

**I. MUNICIPALIDAD DE LINARES**



**Anexo**  
**ESTUDIO CAPACIDAD VIAL**

*[Handwritten signature]*  
Pablo Zamora  
12925.547-1

**ÍNDICE**

INTRODUCCIÓN.....	1
<b>2 ASPECTOS BÁSICOS .....</b>	<b>1</b>
2.1 ANTECEDENTES LEGALES.....	1
2.2 DESCRIPCION GENERAL DE LA METODOLOGIA DE ESTUDIO DE CAPACIDAD VIAL.....	2
2.3 INFORMACION BASE.....	3
<b>3 DESARROLLO DEL ESTUDIO DE CAPACIDAD VIAL EN BASE AL ESTUDIO SECTRA. ....</b>	<b>4</b>
3.1 ETAPA I: INFORMACION RECOLECTADA .....	4
3.1.1 Uso de Suelo .....	4
3.1.2 Mediciones de Flujos Vehiculares .....	5
3.1.3 Periodización .....	6
3.1.4 Zonificación.....	7
3.1.5 Encuesta Origen-Destino .....	8
3.1.5.1 Encuesta Hogares.....	8
3.1.5.2 Encuesta Puntos de Intercepción Usuarios de la Red .....	9
3.1.6 Categorización de los Usuarios.....	11
3.1.7 Oferta Básica .....	14
3.1.7.1 Red Vial Básica.....	14
3.1.7.2 Red de Modelación .....	17
3.1.7.3 Caracterización de la Red .....	18
3.2 ETAPA II: ESCENARIO DE DESARROLLO URBANO .....	22
3.2.1 Descripción de los Escenarios de Desarrollo Urbanos Planteado por Metodología MINVU. 22	
3.2.2 Escenario de Desarrollo Urbano de Acuerdo a Estudio Sectra .....	22
3.3 ETAPA III: PREDICCIÓN DEL SISTEMA DE TRANSPORTE.....	25
3.3.1 Generación y Atracción de Viajes.....	25
3.3.2 Resultados del Estudio Sectra en Términos de Generación y Atracción de Viajes .....	25
3.3.3 Definición de la Oferta Básica Comunal .....	27
3.3.3.1 Proyectos Considerados por Planes Sectra.....	27
3.4 ETAPA IV: ANÁLISIS DE FACTIBILIDAD VIAL .....	35
3.4.1 Consideraciones Básicas Respecto a Capacidad de Vías.....	35
3.4.2 Análisis de la Demanda Comunal Estimada.....	36
<b>4 RESUMEN Y CONCLUSIONES FINALES. ....</b>	<b>399</b>



### 1 INTRODUCCIÓN

El presente informe tiene como objetivo entregar los antecedentes necesarios para ser utilizados como memoria técnica para sustentar los aspectos relacionados al sistema de transporte que son incluidos en el Plan Regulador Comunal de la ciudad de Linares. Su contenido se enmarca de acuerdo a las exigencias establecidas por la normativa legal vigente y busca analizar y consolidar la información existente de estudios referidos al sistema de transporte urbano y su relación con la propuesta de desarrollo comunal.

Este informe surge a partir de la propuesta realizada por el Equipo Consultor del Plan Regulador Comunal y se establece el desarrollo de un análisis a partir de la información existente en estudios realizados por otros organismos, especialmente SECTRA (Diagnóstico del Sistema de Transporte Urbano de la ciudad de Linares), y recomendaciones en base a los datos recolectados en el desarrollo del Plan Regulador respecto del funcionamiento actual del sistema de transporte y el desarrollo de la ciudad.

### 2 ASPECTOS BÁSICOS

#### 2.1 ANTECEDENTES LEGALES

Respecto al tema específico de planificación de transporte debemos indicar en primer lugar lo siguiente:

El instrumento que regula el proceso de planificación urbana es la Ordenanza General de Urbanismo Y Construcciones, como lo señala la misma ordenanza en su artículo 1.1.1. En su Título 2 la ordenanza establece que el Plan Regulador, como instrumento de planificación comunal, es una función de tipo privativa de la Municipalidad, y debe incluir una Memoria Explicativa que contenga el diagnóstico de la totalidad del territorio comunal o del área afecta a planificación. También se señala que el Plan Regulador Comunal debe identificar "Las vías estructurantes<sup>1</sup>, en especial las vías colectoras y de servicio, indicando su relación con los caminos nacionales, las vías expresas y troncales, definidas en la planificación urbana regional e intercomunal, respectivamente".

Además indica que el fundamento de las proposiciones del plan debe hacerse en base a un "Estudio de Capacidad Vial, de las vías existentes y proyectadas, para satisfacer el crecimiento urbano en un horizonte de, al menos, 10 años."

Finalmente la ordenanza señala también que el plan regulador debe contener una Ordenanza Local donde se fijan normas urbanísticas propias de este nivel de planificación territorial, relativas a las vías estructurantes de la comuna en relación a las vías colectoras y de servicio, con sus respectivos anchos mínimos, líneas de edificación y franjas sujetas a expropiación; como asimismo, los anchos de las vías expresas y troncales si éstas hubieran sido definidas en la planificación regional o intercomunal en su caso.

Por otro lado, respecto al estudio de capacidad vial, se debe indicar que en el año 1997, el Ministerio de Vivienda y Urbanismo publica la metodología de cálculo para la determinación de la "Capacidad Vial de Planes Reguladores". Esta metodología es el resultado de un estudio orientado a definir la manera en que se deben realizar los análisis para establecer la capacidad de las vías estructurantes y que estas sean capaces de servir adecuadamente las demandas de flujo que se generan por el sistema propuesto por el Plan Regulador.

---

<sup>1</sup> 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. (Definición Ordenanza General de Urbanismo y Construcciones)



### 2.2 DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA METODOLOGÍA DE ESTUDIO DE CAPACIDAD VIAL

La aplicación de la metodología requiere como primer paso identificar el tipo de comuna que se está estudiando. Los criterios utilizados para la clasificación comunal sugeridos por la metodología y, aceptados en general, como más adecuados para clasificar correctamente a la mayoría de las comunas de Chile son:

**Criterio Poblacional.** Se basa en el monto total de la población. Permite clasificar la comuna, en primera instancia en un carácter Metropolitano, Intermedio o Menor. La comuna tendrá un carácter Metropolitano, cuando la magnitud de la población supera los 500.000 habitantes. Se denominará de Tamaño Intermedio, si posee entre 30.000 y 250.000. Las comunas denominadas Menores corresponden a aquellas con menos de 30.000 habitantes. En el caso particular de la comuna de Linares, de acuerdo a los antecedentes del Censo del 2002, su población supera los 83.000 habitantes.

