

METODOLOGIA CAPACIDAD VIAL DE PLANES REGULADORES COMUNALES

Fernando Bravo F.
CIS Asociados Consultores en Transporte Ltda.
Austria 2066 Providencia. Stgo. Chile.
Fono 2051033 - Fax 2051029
email:fbravo@cistrans.cl

Francisco Otava V.
CEC Consultores Ltda
Los Estanques 2022 Dpto. 5 Providencia. Stgo. Chile.
Fono 2250805 - Fax 2250805
email:otavafco@netline.cl

RESUMEN

El siguiente trabajo contiene los aspectos técnicos principales que componen la metodología de Capacidad Vial de Planes Reguladores Comunales generada en el marco de un estudio del mismo nombre licitado por el Ministerio de la Vivienda y Urbanismo (MINVU) y adjudicado a la empresa CEC Consultores Ltda. en el año 1996. Esta metodología, se ha estado aplicando desde 1997 por algunas comunas del Área Metropolitana como parte de la elaboración de su Plan Regulador Comunal (PRC).

La metodología desarrollada si bien en esencia es la misma, se aplica a tres diferentes escalas o tipologías de comunas definidas inicialmente como parte del análisis de factibilidad vial: comunas metropolitanas, comunas de tamaño intermedio y comunas menores.

Destaca en la metodología, la integración realizada entre un proceso de análisis tradicional del sistema de transporte con el proceso utilizado normalmente para diseñar un PRC, esto porque si bien la metodología permite estudiar la factibilidad vial de un plan regulador existente, también participa en las etapas de diagnóstico y estructuración de él.

La metodología se basa en la aplicación del Modelo Clásico o Tradicional de Transporte de Cuatro Etapas al sistema de transporte comunal, estando asociada la magnitud y complejidad de la aplicación fundamentalmente a la tipología comunal. La integración del modelo de transporte con el PRC se realiza a través de la definición de Escenarios de Desarrollo Urbano y de Usos de Suelo Comunal para la consolidación del PRC. En este trabajo se presentan las definiciones fundamentales de la metodología, las fuentes y mecanismos para acceder a la información necesaria para su aplicación y los procesos técnicos principales según la tipología comunal que se analice.

1.- ELEMENTOS FUNDAMENTALES DE LA METODOLOGIA DE FACTIBILIDAD VIAL

1.1.- Etapas de la metodología

La aplicación del modelo Clásico o Tradicional de Transporte de 4 Etapas (Generación-Atracción, Distribución, Partición Modal y Asignación de viajes) a un sistema de transporte comunal, requiere de una adecuada caracterización del sistema de transporte que presente la comuna (tipología comunal), de las cuales la población y la localización de actividades representan sus principales atributos. En términos generales la metodología definida, independiente de las características de la comuna que se aplique, consta de 4 fases (Ver Figura N°1):

- I. Recolección de Información
- II. Definición del Escenario de Desarrollo Urbano
- III. Predicción del Sistema de Transporte
- IV. Análisis de Factibilidad Vial

La integración requerida entre el PRC y el modelo de transporte se realiza a partir de la definición de Escenarios de Desarrollo Urbano. Estos se construyen a partir de las características del uso del suelo definidas para el PRC. Si bien este se proyecta a 30 años, los escenarios interpolan a 15 años este crecimiento, para efectos del estudio de factibilidad vial (EFV). A partir de los escenarios se obtienen las variables que explican los viajes en la comuna, aplicándose posteriormente el modelo clásico de transporte. A través del estudio de los niveles de oferta o servicio que se obtienen de la etapa de asignación del modelo clásico, se obtiene finalmente la factibilidad vial del PRC.

La aplicación del modelo de transporte se realiza en la etapa denominada Predicción del Sistema de Transporte. La complejidad de la modelación dependerá de la operación del sistema transporte observado en la comuna, lo que se establece mediante el análisis de volúmenes de flujos vehiculares, velocidades y encuestas orígenes - destinos de viajes disponibles. En el caso de no existencia de suficiente información, ésta se deberá recopilar necesariamente de terreno, situación que sólo podrá evitarse en comunas menores que lo justifiquen. La etapa de Recolección de Información se aplica en la Fase de Diagnóstico y las otras etapas: Definición del Escenario, Predicción del Sistema de Transporte y Análisis de Factibilidad Vial, se desarrollan en la Fase de Anteproyecto de la elaboración tradicional de un PRC.

