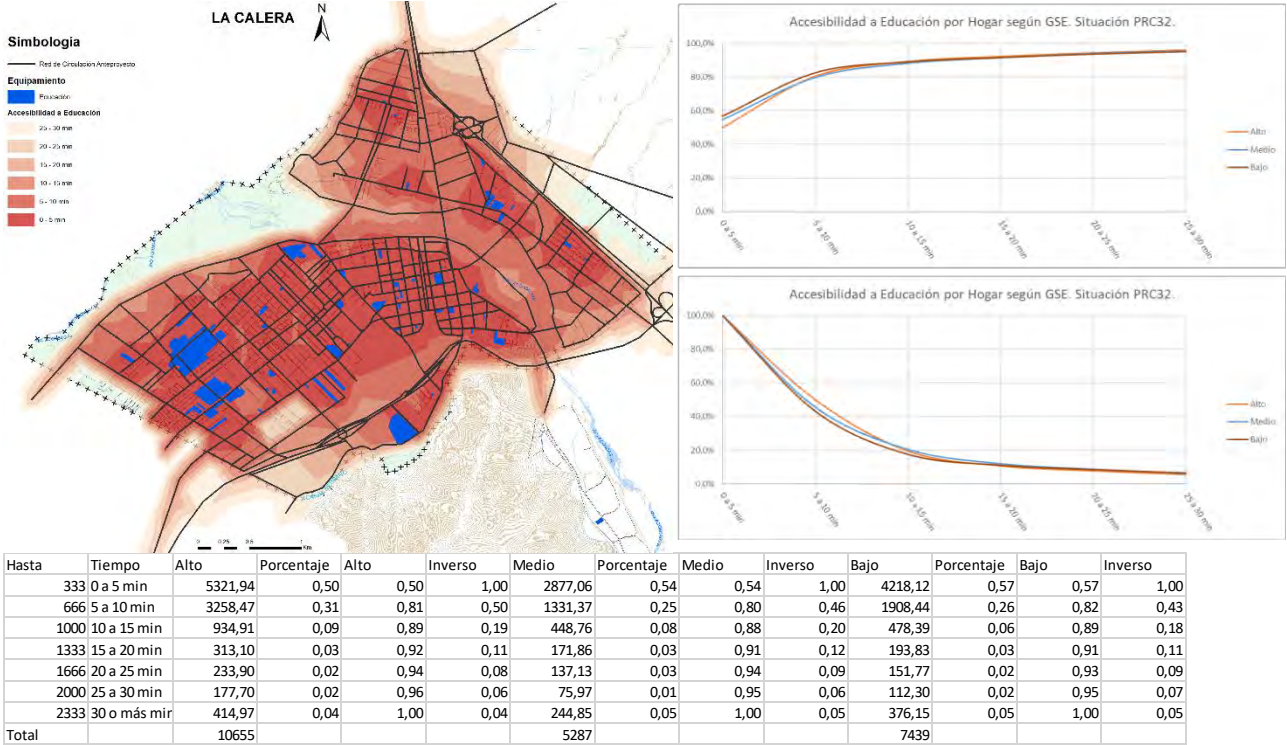


Hasta	Tiempo	Alto	Porcentaje	Alto	Inverso	Medio	Porcentaje	Medio	Inverso	Bajo	Porcentaje	Bajo	Inverso
333	0 a 5 min	16021	69,5%	69,5%	100,0%	22102	56,9%	56,9%	100,0%	3710	40,7%	40,7%	100,0%
666	5 a 10 min	3420	14,8%	84,4%	30,5%	7326	18,9%	75,7%	43,1%	2417	26,5%	67,2%	59,3%
1000	10 a 15 min	1925	8,4%	92,8%	15,6%	5376	13,8%	89,6%	24,3%	1485	16,3%	83,4%	32,8%
1333	15 a 20 min	766	3,3%	96,1%	7,2%	1955	5,0%	94,6%	10,4%	555	6,1%	89,5%	16,6%
1666	20 a 25 min	599	2,6%	98,7%	3,9%	970	2,5%	97,1%	5,4%	378	4,1%	93,6%	10,5%
2000	25 a 30 min	305	1,3%	100,0%	1,3%	1135	2,9%	100,0%	2,9%	580	6,4%	100,0%	6,4%