**Criterio del Nivel de Urbanización.** Utiliza la distribución interna de la población comunal. Permite definir como de carácter urbano a aquellas comunas que superan el 70% de la población comunal concentrada en áreas urbanas.

**Criterio Económico.** Este criterio establece la vocación económica de la comuna en estudio. De acuerdo a los antecedentes del Censo del 2002, en la comuna de Linares las actividades comerciales son las que requieren una mayor cantidad de población urbana en la ciudad, seguido de las actividades industriales las que corresponden principalmente a industrias asociadas a las actividades agrícolas y ganaderas, que tradicionalmente y a lo largo de la historia han sido la base económica de la ciudad, a estas se han sumado notablemente en las últimas décadas las actividades silvícolas.

De este modo, se establece para la comuna de Linares, la siguiente clasificación:

**Tabla 2.1: Clasificación de la Comuna de Linares de Acuerdo a Diversos Criterios**

CRITERIO	CLASIFICACIÓN
Criterio Poblacional	De Tamaño Intermedio
Criterio de Nivel de Urbanización	Urbana
Criterio Económico	Diversificada

En resumen, Linares se puede clasificar como una "comuna intermedia urbana diversificada". Concentrando un alto porcentaje de la poblacional comunal en las áreas urbanas y dedicada a diferentes sectores productivos.

La metodología a seguir para este tipo de comunas consiste, en general, de las siguientes cuatro etapas:

#### a. Recopilación de Información

Esta etapa está orientada a realizar los diagnósticos correspondientes y a sentar las bases que permitan desarrollar los análisis que se usarán para la determinación de la capacidad vial. Elementos fundamentales son el conocimiento de los usos de suelo y la vialidad, la caracterización de la demanda y oferta de transporte, la caracterización del sistema de actividades y los escenarios de desarrollo comunal.

#### b. Definición del Escenario de Desarrollo Urbano

Esta etapa consiste en el desarrollo de los escenarios de crecimiento de la comuna. En general para el desarrollo de estos escenarios se requiere del concurso de un "Comité de Expertos" que sobre la base de los antecedentes históricos, demográficos y de políticas de desarrollo establezcan los escenarios más probables de crecimiento de la ciudad. Necesariamente el comité de expertos deberá incluir representantes del área pública y privada.



### c. Predicción del Sistema de Transporte

Una vez obtenidos los escenarios de desarrollo, se realiza la estimación de los viajes orígenes – destinos. Esta etapa estará condicionada básicamente al tipo de información existente, razón por la cual, la etapa de recolección de información es tan fundamental e importante. La información será basada en la Encuesta Origen-Destino de Viajes y relacionada con los usos de suelo de cada actividad económica.

### d. Análisis de Factibilidad Vial

En esta etapa de análisis se contrasta la información obtenida acerca de la demanda con la oferta existente, los cambios de escenarios y se proponen soluciones.

## 2.3 INFORMACION BASE

Como se ha señalado, se restringirán el desarrollo del estudio de capacidad vial al análisis de la información existente de estudios realizados por otros organismos y la propia Municipalidad, descartándose nuevos trabajos de campo y asumiendo que la información es válida, considerando además que el Estudio Desarrollado por SECTRA tiene datos recientes y un nivel de análisis muy completo. En todo caso el conocimiento del desarrollo histórico de la comuna adquirido durante el desarrollo del Plan Regularo por parte del equipo consultor, permite en un grado subjetivo validar los estudios técnicos e información de los estudios existentes.

Las fuentes de información consultadas fueron las siguientes:

### SECTRA

El ministerio de Planificación y Cooperación a través de la Secretaría Ejecutiva de la Comisión de Planificación en Infraestructura de Transporte ha desarrollado lo que se conoce como "Estudios Estratégicos de los Sistemas de Transporte". En este contexto, como parte de las ciudades de tamaño Intermedio, para la ciudad de Linares, se encuentra en elaboración desde fines del año 2003 el estudio denominado "Diagnóstico del Sistema de Transporte Urbano de la Ciudad de Linares", siendo la última versión la de Julio del 2006. El objetivo del estudio plantea el desarrollo de un modelo de transporte capaz de explicar y predecir el comportamiento actual y futuro de la demanda de transporte de manera que constituya una herramienta útil para la planificación de inversiones viales e incluso apoye posteriores definiciones de uso de suelo y/o actualizaciones de planos reguladores.

Para llevar a cabo el estudio, SECTRA tradicionalmente ha definido tres etapas interrelacionadas: **Etapa I** que consiste en la calibración del modelo de transporte y la elaboración del plan de transporte para la ciudad, incluyendo la formulación de escenarios de uso de suelo y recopilación de antecedentes necesarios para ello; **Etapa II** que corresponde a la elaboración de estudios de base de demanda y oferta de transporte; y finalmente la **Etapa III** que consiste en la elaboración de la cartografía y prediseños del plan de transporte, incluyendo los estudios de base necesarios para ello.

En el caso particular de la ciudad de Linares, la Etapa I ha sido adjudicada a fines del año 2003 a CIPRES Ingeniería Ltda. y corresponde al desarrollo del estudio denominado "**Diagnóstico del Sistema de Transporte Urbano de la Ciudad de Linares, Etapa I**". Por su parte, la **Etapa II** se encuentra completamente realizada y en ella se ha incorporado además la generación de la cartografía base, que tradicionalmente formaba parte de la **Etapa III**. Finalmente, la **Etapa III** ha sido adjudicada a la empresa ICR Consultores Ltda. y ha sido desarrollada en forma coordinada con la Etapa I.

Debe notarse que el estudio desarrollado por SECTRA en sus tres etapas da cumplimiento en forma íntegra a lo planteado por la metodología de cálculo de capacidad vial de los planes reguladores que publicó el MINVU.

## ESTUDIO DE CAPACIDAD VIAL

Considerando esto y la calidad del estudio realizado por SECTRA, que involucra un nivel de detalle mucho más completo y, se utilizará principalmente los resultados entregados por este estudio para el análisis de capacidad vial.

El desarrollo de este informe utilizará como fuente básica la información reportada en el mencionado estudio ya que no se contemplan actividades de nuevas tomas de datos, incluso se considera válidos los resultados numéricos de los modelos. El equipo se limita a realizar algunos aportes y ajustes en función de conocimientos teóricos y del funcionamiento del sistema de actividades local.