1.2 Definición de Tipología Comunal

1.2.1 Criterios de caracterización Comunal

Para realizar la clasificación de la comuna se utilizan criterios. Sin embargo, una Municipalidad podrá incorporar otras consideraciones que le permitan asimilarse a alguna categoría, dadas las características peculiares que pueda poseer.

Población Comunal

Una comuna tendrá carácter *Metropolitano*, cuando sus vinculaciones funcionales derivan de una conurbación, que supera los 500.000 habitantes (Areas Metropolitanas de Santiago, Concepción y Valparaíso). Una comuna tendrá carácter *Intermedio* cuando su poblacional este comprendida entre 30.000 y 250.000 habitantes y no cumpla con las condiciones de conurbación metropolitana. Finalmente, las comunas denominadas *Menores* corresponden a aquéllas que poseen menos de 30.000 habitantes y tampoco cumplan con las condiciones de conurbación anterior.

Debe señalarse algunos fenómenos que pueden alterar este criterio. Las comunas de estructura polinucleada, en que existen varios centros urbanos eventualmente normados por PRC independientes, puede llevar a clasificar una comuna Intermedia como Menor. Ejemplo de esto es la comuna de Coquimbo, que tiene un Plan Regulador para la ciudad de Coquimbo, y otros para Tongoy y Guanaqueros. Del mismo modo, variaciones estacionales significativas, como es el caso de las ciudades balnearios puede llevar a clasificar una comuna en una categoría distinta dependiendo de la estación que se elija (temporada alta o baja).

Nivel de urbanización

El criterio de distribución interna de la población comunal permite distinguir comunas en que el centro urbano comunal contiene a la mayor parte de la población comunal clasificándola de carácter urbano. Se establece como criterio de concentración urbana, el superar el 70% de la población comunal en áreas de ese tipo.

Especialización Comunal

El análisis de la fuerza de trabajo expresada a través de la Población Económicamente Activa entrega el grado de participación laboral de la comuna en los tres sectores básicos de la economía. Teniendo a la vista la información proveniente del Instituto Nacional de Estadísticas, que analiza la fuerza de trabajo por grupos de ocupación es posible conocer el "coeficiente de especialización" que posee la actividad económica comunal, definiendo el concepto de comuna especializada o diversificada.

1.2.2 Análisis de Exigencias

Comunas que requieren un EFV

Las comunas especializadas o diversificadas insertas en un esquema Metropolitano y que se encuentran normalmente reglamentadas por un Plan Regulador Comunal y por un Plan Regulador Intercomunal (o Metropolitano) siempre requerirán un EFV. En términos viales, la mayoría de estas comunas, poseen una vialidad estructurante comunal que se inscribe en una red vial intercomunal y que en algunos casos ha sido materia de estudios estratégicos de transporte, fuentes importantes de información para el EFV. También requieren de un EFV las comunas intermedias urbanas con una fuerte concentración de población comunal en las áreas urbanas, especializadas en un sector de la economía o con una condición diversificada.

Comunas que no requieren un EFV

Caen en este rubro las comunas intermedias con carácter rural que se caracterizan por presentar una población rural dispersa que puede llegar a sobrepasar a la población de sus áreas urbanas, siendo la actividad económica desarrollada tradicionalmente la agricultura. Las comunas menores, donde la

población se encuentra localizada en forma dispersa y poseen una alta especialización en la actividad agrícola o pesquera tampoco requerirán de un EFV.