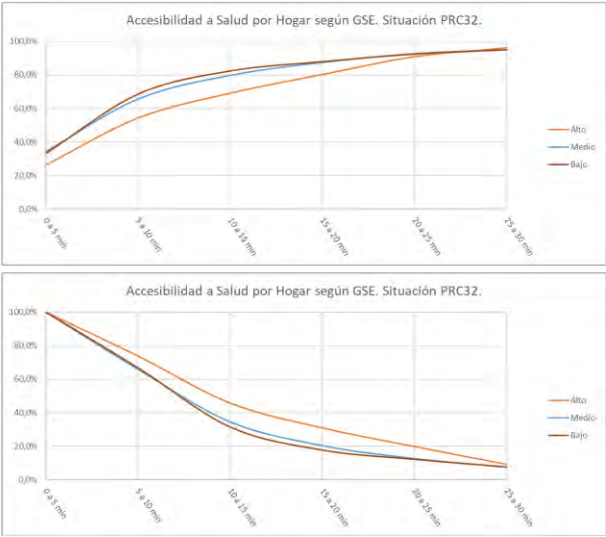
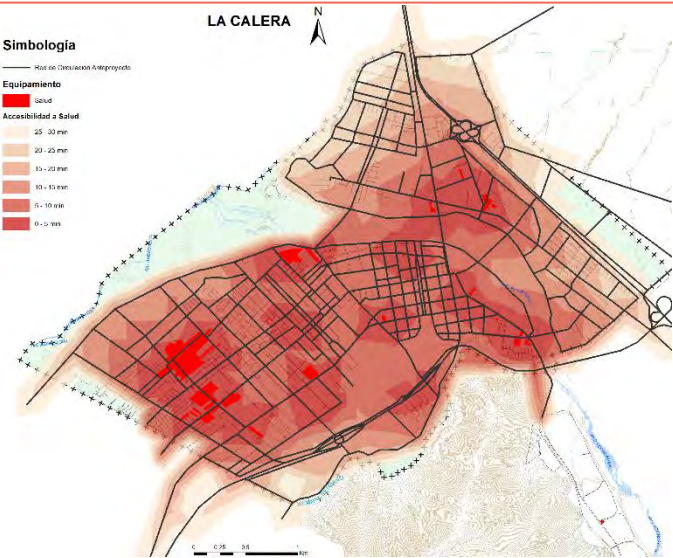
Accesibilidad a Equipamientos Deportivos



Accesibilidad a Equipamientos Educativos

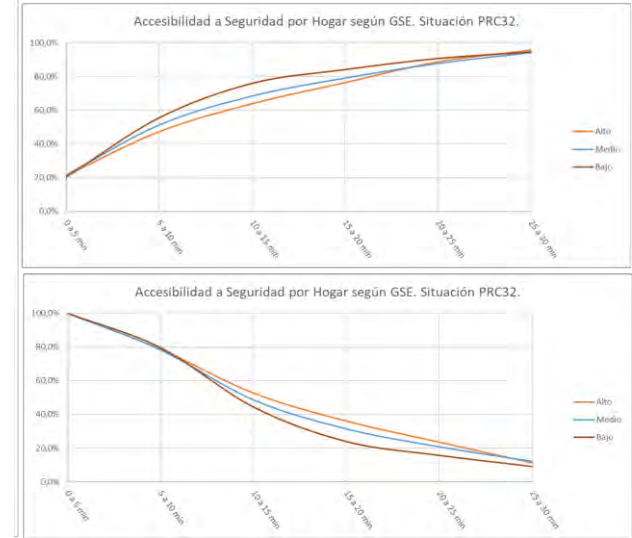
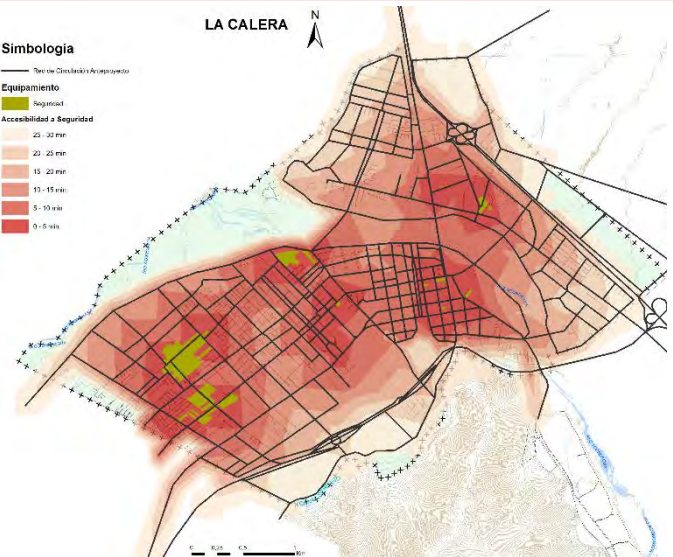