En todo caso, el horizonte de tiempo que exige la normativa vigente y la pertinencia de revisión de los estudios en el mediano plazo, incluyendo medidas de gestión del sistema de transporte, permitirá un rediseño de soluciones propuestas y ajustes a la planificación realizada.

### 3 DESARROLLO DEL ESTUDIO DE CAPACIDAD VIAL EN BASE AL ESTUDIO SECTRA.

Teniendo presente las cuatro etapas para el estudio de capacidad vial señaladas en 2.2, se procederá a entregar los antecedentes de acuerdo a lo indicado en estudio SECTRA.

#### 3.1 ETAPA I: INFORMACION RECOLECTADA

##### 3.1.1 Uso de Suelo

La información básica utilizada para la definición de los usos de suelo es el Plano Regulador Comunal Vigente y su respectiva Ordenanza Local. Además de los antecedentes provenientes de base de datos del S.I.I. para predios no agrícolas del año 2002. La información contenida en esta base se encuentra desagregada a nivel predial y presenta la superficie construida en varios campos o líneas de construcción, los que pueden corresponder a distintos usos de suelo. La determinación de los usos de suelos en la comuna de Linares de acuerdo a los antecedentes señalados aparece reportada en el Capítulo 2 del Estudio "Diagnóstico del Sistema de Transporte Urbano de la Ciudad de Linares, I Etapa".

Como resumen se puede presentar la siguiente información.

Tabla 3.1: Usos Permitidos Por Zonas del Plan Regulador

Zonas Plan Regulador	Principales Usos Considerados							Coef. de Const.	Superficie (m2)	Superficie (%)	
	Habitación	Industria	Comercio	Servicio	Salud	Educación	Bodega				
AV	0	0	0	0	0	0	0	0,0	173.874	1,41%	
Z1	1	0	1	1	1	1	1	0	2,4	213.377	1,73%
Z2	1	0	1	1	1	1	1	0	2,4	1.213.389	9,86%
Z3	1	1	1	1	1	1	1	1	2,4-1,2	979.758	7,96%
Z4	1	0	1	1	1	1	1	1	1,8	8.016.076	65,12%
Z5	1	1	1	1	1	1	1	1	0,7	191.511	1,56%
ZE-1	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0	102.186	0,83%
ZE-2	0	0	0	0	0	0	0	0	0,2	87.367	0,71%
ZI-1	0	1	1	1	0	0	0	1	1,4	249.113	2,02%
ZI-2	1	1	1	1	1	1	1	1	1,2	476.320	3,87%
ZR1	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0	236.969	1,93%
ZR2	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0	10.193	0,08%
ZR3	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0	86.733	0,70%
ZR4	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0	272.313	2,21%
<b>Total</b>										<b>12.309.180</b>	<b>100,00%</b>

Fuente: Ilustre Municipalidad de Linares.



## ESTUDIO DE CAPACIDAD VIAL

Por otro lado, el Estudio Sectra genera las zonas EOD que servirán para el modelo de transporte en función de los antecedentes del SII y entrega las características para cada una de las zonas, destacando el siguiente cuadro:

**Tabla 3.2: Usos de Suelos de la ciudad de Linares (M2) - según Base del SII del Año 2002**

Zona EOD	Comercio	Deporte	Educación Y Cultura	Hotel/Motel	Habitación	Industria	Bodega	Oficina	Servicios Públicos	Culto	Salud	Transporte	Otros	Eriazo	Estacionamiento	Total
1	1.660	0	909	0	33.426	62	2.844	0	0	39	0	0	1.529	0	685	41.154
2	10.901	0	9.888	513	96.735	1.025	9.114	9.885	2.473	1.228	2.034	126	6.751	0	2.565	153.238
3	33.260	825	11.159	3.340	47.546	394	4.919	19.699	3.357	4.632	1.386	228	5.782	0	2.398	138.925
4	5.392	331	537	0	32.216	890	3.180	2.123	0	32	12.283	0	2.106	0	1.238	60.328
5	54.197	2.127	9.886	3.316	33.534	1.702	11.784	5.285	961	8	913	1.173	5.675	0	870	131.431
6	18.349	0	937	0	56.871	13.557	5.794	667	0	614	0	0	2.659	0	2.041	101.489
7	1.285	246	90	0	32.915	2.485	736	474	0	270	0	0	502	0	1.704	40.707
8	9.265	509	10.297	0	99.904	6.865	11.920	1.343	300	3.150	1.156	0	4.419	0	1.378	150.506
9	79	0	0	0	20.522	312	2.487	116	0	0	0	0	1.449	0	106	25.071
10	3.005	0	2.384	0	61.294	256	3.975	12	2.000	223	0	0	1.980	0	280	75.409
11	584	0	0	0	18.559	0	129	0	0	0	0	0	115	0	31	19.418
12	679	576	1.005	12	32.810	0	711	304	0	70	0	0	543	0	236	36.946
13	2.969	0	1.413	0	72.585	1.524	1.289	1.158	0	0	0	0	166	0	0	81.104
14	6.753	0	8.585	0	41.536	1.438	4.112	826	0	1.706	0	0	3.840	0	675	69.471
15	4.469	520	2.075	0	60.017	620	7.368	6.224	0	283	0	0	3.139	0	1.714	86.429
16	3.899	0	520	0	28.493	0	2.634	258	0	0	0	0	791	0	1.867	38.462
17	375	0	0	0	23.555	0	673	0	80	0	698	0	743	0	794	26.918
18	1.570	2.349	4.069	0	87.051	978	6.829	217	0	399	0	0	4.757	0	2.463	110.682
19	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
20	0	0	0	0	0	0	0	0	26.299	0	0	0	0	0	0	26.299
21	1.622	81	10.450	0	77.613	115	4.671	50	0	816	0	0	3.037	0	2.944	101.399
22	123	0	0	0	27.611	0	110	0	0	58	0	0	80	0	588	28.570
23	4.725	0	1.460	0	47.491	0	5.252	426	0	0	0	0	1.172	0	2.182	62.708
24	7.878	856	144	119	75.209	20.754	5.838	1.352	0	894	0	0	7.463	0	2.932	123.439
25	1.370	0	0	0	18.977	256	1.030	0	0	231	0	0	1.209	0	119	23.192
26	4.269	74	1.444	0	72.182	301	2.146	61	0	43	0	0	2.559	0	1.418	84.497
27	1.447	0	1.851	0	29.046	0	3.688	252	377	84	0	0	1.085	0	602	38.432
28	2.852	0	0	0	2.879	0	2.020	986	0	0	0	0	275	0	37	9.049
29	229	401	0	0	8.603	26.605	19.036	1.980	0	0	0	0	46.925	0	300	104.079
30	40	0	0	0	3.173	324	79	17	0	0	0	0	14	0	0	3.647
31	0	0	0	0	5.064	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5.064
32	5.400	28	708	126	19.810	18.263	8.207	2.918	0	0	0	0	8.020	0	1.761	65.241
33	4.283	0	0	1.062	7.629	43.821	291	1.362	0	80	0	24	2.133	0	98	60.783
34	98	0	1.158	0	9.548	0	305	113	0	201	0	0	567	0	202	12.192
35	53	0	0	0	2.252	0	63	0	0	0	0	0	0	0	11	2.379
36	63	0	0	0	14.362	17.484	2.042	0	0	0	0	0	120	0	210	34.281
37	660	0	5.153	0	22.589	2.463	2.807	143	0	0	0	0	375	0	77	34.267
38	135	0	0	0	20.692	0	10	0	0	0	0	0	299	0	1.168	22.304
39	143	0	0	0	16.402	0	125	0	0	0	0	0	220	0	81	16.971
40	240	0	0	0	199	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	439
<b>Total</b>	<b>194.321</b>	<b>8.923</b>	<b>86.122</b>	<b>8.488</b>	<b>1.360.900</b>	<b>162.494</b>	<b>138.218</b>	<b>58.251</b>	<b>35.847</b>	<b>15.061</b>	<b>18.470</b>	<b>1.551</b>	<b>122.499</b>	<b>0</b>	<b>35.775</b>	<b>2.246.920</b>
<b>%</b>	<b>8,6%</b>	<b>0,4%</b>	<b>3,8%</b>	<b>0,4%</b>	<b>60,6%</b>	<b>7,2%</b>	<b>6,2%</b>	<b>2,6%</b>	<b>1,6%</b>	<b>0,7%</b>	<b>0,8%</b>	<b>0,1%</b>	<b>5,5%</b>	<b>0,0%</b>	<b>1,6%</b>	<b>100,0%</b>