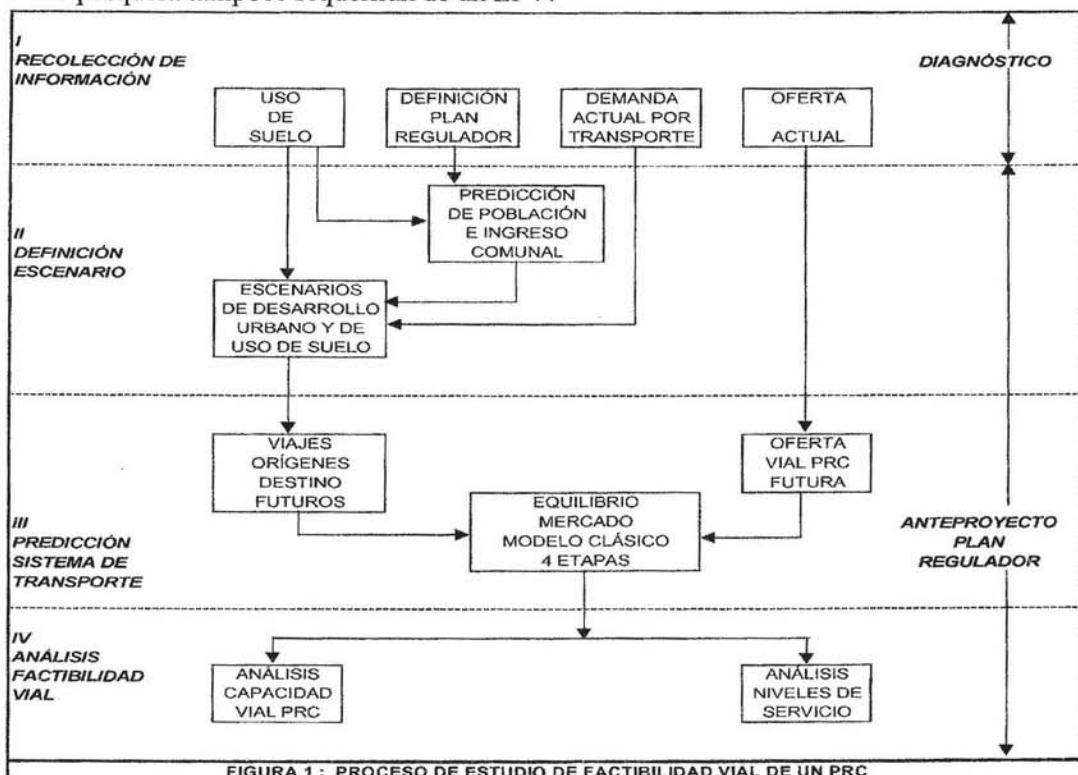


FIGURA 1: PROCESO DE ESTUDIO DE FACTIBILIDAD VIAL DE UN PRC

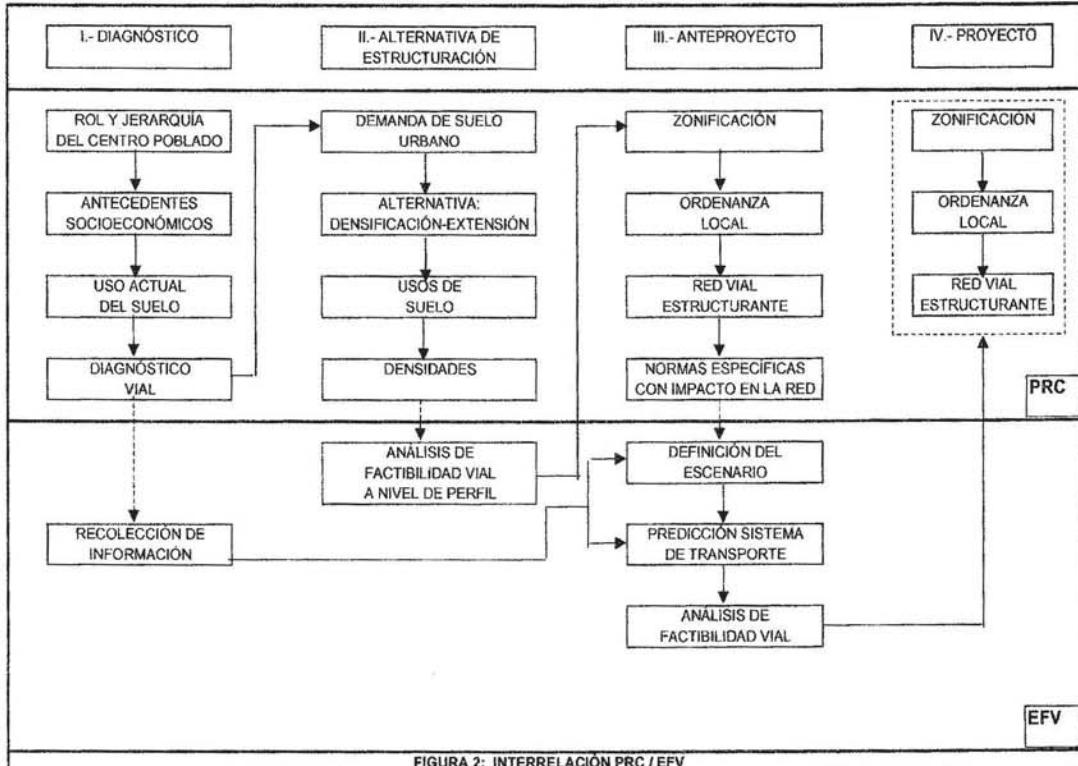


FIGURA 2: INTERRELACIÓN PRC / EFV

1.3.- Integración del Modelo de Transporte con el PRC.