Accesibilidad a Equipamientos Salud



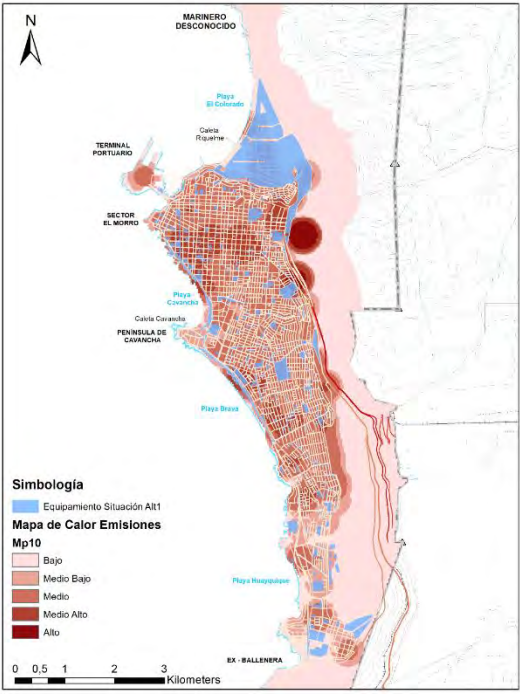
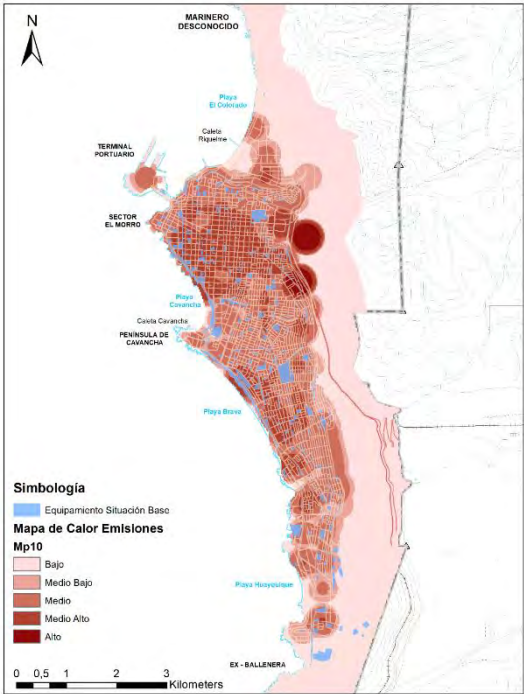
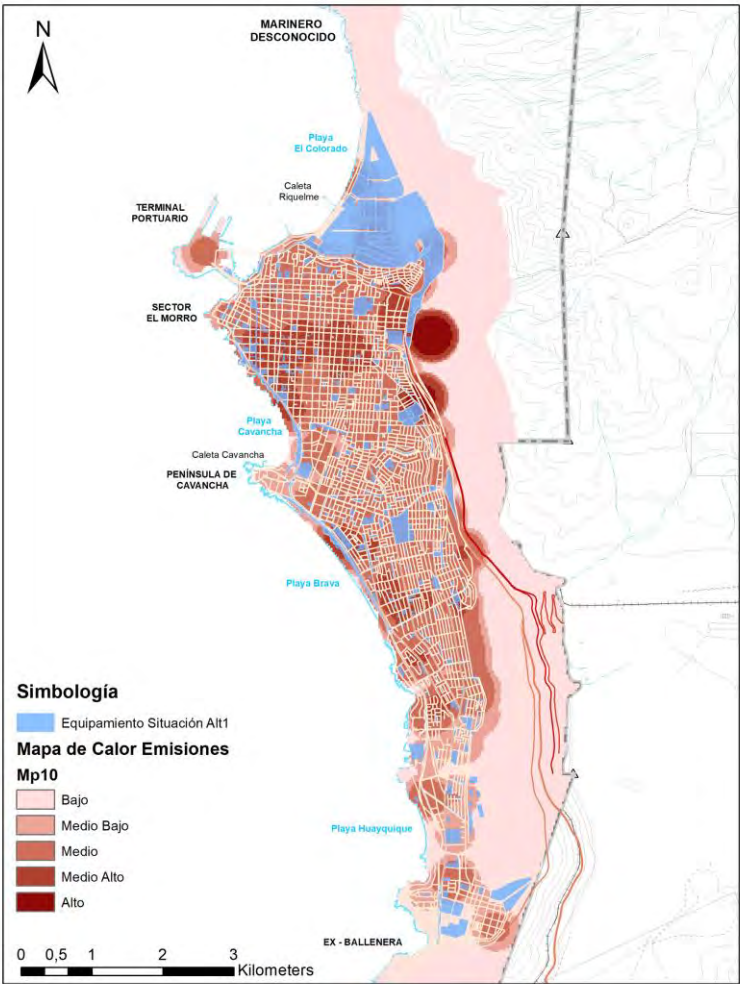
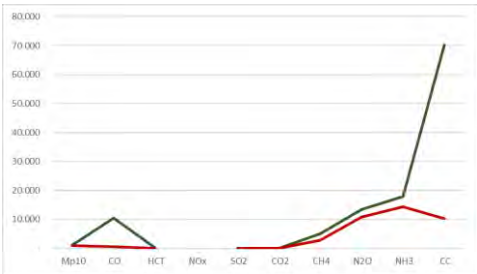
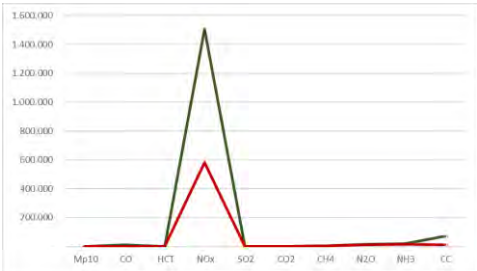
Hasta	Tiempo	Alto	Porcentaje	Alto	Inverso	Medio	Porcentaje	Medio	Inverso	Bajo	Porcentaje	Bajo	Inverso
333	0 a 5 min	2784,88	0,26	0,26	1,00	1801,89	0,34	0,34	1,00	2468,02	0,33	0,33	1,00
666	5 a 10 min	2992,46	0,28	0,54	0,74	1660,76	0,31	0,65	0,66	2627,53	0,35	0,68	0,67
1000	10 a 15 min	1577,62	0,15	0,69	0,46	750,85	0,14	0,80	0,35	1025,89	0,14	0,82	0,32
1333	15 a 20 min	1183,07	0,11	0,80	0,31	408,66	0,08	0,87	0,20	411,01	0,06	0,88	0,18
1666	20 a 25 min	1134,41	0,11	0,91	0,20	277,90	0,05	0,93	0,13	335,80	0,05	0,92	0,12
2000	25 a 30 min	564,03	0,05	0,96	0,09	121,91	0,02	0,95	0,07	189,45	0,03	0,95	0,08
2333	30 o más min	418,52	0,04	1,00	0,04	265,03	0,05	1,00	0,05	381,30	0,05	1,00	0,05
Total		10655				5287				7439			