Fuente: Servicio de Impuestos Internos 2002, Cuadro N°2.6-2 Informe Sectra.

Las zonas a las que hace referencia el cuadro corresponden a las presentadas en la figura 3.1

### 3.1.2 Mediciones de Flujos Vehiculares

Se realizaron mediciones continuas de flujo vehicular en 10 puntos de control de la comuna y conteos periódicos de tráfico en 38 puntos de la ciudad de Linares. Los primeros se realizan con la finalidad de establecer una periodización que permita realizar las mediciones posteriores necesarias para contar con la información básica de la gestión operativa del sistema de transporte de la ciudad y requeridas para el análisis del modelo de transporte.

## ESTUDIO DE CAPACIDAD VIAL

Adicionalmente, junto con las mediciones periódicas se obtuvo una muestra de tasa de ocupación de vehículos de pasajeros.

La información se encuentra reportada en la base de datos Fluj\_lin.dbf. Todos estos antecedentes se encuentran reportados en las bases de datos Fvpm\_lin.dbf, Fvfp\_lin.dbf y To\_lin.dbf. del Estudio SECTRA.

En las siguientes tablas se presentan los puntos de conteo.

**Tabla 3.3: Puntos de Control Conteos Continuos**

Punto	Intersección	Punto	Intersección
301	Espinoza / Ibáñez	306	Rodríguez / Ibáñez
302	Espinoza / Maipú	307	Chacón / Prat
303	Espinoza / Letelier	308	L. Bustos / Yungay
304	Espinoza / Colo Colo	309	K. Moller / Yungay
305	Espinoza / Rengo	310	Chorrillos / Ibáñez

**Tabla 3.4: Puntos de Control Conteos Periódicos**

Punto	Ubicación	Punto	Ubicación
401	Quiñipeumo Al Norte De Avda. León Bustos	420	Maipú Entre Lautaro Y Chacabuco
402	Avda. Pdte. Ibáñez Entre Chorrillos Y Jhon Cristal	421	Valentín Letelier Entre Lautaro Y Chacabuco
403	Yerbas Buenas Entre Chorrillos Y Jhon Cristal	422	Colo Colo Entre Lautaro Y Chacabuco
404	Avda. León Bustos Al Poniente De Chorrillos	423	Esperanza Entre Lautaro Y Chacabuco
405	Chorrillos Al Norte De Avda. León Bustos	424	Rengo Entre Lautaro Y Chacabuco
406	Yungay Entre Maipú Y Valentín Letelier	425	Chacabuco Entre Rengo Y Francisco Encina
407	San Martín Entre Maipú Y Valentín Letelier	426	Lautaro Entre Maipú Y Valentín Letelier
408	Freire Entre Maipú Y Valentín Letelier	427	Yumbel Entre Maipú Y Valentín Letelier
409	O'higgins Entre Maipú Y Valentín Letelier	428	Avda. Brasil Entre Maipú Y Valentín Letelier
410	Intendente Fontana Entre Conscripto Rojas Y Gral. Cristi	429	El Bosque Al Poniente De Enero Espinoza
411	Esmeralda Entre Huascar E Iquique	430	Januario Espinoza Entre Maipú Y Valentín Letelier
412	Rene Schneider Entre Marcos López Y Uruguay	431	Rengo Entre Línea Férrea Y Avda. Brasil
413	Manuel Rodríguez Entre Maipú Y Valentín Letelier	432	Carmen Entre Maipú Y Valentín Letelier
414	Avda. Pdte. Ibáñez Entre Lautaro Y Chacabuco	433	Jacaranda Entre Pehuen Y Las Chilcas
415	Yerbas Buenas Entre Lautaro Y Chacabuco	434	Colo Colo Entre Serrano Y Sgto. Aldea
416	Diputado Mario Dueñas Entre Lautaro Y Chacabuco	435	El Esfuerzo Entre Pedro Aguirre Cerda Y Los Alamos
417	Max Jara Entre Lautaro Y Chacabuco	436	Serrano Entre Maipú Y Valentín Letelier
418	Kurt Moller Entre Lautaro Y Chacabuco	437	Arturo Prat Entre Maipú Y Valentín Letelier
419	Independencia Entre Lautaro Y Chacabuco	438	Eleuterio Ramírez Entre Maipú Y Valentín Letelier