A continuación se describe como se integra la metodología del EFV con cada una de las etapas usualmente consideradas en la formulación de un Plan Regulador (ver Fig.2).

ETAPA I - Diagnóstico

En esta etapa se realiza la fundamentación de las propuestas del nuevo PRC, generándose información para una serie de variables relevantes de la tarea de Recopilación de Información del EFV. Entre estas destacan: la caracterización comunal actual del punto de vista de su población y sus usos de suelo, la caracterización física y operativa de la red vial y la recopilación de antecedentes de la demanda de transporte en la comuna. A partir de los antecedentes anteriores, se clasifica la comuna en Metropolitana, Intermedia o Menor para enfrentar el EFV en las etapas siguientes del PRC.

ETAPA II - Alternativas de Estructuración Física

Consiste en una síntesis general de las alternativas detectadas para la estructuración del centro poblado y una justificación de la alternativa escogida. Se analiza la demanda de suelo a 30 años, las alternativas de crecimiento (por densificación y/o por extensión), el uso de suelo y las densidades habitacionales requeridas para atender la demanda proyectada. En función de estas variables el EFV desarrolla un estudio de factibilidad vial a nivel de perfil. A través de este estudio se estima la infraestructura vial asociada a las proyecciones de crecimiento y opciones de estructuración definidas en las distintas alternativas del PRC. Para efectos de este análisis no es necesario realizar simulaciones con modelos de transporte.

ETAPA III - Anteproyecto

Consiste en definir los límites urbanos, la zonificación (usos de suelo permitidos), las condiciones de subdivisión y edificación, la red vial estructurante, y las normas específicas con impacto en la red vial. Esto se materializa en una versión preliminar de la Memoria Explicativa, de la Ordenanza y del Plano de Zonificación. Esta etapa del PRC entrega variables relevantes a partir de las cuales el EFV desarrolla las siguientes actividades:

- Formulación de un Escenario de Usos de Suelo: Se construye un escenario de uso de suelo, el cual no podrá estar en contradicción con ninguno de los preceptos establecidos en el anteproyecto del PRC. Para ello se utilizan métodos de proyección de la población y de las distintas actividades económicas de la comuna para un horizonte de 15 años, definiéndose opciones de localización de estos crecimientos en las diferentes zonas establecidas por el PRC.
- Predicción del Sistema de Transporte: Se resuelve el problema de equilibrio de mercado a través del modelo de cuatro etapas aplicado a las condiciones definidas para la comuna: para la demanda a través del escenario de uso de suelo y para la oferta a través de las condiciones futuras previstas para la red vial del PRC.
- Análisis de Factibilidad Vial: Se estudia la capacidad de las distintas vías propuestas por el PRC a través de un análisis de sus niveles de servicio que resultan de la modelación. De ser necesario se efectúan retroalimentaciones a la Etapa III de simulación o se pasa directamente a la etapa IV de

Formulación del Proyecto si se da cumplimiento a los requerimientos y estándares definidos. Las retroalimentaciones abarcarán desde modificaciones de estándares de vías de la red vial hasta cambios más significativos de usos de suelos zonales que defina el PRC.

ETAPA IV - Formulación del Proyecto

Se formula el proyecto definitivo del Plan Regulador Comunal, con una descripción detallada de todo el plan propuesto: límite urbano a un horizonte de 30 años, definición de macro-áreas, zonificación, normas generales y específicas, vialidad, el plan indicativo de inversiones y los distintos estudios de factibilidad entre los cuales se incluye el EFV.

2 REQUERIMIENTOS PRINCIPALES DE INFORMACIÓN Y SUS FUENTES

Plan Regulador

Del PRC a nivel de anteproyecto se requiere conocer: la zonificación, las densidades de usos de suelo permitidas, la definición de usos de suelo y la vialidad jerarquizada y las relaciones si las hubiere del PRC con el Plan Regulador Intercomunal (PRI).