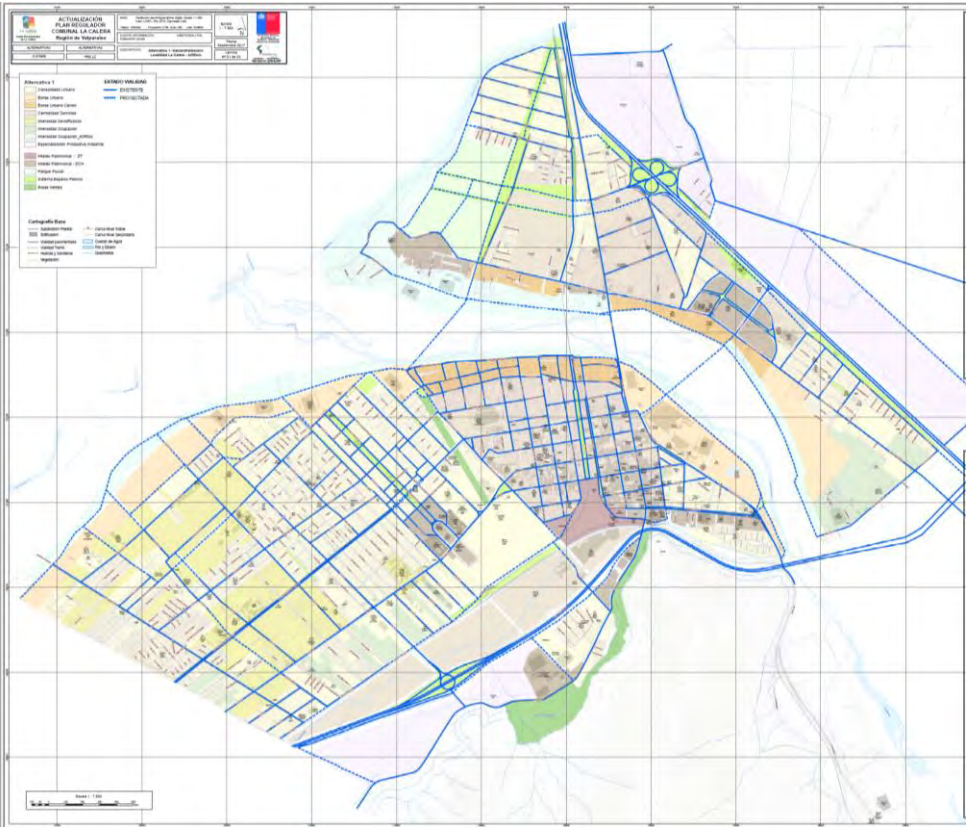
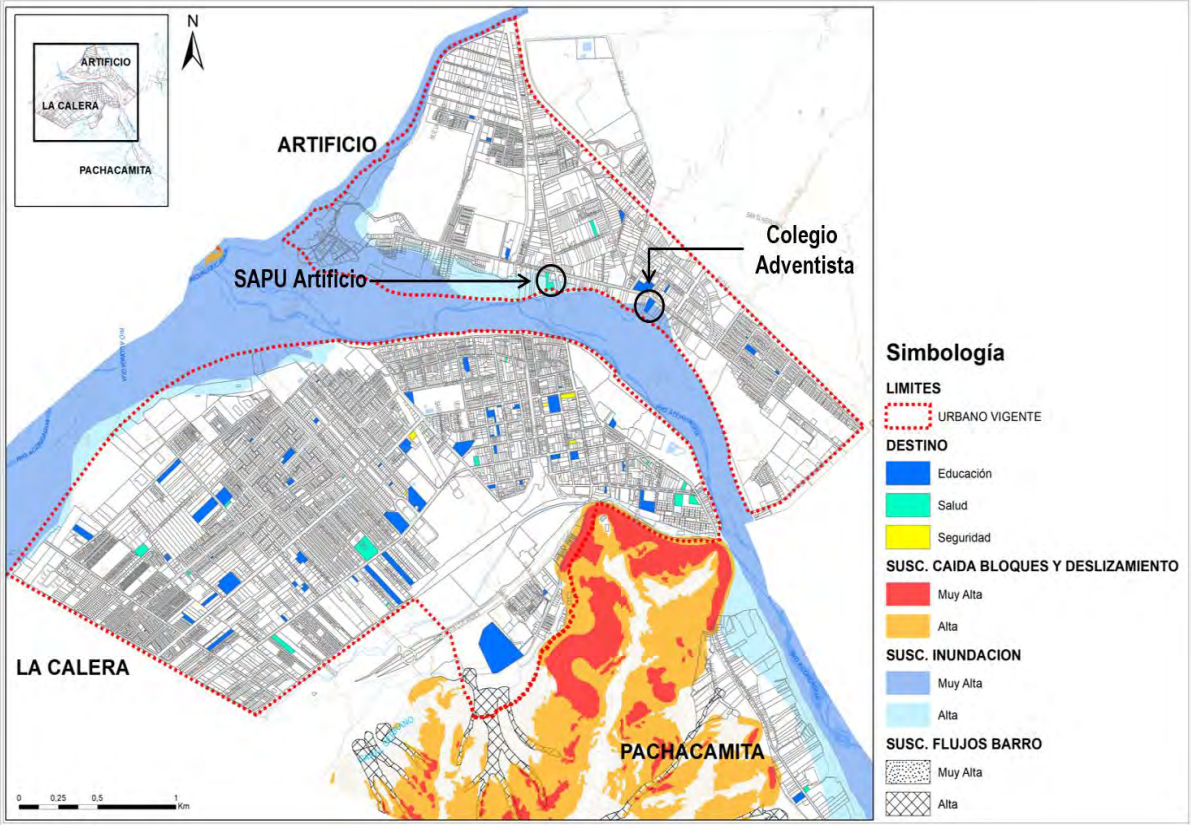
Accesibilidad a Equipamientos Seguridad