### 3.1.3 Periodización

La periodización se realizó en base a la metodología propuesta por el Manual de Diseño y Evaluación de Proyectos de Vialidad Urbana (MESPIVU, 1998). Como resultado de la aplicación de la metodología mencionada se obtuvo la siguiente definición de periodos:

- Periodo Punta A. M. : 07:30 a 09:00 horas
- Periodo Fuera de Punta : 09:30 a 12:00 horas  
15:00 a 18:00 horas

Cabe mencionar y tal como lo indica la metodología MINVU, la extensión del funcionamiento del sistema de transporte al total diario en base a un sólo periodo de mediciones resulta menos realista, sin embargo, para el análisis de factibilidad vial, es aceptable la de hasta un periodo (el de mayor congestión), ya que lo que está en discusión es la capacidad vial versus la demanda por infraestructura y no la evaluación en términos de costos del plan regulador.



### 3.1.4 Zonificación

De acuerdo a lo señalado en el Capítulo 4 del Estudio "Diagnóstico del Sistema de Transporte Urbano de la Ciudad de Linares, I Etapa". El área de estudio considerada debe cubrir todos los lugares donde se producen o se atraen viajes y que utilizan el sistema de transporte urbano de la ciudad. En este sentido, el área de estudio quedó delimitada por el área urbana de la ciudad de Linares más el sector denominado La Posada.

Dicha área se divide en zonas más pequeñas (denominadas zonas EOD), las que constituyen las unidades básicas para realizar los análisis de transporte y de usos de suelos. Los criterios utilizados para la formación de dicha zonificación apuntan a que, cada unidad o zona, posean las siguientes características:

- Éstas deben ser homogéneas en términos de la utilización de suelos y de las características socioeconómicas de la población.
- El tamaño de las zonas debe ser tal que se pueda suponer que todas sus actividades se concentran en el centroide.
- Idealmente, la zonificación debe respetar las divisiones administrativas y políticas de la ciudad, particularmente las divisiones geográficas establecidas para el último Censo de Población y Vivienda (INE).
- Toda el área geográfica que queda fuera de los límites del área de estudio, debe ser agrupada en zonas externas, respetando las conexiones viales de la ciudad.

El estudio desarrollado para SECTRA propone un total de 71 zonas que son posteriormente utilizadas para el modelo de transporte. Dentro de este total se debe distinguir la definición de 40 zonas internas (relacionadas con el funcionamiento urbano) y 31 zonas externas correspondiendo cada una de ellas a una comuna dentro de la séptima región.

Debe notarse que la zonificación realizada en el estudio se describe a esta altura, puesto que es parte fundamental para la determinación de la recolección de información de las encuesta origen-destino y la determinación de puntos de recolección de otra información básica.

A continuación se presenta la zonificación adoptada a nivel de zonificación interna:

Figura 3.1: Zonificación Definitiva Propuesta en la Etapa I del Estudio



Una completa descripción de la zonificación adoptada se entrega en el capítulo mencionado, donde se presenta en detalle la zonificación definida tanto interna como externa.

### 3.1.5 Encuesta Origen-Destino

El objetivo fundamental de la Encuestas Origen Destino (EOD) es obtener una fuente de datos confiable para la calibración de los modelos. Además permiten obtener una visión general de las características del sistema de transporte. La metodología MINVU señala tres tipos de encuesta EOD, las cuales han sido desarrolladas íntegramente en el Estudio "Diagnóstico del Sistema de Transporte Urbano de la Ciudad de Linares, II Etapa"

#### 3.1.5.1 Encuesta Hogares

Las encuestas a hogares permiten determinar las características de las manzanas que componen las zonas determinadas en la etapa de zonificación. En general de este tipo de encuestas se obtiene la siguiente información:

La EOD a Hogares fue realizada durante el año 2002, obteniéndose un total de 1700 encuestas válidas, lo cual representa el 9% de los hogares de la ciudad. Los principales antecedentes de esta encuesta se pueden clasificar en tres grandes grupos de datos



- Información Socioeconómica. Permite principalmente caracterizar la vivienda, la tasa de motorización y el ingreso de los hogares encuestados. Esta información se recoge de dos bases de datos: Hog\_lin.dbf y Veh\_lin.dbf.
- Información de las Personas. Permite caracterizar a las personas en cada hogar, con antecedentes tales como: relación con jefe de hogar, sexo, edad, posesión de licencia de conducir, nivel educacional, ocupación. Esta información se recoge en la base de datos Pers\_lin.dbf.
- Información de los viajes. Permite caracterizar los viajes realizados por los integrantes de cada hogar, con antecedentes tales como: origen, destino, propósito, hora de inicio, hora de termino, modo de transporte, costo, cuabras caminadas. Esta información se recoge de dos bases de datos: Viaj\_lin.dbf y Etap\_lin.dbf.

La selección de los hogares se realiza mediante la metodología tradicional para este tipo estudios y considera un proceso aleatorio de selección. Cabe mencionar que la información básica para el desarrollo de esta encuesta es la información del INE que se ha obtenido a través de los censos y los catastros preliminares que se realizan para la actualización de información. Todas estas actividades fueron realizadas en el estudio de SECTRA.

### 3.1.5.2 Encuesta Puntos de Intercepción Usuarios de la Red

Esta encuesta está dirigida a los usuarios de transporte público y privado entrevistados en diversos puntos de la red. Las encuestas de intercepción entregan información complementaria a la encuesta de hogares tanto para los usuarios de transporte público como privado. Su objetivo fundamental es proveer la información necesaria para estimar las matrices de viajes por periodo y modo de transporte para el año base. En general, este tipo de este tipo de encuestas se obtiene información para el punto estudiado respecto de los viajes en un periodo determinado, el propósito de ese viaje, la zona de origen, el destino e incluso la ruta seguida.