Conteos de Flujos Vehiculares y Tasas de Ocupación

Los conteos vehiculares proveen información para construir y calibrar las redes comunales inexistentes o ajustar y validar las existentes. A su vez apoyan y validan los viajes que entregan las encuestas de hogares a través de una adecuada ubicación de ellos en la red vial, formando líneas pantalla o cordones externos de la comuna. Entre las fuentes principales de información de conteos se cuentan las estaciones continuas y periódicas de SECTRA, la base de datos de la Unidad Operativa de Control de Tráfico (UOCT), en las comunas donde esta unidad este presente, y las bases de datos de mediciones existentes en los Departamentos del Tránsito de las distintas municipalidades.

Encuestas Origen-Destino

Permiten tener una visión completa de las características de los distintos usuarios del sistema de transporte en la comuna y sus patrones de comportamiento. Se clasifican en: Encuestas en Hogares y Encuestas en la Red Vial (o de intercepto de vehículos en arcos de la red); destacando en estas últimas las Encuestas de Líneas Pantalla y las Encuestas de Cordón Externo. Las fuentes principales de información lo constituyen para comunas metropolitanas las encuestas disponibles a través de SECTRA para el Gran Santiago del año 1991, del Gran Valparaíso del año 1986 y del Gran Concepción del año 1989, con sus correspondientes encuestas complementarias en el caso de Valparaíso y Concepción.

A nivel de comunas intermedias, la fuente de información principal lo constituyen las encuestas de viajes realizadas en los estudios estratégicos de ciudades intermedias que realiza SECTRA en diversas ciudades del país.

Usos de Suelo

Para el caso de datos demográficos la fuente principal de información es el Censo INE 1992. Para la caracterización socioeconómica de los hogares una fuente de información lo constituyen las encuestas de ingreso de la U. de Chile y la sección avalúos de las bases de datos del Servicio de Impuestos Internos (SII).

En el caso de usos de suelos no residenciales la fuente principal de Información corresponde a la base de datos del SII y también los roles de patentes y permisos de edificación de las distintas municipalidades. Las fotografías áreas apoyadas con catastros de terreno permiten contar también con valiosa información. Finalmente las bases de datos de usos de suelo a nivel de manzanas disponibles en las distintas comunas, muchas de ellas en la actualidad anexadas a Sistemas de Información Geográficos (SIG), constituyen fuentes relevantes de este tipo de información.

Redes de transporte

La fuente de información principal para comunas metropolitanas son las redes viales de los estudios estratégicos como ESTRALUS, ESTRAVAL disponibles y ESTRABIO en ejecución; y los modelos de transporte calibrados en los estudios estratégicos de ciudades intermedias, todos disponibles en la actualidad a través de SECTRA.

Sólo en el caso de no disponer de una red vial de transporte privado (caso de comunas medias o menores que se requiera EFV), se recomienda su construcción y calibración a partir de la información catastrada de terreno, siguiendo las pautas de los manuales(MINVU,1997; SECTRA 1997).

Servicios de Transporte Público

Para incorporar este servicio al construir la red vial o ajustar una disponible, se recomienda recurrir a las bases de datos de las Secretarías Regionales Ministeriales de Transporte y Telecomunicaciones (SEREMITT), la cual contiene información de trazados, frecuencias y tarifas de las distintas líneas (licitadas y no licitadas).

3.- METODOLOGIA FACTIBILIDAD VIAL

A continuación se presentan los principales procesos que componen la metodología, haciendo notar las diferencias que se producen según la tipología comunal. Los argumentos o elementos teóricos de respaldo se entregan en forma de referencias a literatura especializada.

3.1 Definiciones iniciales del EIV

Zonificación

En el caso de contar con una zonificación proveniente de un estudio estratégico de referencia, la zonificación del EFV debe proceder a su revisión y ajuste que en la mayoría de los casos pasará por una desagregación de zonas. Entre los principales aspectos a tener en cuenta para realizar esta desagregación destacan:

- Compatibilidad con la división censal INE 1992
- Compatibilidad con la zonificación del nuevo PRC en estudio
- Incorporación de Zonas de Restricción
- Incorporación de zonas de expansión y extensión no existentes en el Censo 1992.