Hasta	Tiempo	Alto	Porcentaje	Alto	Inverso	Medio	Porcentaje	Medio	Inverso	Bajo	Porcentaje	Bajo	Inverso
333	0 a 5 min	2269,65	0,21	0,21	1,00	1143,85	0,22	0,22	1,00	1515,66	0,20	0,20	1,00
666	5 a 10 min	2777,74	0,26	0,47	0,79	1569,12	0,30	0,51	0,78	2615,17	0,35	0,56	0,80
1000	10 a 15 min	1771,74	0,17	0,64	0,53	909,26	0,17	0,69	0,49	1522,37	0,20	0,76	0,44
1333	15 a 20 min	1332,84	0,13	0,77	0,36	562,28	0,11	0,79	0,31	608,18	0,08	0,84	0,24
1666	20 a 25 min	1316,06	0,12	0,89	0,23	458,78	0,09	0,88	0,21	489,68	0,07	0,91	0,16
2000	25 a 30 min	740,74	0,07	0,96	0,11	340,75	0,06	0,94	0,12	282,56	0,04	0,95	0,09
2333	30 o más min	446,22	0,04	1,00	0,04	302,95	0,06	1,00	0,06	405,38	0,05	1,00	0,05
Total		10655				5287				7439			

	Base		Alternativas	
Mp10	↑	1.173	↓	939
CO	↑	10.470	↓	525
HCT	↑	188	↓	19
NOx	↑	1.508.246	↓	581.810
SO2		-		-
CO2		-		-
CH4	↑	5.008	↓	2.795
N2O	↑	13.513	↓	10.815
NH3	↑	17.847	↓	14.285
CC	↑	70.309	↓	10.232





La coherencia entre las áreas de riesgos y la propuesta de alternativas o anteproyecto del plan, fundamentan decisiones de planificación, mediante :

- Definición de zonas que considere reducción de vulnerabilidad ante peligros según áreas de riesgo, controlando la intensidad de ocupación, en los casos de áreas consolidadas.
- Definición de usos de suelo, congelando los pre existentes si corresponden a equipamientos esenciales, que deben estar operativos al primer momento de un desastre.
- Definición de un sistema de áreas verdes, espacios públicos y parques comunales, correspondientes a zonas con usos e intensidad de ocupación compatibles con los niveles de susceptibilidad de ocurrencia de peligros o amenazas.



**Ministerio de
Vivienda y
Urbanismo**

Gobierno de Chile

www.minvu.cl

Enero de 2025