En el estudio de SECTRA para la ciudad de Linares estas encuestas fueron realizadas en días de semana abarcando 30 puntos de medición, cuya ubicación se presenta en la siguiente tabla:

**Tabla 3.5: Ubicación Puntos de Control Encuesta a Usuarios**

Punto	UBICACIÓN
101	Pdte. Ibañez entre Las Américas y Las Calaberas
102	Yerbas Buenas entre Las Américas y Las Calaberas
103	Avda. León Bustos al oriente de Chorrillos
104	Abate Molina al norte de Avda. Pdte. Ibañez
105	Kurt Moller entre Yungay y Avda. León Bustos
106	San Martín al norte de Avda. Pdte. Ibañez
107	San Martín entre Max Jara y Kurt Moller
108	San Martín al sur de Rengo
109	O'Higgins entre Max Jara y Kurt Moller
110	Gral. Cristi al sur de Rengo
111	Manuel Rodríguez al norte de Avda. Pdte. Ibañez
112	Manuel Rodríguez entre Max Jara y Kurt Moller
113	Chacabuco entre Max Jara y Kurt Moller
114	Lautaro entre Max Jara y Kurt Moller
115	Yumbel entre Max Jara y Kurt Moller
116	Avda. Brasil entre Max Jara y Kurt Moller
117	Avda. Brasil al sur de Rengo
118	Januario Espinoza entre Camilo Henríquez y Jacaranda
119	Avda. Pdte. Ibañez entre Januario Espinoza y Avda. Brasil
120	Maipú entre Januario Espinoza y Brasil
121	Valentín Letelier entre J. Espinoza y Brasil
122	Colo Colo entre J. Espinoza y Brasil
123	Rengo entre J. Espinoza y Brasil
124	Januario Espinoza al sur de Rengo
125	Salida a Huapi frente a molino El Peral
126	Las Pataguas al sur de Rengo
127	Serrano al sur de Rengo
128	Arturo Prat al norte de Avda. Pdte. Ibañez
129	Arturo Prat entre I. Chacón y Portales
130	Rengo con Avda. El Almendro

En el caso de la encuesta a usuarios de transporte privado se consultó respecto al origen y destino del viaje, hora de inicio del viaje, actividad en el origen y destino, residencia en la ciudad y el número de vehículos en el hogar, además de observar la tasa de ocupación del vehículo. En la encuesta se obtuvo un total de 9483 observaciones, las que se reportan en las bases de datos Pevp\_lin.dbf.

En la encuesta a usuarios de taxis básicos y taxis colectivos las consultas fueron las mismas de la encuesta de transporte privado, recopilaron adicionalmente antecedentes del vehículo, tales como: línea, patente, terminal y hora de pasada. En la encuesta se obtuvo un total de 2854 observaciones, las que se reportan en la base de datos Petc\_lin.dbf.

Para el caso de la encuesta a usuarios de transporte público, buses y taxibuses urbanos, se realizó la encuesta a los usuarios durante el recorrido. Adicionalmente se tomó información de las máquinas (año de fabricación, número de asientos, tipo de vehículo, terminal, número de puertas) y de demanda (carga y tasas de subidas/bajadas). Dicha información fue capturada para todas las líneas urbanas de la ciudad.

Conjuntamente con la realización de estas encuestas se midieron flujos de vehículos y tasas de ocupación para cada una de las categorías de vehículos considerados (vehículos particulares, taxis básicos, taxis colectivos, buses y taxibuses urbanos).

### 3.1.5.3 Encuesta en Puntos de Cordón Externo.

La encuesta de cordón externo persigue, por una parte, captar el volumen de carga que entra y sale de la ciudad, y por otra, obtener información de viajes de pasajeros con características rurales e interurbanas que se realizan tanto en transporte privado como en transporte público. Se recoge información básica de los viajes, origen, destino, horario y propósito del viaje



Para el caso particular de estudio de capacidad vial para planos reguladores este tipo de encuestas resulta fundamental, puesto que como lo indica la Ordenanza General de Urbanismo y Construcciones, en la planificación urbana se debe señalar la relación de las vías estructurantes con los caminos nacionales, las vías expresas y troncales, definidas en la planificación urbana regional e intercomunal, respectivamente.

La encuesta se realizó en 5 puntos de control, cuya ubicación se presenta en la siguiente tabla:

**Tabla 3.6: Puntos de Medición Encuestas de Cordón Externo**

Punto	Ubicación
201	Avda. León Bustos al oriente de Ruta 5
202	Camino a Yervas Buenas (límite urbano)
203	Salida a Huapi (límite urbano)
204	Camino a Panimavida (límite urbano)
205	Camino a San Antonio (límite urbano)

En el caso de los usuarios de vehículos livianos, se consultó sobre el origen y destino de su viaje, actividad en origen y destino, residencia en la ciudad y por el número de vehículos en el hogar. Se obtuvo un total de 11090 observaciones, las que se reportan en las bases de datos Cevp\_lin.dbf y Cpvp\_lin.dbf.

Para el caso del transporte público, la encuesta se realizó a bordo de los vehículos. Las variables recogidas fueron el origen y destino del viaje, la actividad en el origen y destino, la descripción de etapas, la residencia en la ciudad y el número de vehículos en el hogar. Adicionalmente se tomaron antecedentes de las máquinas y del número de pasajeros transportados. La encuesta se efectuó en 251 buses, obteniéndose 1500 observaciones, las que se reportan en las bases de datos Cebu\_lin.dbf, Ccbu\_lin.dbf y Cpbu\_lin.dbf.

Por otra parte, en el caso del transporte de carga la obtención de información tiene características de censo, el cual se extendió durante dos días hábiles. Del censo se obtiene antecedentes que permiten caracterizar el viaje, la carga y el vehículo, todo lo cual queda reportado en un total de 2849 observaciones, las que se presentan en las bases de datos Ceca\_lin.dbf y Cpca\_lin.dbf.

### 3.1.6 Categorización de los Usuarios

En términos generales la caracterización de los usuarios se realiza en función de una variable socioeconómica, generalmente relacionada al ingreso, y otra relacionada con el nivel de motorización.

La categorización de los usuarios busca determinar una distribución de los hogares a nivel de cada zona según el nivel socioeconómico y posesión de automóvil.