En el caso de no existir un modelo estratégico de referencia para la comuna en estudio se debe realizar la zonificación tradicional de un estudio de transporte siguiendo los criterios mencionados en el manual de la Metodología de Capacidad Vial (MINVU, 1997).

Periodización

El período de análisis del EFV corresponde al período más cargado de un día típico del año de acuerdo a la especialización de la comuna. En caso de no existir una periodización actualizada, se deben realizar mediciones continuas de flujos vehiculares en puntos representativos de la comuna para determinar el período más cargado.

El estudio simulará sólo la hora más cargada del período de mayor flujo, ya que se analiza la factibilidad vial a través del cumplimiento de estándares basados en los niveles de servicio de la situación más crítica de la red, no importando la evaluación económica de ella, lo cual requeriría mayor representatividad diaria y por ende incluir más períodos en el análisis.

3.2 Definición de un escenario de desarrollo comunal

El PRC es sólo normativo, ya que limita o prohíbe la localización de ciertas actividades pero no define el uso específico de ellas y su grado de consolidación en el tiempo. Debido a esto, para proyectar el crecimiento comunal es necesario definir escenarios de desarrollo urbano que proyecten estas variables y las localicen a nivel zonal, con lo cual se explique la demanda de viajes.

Para las comunas metropolitanas del Gran Santiago y Gran Valparaíso y para un conjunto importante de ciudades de tamaño medio existen escenarios de desarrollo urbano y de uso de suelo, construidos como parte de los estudios estratégicos desarrollados por SECTRA, los cuales la metodología recomienda utilizar. Estos escenarios han sido generados para un año específico (los años de corte del modelo estratégico) que no coincide generalmente con el corte de 15 años requerido para el EFV. Debido a esto se recomienda el ajuste sólo de las proyecciones de la comuna en estudio, dejando fijas el resto de las condiciones del escenario estratégico en las otras comunas. Entre las variables relevantes a revisar y ajustar del escenario estratégico disponible para la comuna se encuentran:

Caracterización de uso de suelo comunal en el año que se realiza el EFV

- Permisos de Edificación
- Cobertura de servicios sanitarios
- Terrenos SERVIU o Municipales

Variables Predictivas relevantes

- Ingreso y Motorización Comunal
- Población Comunal por categoría de hogares
- Crecimiento del sistema de actividades (Comercio, Servicios, Industrias, Salud y Educación)

Productos del escenario

- Localización de hogares por categoría socioeconómica en las distintas zonas del EFV
- Localización de usos de suelos no residenciales en las distintas zonas del EFV

La metodología recomienda trabajar con dos escenarios de crecimiento para el EFV: "Tendencial" y "Optimista"; los cuales deberán someterse a consideración de un "Comité de Expertos" en usos de suelo de la comuna. Este comité estará formado por autoridades municipales, Secretarios Regionales Ministeriales, empresas de servicios, representantes del sector de la construcción, etc. En el caso de no existir escenarios de desarrollo urbano en la comuna será necesaria su construcción usando la técnica

descrita para ello en el Manual de Referencia(MINVU,1997).

3.3 Predicción del sistema de transporte

3.3.1 Obtención de Viajes Generados y Atraídos Comunales

Una vez obtenidas las variables explicativas del escenario comunal definido a 15 años, se deben determinar los vectores orígenes - destinos por zona del EFV para el período analizado. La generación de los vectores orígenes - destinos se realiza por propósitos de viajes: Trabajo, Estudio y Otros.

Viajes Generados válido para todos los propósitos

Los más comunes corresponden a los viajes Basados en el Hogar Ida (BHI) los cuales se modelan a través de tasas de viajes (del tipo ACM) de hogares por categoría.

Viajes Atraídos (vector destino zonal)

Se modelan para todos los propósitos a través de regresiones lineales multivariadas (RLM) en función de los distintos usos de suelo

Los procedimientos para generar estos vectores se encuentran sistematizados, tanto para comunas metropolitanas (SECTRA,1996) como intermedias (SECTRA,1997) de las metodologías de los estratégicos disponibles, por lo cual se recomienda recurrir a ellas para determinar los viajes.

3.3.2 Definición Oferta de Transporte Básica: red vial comunal

La metodología recomienda trabajar con una red vial con lógica de arco, del tipo Buffer (SATURN,1985), para lo cual se debe recurrir a los modelos de redes existentes de los estudios estratégicos para las distintas ciudades donde este inserta la comuna bajo análisis. Dado el carácter de estos estudios, se recomienda revisar y ajustar de ser necesario la vialidad, de acuerdo a las características que presente en el año que se realiza el EFV del nuevo PRC. Entre los aspectos principales a revisar de las redes se cuenta:

- La definición de la red vial, incorporando nuevas vías no existentes en la red estratégica.
- La jerarquización y categorización de las vías.
- La capacidad de las vías, compatibilizándola con el número de pistas, los anchos por pista, la presencia de medianas, estado del pavimento, etc. que presente en la actualidad la red comunal.
- Revisión de los trazados y terminales de transporte público al interior de la comuna y las rutas utilizadas y la actividad generada por el transporte de carga.
- La operación de las vías en términos de semáforos, señales y movimientos permitidos en intersecciones, presencia de estacionamientos y paradas de transporte público.

En el caso de no contar con información actualizada de la comuna, la metodología recomienda realizar un catastro físico y operativo de la red comunal que incluya la operación del transporte público y de carga en ella. Una vez ajustada la red vial comunal, se debe construir una red vial proyectada incorporando los antecedentes de infraestructura vial propuestos en el PRC en estudio. Este crecimiento vial básico debe ser consistente con el escenario de demanda definido en términos de los años de corte

(15 años). Se debe compatibilizar las características definidas para las vías estructurales con los planes de inversiones viales existentes de los estudios estratégicos disponibles, de manera de incorporar el impacto de la demanda intercomunal al análisis.

3.3.3 Solución Problema Equilibrio de Mercado (Oferta-Demanda)

Una vez conocida la demanda total de viajes (vectores orígenes-destino) y definida la oferta vial proyectada, es necesario resolver el problema de equilibrio de mercado del sistema de transporte a través del modelo clásico de Cuatro Etapas (*Etapas de Generación y Atracción - Distribución - Participación Modal y Asignación*), lo cual implica realizar corridas de los modelos estratégicos disponibles. Dependiendo del tipo de comuna bajo análisis los caminos para efectuar este proceso son los siguientes:

- Para las Comunas metropolitanas se deberán realizar corridas del modelo de Equilibrio Simultáneo disponible de los estudios ESTRAUS, ESTRAVAL. En la actualidad SECTRA desarrolla también un modelo para el Gran Concepción, lo cual se deberá considerar para estudiar los futuros PRC de esa región.
- Para el caso de Comunas Intermedias se deberán realizar corridas del modelo de Equilibrio Secuencial (modelo VIVALDI) disponible en los estudios de ciudades intermedias (SECTRA, 1997)
- Comunas Intermedias y menores sin modelos estratégicos disponibles, se deberá proyectar la matriz de viajes actual de acuerdo al escenario de crecimiento comunal y asignarla a la malla construida para la comuna usando el modelo SATURN o un modelo equivalente.

El proceso de corridas será interactivo entre los distintos escenarios definidos y las propuestas de vialidad del PRC para acogerlos, de manera de cumplir con los requerimientos de la factibilidad vial buscada para el PRC. Cada corrida podrá hacerse a través de SECTRA, siguiendo los mecanismos que esta institución dispone para tales efectos.

3.4 Análisis de Factibilidad Vial

En primer lugar se revisa el grado de saturación de los arcos de la comuna, haciendo un análisis de la demanda por vialidad comunal predicha por el Modelo Estratégico, tanto la derivada de los flujos comunales como de los flujos intercomunales de paso. Luego, se realiza un análisis de los niveles de servicio, identificando áreas y ejes de conflictos. Posteriormente, se realiza un análisis a nivel de los indicadores globales de asignación para los distintos modos de viajes. Finalmente, se proponen soluciones a los problemas detectados que serán: del tipo estructural; de cambios en las definiciones de las fajas previstas, de gestión u operación; dependiendo estas soluciones del nivel de impacto asociado a cada unidad espacial de análisis: arcos, ejes, sectores o comuna completa. Dependiendo del tipo de impacto y su solución, se decide la necesidad de hacer nuevas corridas del modelo estratégico.

3.4.1 Análisis de la demanda predicha por el modelo estratégico

Esta tarea consiste en investigar las redes viales asignadas una vez encontrada la solución al problema de equilibrio de mercado a través del modelo estratégico.