El estudio desarrollado para SECTRA en su Capítulo 2, propone las siguientes categorías socioeconómicas:

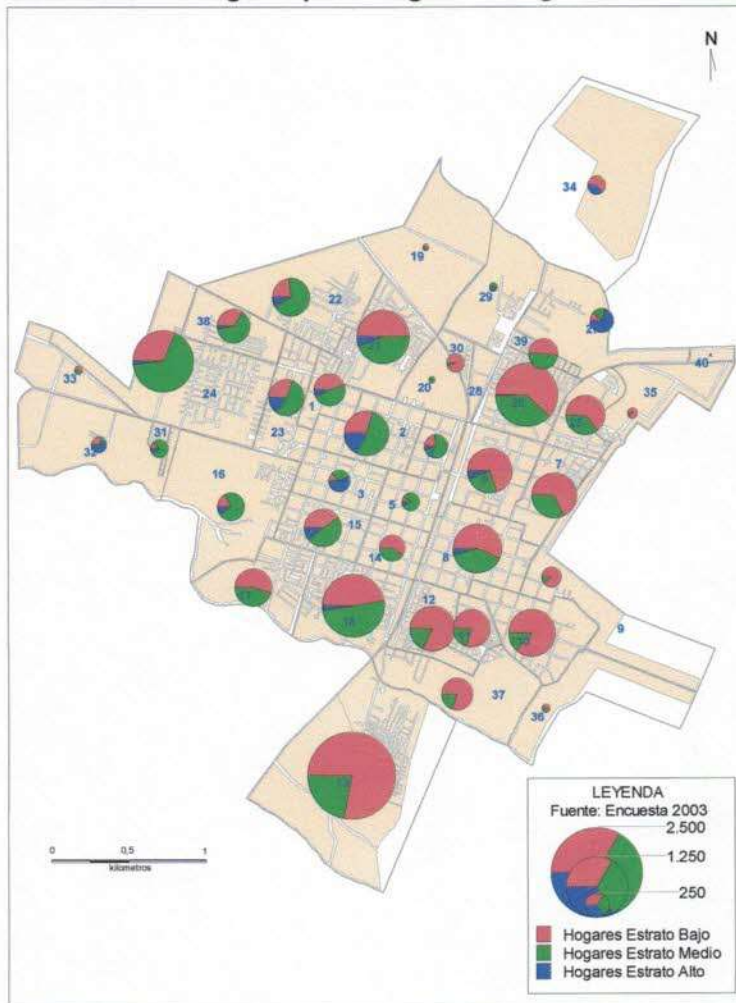
**Tabla 3.7: Definición de Categorías de Usuarios Según Ingreso**

Categoría	Ingreso del Hogar (\$/Mes)
Estrato Bajo	0 - 190.000
Estrato Medio	190.000 - 565.000
Estrato Alto	565.000 - y más

Fuente: Estudio "Diagnóstico del Sistema de Transporte Urbano de la Ciudad de Linares, I Etapa"

Por otra parte, en la siguiente figura y tabla se muestra la distribución del número de hogares según estrato socioeconómico al interior de la ciudad. Dicha distribución se basa en la información obtenida de la encuesta Origen-Destino 2003.

Figura 3.2: Distribución de Hogares por Categoría de Ingreso en la Ciudad de Linares



Fuente: Estudio "Diagnóstico del Sistema de Transporte Urbano de la Ciudad de Linares, I Etapa"

En la siguiente tabla se incluye además de los datos obtenidos en la encuesta, la información de población y hogares obtenida del Censo de población y vivienda del año 2002 para el área de estudio.



Tabla 3.8: Antecedentes Demográficos del año 2002 y Hogares por Estrato de Ingreso (EOD 2003)

Zona EOD	Situación Base INE 2002				Encuesta EOD 2003 (Hogares por Estrato de Ingreso)			
	Población	Viviendas	Hogares	TMH	Bajo	Medio	Alto	Total
1	1.283	380	382	3,36	180	180	33	393
2	2.155	724	693	3,11	201	369	123	693
3	753	249	211	3,57	25	64	122	211
4	980	244	219	4,47	48	156	15	219
5	423	145	134	3,16	13	109	13	134
6	2.460	697	722	3,41	506	170	47	722
7	2.624	646	702	3,74	480	224	0	704
8	2.875	841	818	3,51	466	316	35	818
9	692	183	172	4,02	153	20	0	172
10	2.695	731	788	3,42	677	111	0	788
11	2.059	525	516	3,99	410	106	0	516
12	2.544	686	690	3,69	564	126	0	690
13	8.385	2.657	2.275	3,69	1.773	510	0	2.283
14	878	256	267	3,29	160	107	0	267
15	2.020	558	506	3,99	211	256	57	524
16	1.003	316	283	3,54	53	224	31	308
17	1.817	490	461	3,94	285	227	0	512
18	4.408	1.277	1.262	3,49	602	626	34	1.262
19	90	23	22	4,09	14	8	0	22
20	447	26	20	22,35	0	20	0	20
21	3.701	962	969	3,82	487	424	59	969
22	1.620	793	501	3,23	114	346	42	501
23	1.481	456	447	3,31	139	235	73	447
24	4.221	1.313	1.229	3,43	385	819	24	1.229
25	1.849	494	503	3,68	348	191	0	539
26	4.704	1.267	1.258	3,74	784	467	7	1.258
27	893	256	244	3,66	28	46	171	244
28	183	47	44	4,16	0	0	0	0
29	134	62	34	3,94	0	19	15	34
30	350	92	92	3,80	127	10	0	136
31	400	187	137	2,92	16	108	13	137
32	375	147	122	3,07	38	14	70	122
33	152	43	40	3,80	25	15	0	40
34	603	154	146	4,13	95	0	51	146
35	325	92	88	3,69	46	7	0	52
36	106	30	29	3,66	17	12	0	29
37	1.410	346	383	3,68	306	77	0	383
38	1.334	467	408	3,27	140	258	15	413
39	1.299	354	351	3,70	181	170	0	351
40	3	1	1	3,00	1	0	0	1
<b>Total</b>	<b>65.734</b>	<b>19.217</b>	<b>18.169</b>	<b>163,54</b>	<b>10.096</b>	<b>7.144</b>	<b>1.049</b>	<b>18.289</b>

Según los resultados de la encuesta, para el año 2003 en la ciudad de Linares existían 10.096 hogares de estrato bajo, 7.144 de estrato medio y 1.049 hogares clasificados como estrato alto. En términos de distribución espacial, tal como se muestra en la figura anterior, dentro de la ciudad existe una mixtura de los dos primeros estratos de ingresos hacia el oriente de la vía férrea, predominando el estrato de ingreso bajo.

Por su parte los hogares de estrato alto se ubican preferentemente en el centro de la ciudad y en mayor medida al poniente de la línea del ferrocarril, en el sector más residencial y tradicional, donde históricamente se han ubicado las familias más acomodadas.

Este marcado contraste entre el sector oriente y poniente ha sido una constante durante muchas décadas en la ciudad, siendo la vía del ferrocarril un hito divisor de gran relevancia en la ciudad. Junto con el área céntrica antes señalada han surgido durante las últimas dos décadas hogares de ingreso alto en la periferia

de la ciudad junto a la ruta a Yervas Buenas y en el sector del estadio español junto a la Avenida León Bustos.