Análisis de niveles de saturación

Se debe calcular el indicador definido como Grado de Saturación en el arco ó GSA, el cual para la red resultante del modelo de equilibrio debe cumplir la siguiente condición:

$$GSA = 100 * (fa / FCa) < 90\%$$

donde:

- GSA corresponde al Grado de Saturación en el arco a en (%).
- fa representa al flujo total de vehículos equivalentes en el arco a en (veq/hr).
- FCa representa al flujo a capacidad de vehículos equivalentes en el arco a en (veq/hr).

Aquellos arcos de la comuna que no respeten este primer criterio son identificados y ordenados por vías o ejes. Si estos se encuentran aislados, el problema generalmente se traducirá en una restricción de gestión u operación. Si los arcos una vez ordenados se traducen en una vía o un conjunto de ellas que presentan problemas, el problema requiere un tratamiento mayor que puede ir desde un aumento de capacidad hasta un cambio de jerarquía dentro del PRC y por ende de la categoría de la curva flujo-velocidad, definida en el modelo estratégico.

Análisis de niveles de servicio

Para el cumplimiento de este criterio, deben ser identificadas:

- Aquellas vías, donde el 50% de las velocidades de operación de los arcos que la componen, no respeten el criterio que indica que su velocidad de operación deba estar entre la velocidad a flujo libre (Voa) y la velocidad a capacidad (Vca), definidas para el modelo estratégico
- Aquellos arcos que no cumplen que su velocidad de operación esté entre Voa y Vca

Indicadores Globales de Asignación por modo de transporte

Se deben estudiar los tiempos y distancias promedios de viajes por tipo de usuarios a nivel comunal. Para ello, se recurre a la red por modo respectiva de transporte público y a la red vial para los usuarios de transporte privado. Los indicadores que se deberán cumplir en este último criterio son:

- El tiempo promedio de viaje en el modo en el año de predicción debe ser menor o igual al tiempo promedio de viaje en el mismo modo en la situación estratégica de referencia.
- La distancia promedio de viaje en el modo en el año de predicción debe ser menor o igual a la distancia promedio en el mismo modo en la situación estratégica de referencia
- La velocidad promedio de viaje en el modo en el año de predicción debe ser menor o igual a la velocidad promedio en el mismo modo en la situación estratégica de referencia

3.4.2 Proposición de Soluciones

Una vez detectado el ámbito del problema, se definirán las unidades de análisis para su solución. Estas unidades de acuerdo a la metodología MINVU corresponden a: Arcos, Ejes, Sectores y Comuna.

En el caso de soluciones de arcos puntuales, estas muchas veces serán de tipo operativo y no requerirán de nuevas corridas del modelo estratégico. En el caso de soluciones de ejes y sectores será necesario investigar la magnitud del problema. Las soluciones en este caso requerirán en algunos casos de definiciones de nuevas fajas o cambios en la jerarquía vial de las vías y por ende de las curvas flujo-velocidad del modelo estratégico asociadas. En estos casos, es posible que se den sólo en algunos de ellos nuevas corridas del modelo estratégico.

Si la magnitud del problema es comunal, se deberá revisar el anteproyecto de PRC, respecto a sus usos de suelo, o bien definir un nuevo escenario de consolidación requiriéndose en este caso siempre nuevas corridas del modelo estratégico.

AGRADECIMIENTOS

Se agradece al Ministerio de la Vivienda y Urbanismo particularmente a su División de Desarrollo Urbano que actuó de contraparte del estudio de referencia, por permitir presentar este trabajo para su difusión pública en un encuentro técnico de este tipo. Del mismo modo, se agradece a todo el grupo de profesionales que participó en la elaboración de la metodología.

REFERENCIAS

- MINVU (1997). Capacidad Vial de los Planes Reguladores. Metodología de Cálculo. Ministerio de la Vivienda y Urbanismo.
- SATURN NOTES, Versión 7.1 (1985). The Institute for Transport Studies. The University of Leeds. and WS Atkins Planning Consultants Ltda.
- SECTRA (1996). Estudio del Sistema de Transporte Urbano de la Ciudad de Santiago ESTRAUS.
- SECTRA (1997). Metodología Revisada para Análisis de Transporte en Ciudades de Tamaño Medio. Versión Revisada.