Respecto a la tasa de motorización se consideran tres categorías, la no posesión de vehículos, la posesión de un vehículo y la posesión de 2 o más vehículos.

En función de los resultados obtenidos en la EOD a Hogares y conforme a los antecedentes del último censo de población y viviendas del año 2002, en el cuadro siguientes se presentan los hogares clasificados de acuerdo a las categorías de ingreso y tasa de motorización definidas:

**Tabla 3.9: Posesión de Vehículos de Acuerdo a la Distribución de Hogares**

Posesión de Automóvil				
Categoría de Ingreso	Sin Vehículo	1 Vehículo	2 o más Vehículos	Total
Bajo	8.552	1.493	51	10.096
Medio	3.835	2.972	336	7.143
Alto	91	544	414	1.049
Total	12.478	5.009	801	18.288

Fuente: Estudio "Diagnóstico del Sistema de Transporte Urbano de la Ciudad de Linares, I Etapa".

Información desagregada a nivel de zona se encuentran reportadas en el Capítulo 6 del Informe SECTRA.

De la información presentada en la tabla anterior se obtienen los siguientes resultados:

**Tabla 3.10: Niveles de Motorización según Nivel Socioeconómico de los Hogares**

Categoría de Ingreso	Veh/Hogar
Bajo	0,16
Medio	0,51
Alto	1,31

### 3.1.7 Oferta Básica

La oferta básica esta relacionada con el análisis de la estructura de los viajes en término de los volúmenes, tipos de usuarios, modos de transporte y rutas utilizadas.

#### 3.1.7.1 Red Vial Básica

La oferta básica se relaciona con la definición de la red vial básica y esta debe considerar las vías principales en las cuales se producen movimientos de transporte privado, transporte público y transporte de carga. En su definición debe tenerse presente lo siguiente:

- En el caso de transporte privado y de carga se entiende por vías principales a aquellos arcos que actualmente permiten el desplazamiento más significativo en términos de flujos vehiculares, excluyendo de esta definición, las vías locales que no presentan volúmenes vehiculares significativos y no inciden en la estructura de viajes.
- En el caso de transporte público, se entiende por vías principales todas aquellas que sean cubiertas en la actualidad por el servicio de transporte público dentro del área de estudio.
- La red poseerá una conectividad tal que permita el desplazamiento de los usuarios ya sea de transporte privado, público o de carga, entre todos los pares de zonas orígenes destinos del área de estudio. Debido a esto es que se consideran la inclusión de arcos de acceso que en algunos casos son calle o conectores locales.



## ESTUDIO DE CAPACIDAD VIAL

---

La Red Vial Básica de la ciudad de Linares debe estar constituida por aquellas calles, avenidas y, en general, todas aquellas vías de uso público existentes y/o proyectadas que por sus características e importancia dentro del contexto del transporte urbano de la ciudad.

Atendiendo a su función principal, sus condiciones fundamentales y sus estándares de diseño dicha vialidad, destinada a la circulación vehicular, debe ser clasificada en virtud del artículo N°2.3.2 de la Ordenanza General de Urbanismo y Construcción (OGUC).

De esta manera, la definición formal de la Red Vial Básica, se realiza considerando las principales características de vialidad existentes de la ciudad, en términos operacionales, tipo y estado de los pavimentos, además de los flujos predominantes y la presencia de flujos de transporte público, conforme a las disposiciones de la SEREMITT de la VII Región.

Atendiendo a las disposiciones establecidas en el Artículo N° 2.3.2 de la OGUC, para el área urbana de una ciudad es posible distinguir cinco categorías de vías (Vías Expresas, Troncales, Colectoras, de Servicio y Locales), cuyas principales características en términos físico-operativos se resumen en el cuadro siguiente, incluyendo para cada categoría identificada, el rol principal de las vías que la componen, el tipo de desplazamientos permitido, su continuidad funcional, el rango de velocidades de diseño, la capacidad de las vías, el flujo predominante, las prohibiciones o restricciones de circulación, el tipo de cruce con otras vías, el tipo de segregación con el entorno, la presencia de estacionamientos y paraderos, la distancia entre líneas oficiales, el ancho de las calzadas pavimentadas, los sentidos y características del tránsito vehicular, las características de las aceras y, finalmente, las facilidades para la circulación de bicicletas.

A partir de las características señaladas por la OGUC y previo reconocimiento de la vialidad existente, mediante inspección visual en terreno que queda reflejada en los antecedentes incorporados en los catastros y en las mediciones de velocidades (ver capítulo de Estudios de Base), se realiza una clasificación de la vialidad urbana de la ciudad de Linares y, posteriormente, se define la Red Vial Básica.

En base a las consideraciones recién expuestas, y además, las vías permitidas para la circulación de los servicios de transporte público establecidas por el MTT, se ha procedido a definir la Red Vial Básica<sup>2</sup> de la ciudad de Linares asociada a la situación existente, obteniéndose los resultados que se presentan a continuación:

- Conforme a las disposiciones del MTT para el otorgamiento de permisos para la circulación del transporte público, se han incorporado dentro de la red Vial Básica todas las vías por donde circulan los servicios actualmente existentes.
- A pesar que no pertenece a la vialidad urbana de la ciudad, se ha incorporado la Ruta 5 dentro de esta clasificación, la que debido a su estándar y por su carácter de vía interregional, ha sido clasificada como la única vía expresa existente.
- Dentro de la clasificación de vía troncal, se incorporan todas aquellas vías bidireccionales con dos pistas por sentido y que en parte de su perfil cuenten con bandejón central.
- Como vías colectoras se incluye todas aquellas vías con una carga importante de vehículos de transporte privado y público que permiten conectar los sectores residenciales con el área céntrica de la ciudad.
- Las vías de servicio por definición corresponden a vías enmarcadas en el área céntrica de la ciudad.
- El resto de las calles de la ciudad se clasifican como calles locales.

---

<sup>2</sup> Red Vial Básica: conjunto de vías existentes, que por su especial importancia para el transporte urbano, pueden ser reconocidas como tales en los instrumentos de planificación territorial. (Definición Ordenanza de U. y C.)

## ESTUDIO DE CAPACIDAD VIAL

En función de las definiciones recién expuestas se presenta la siguiente clasificación de la Red Vial Básica de Linares:

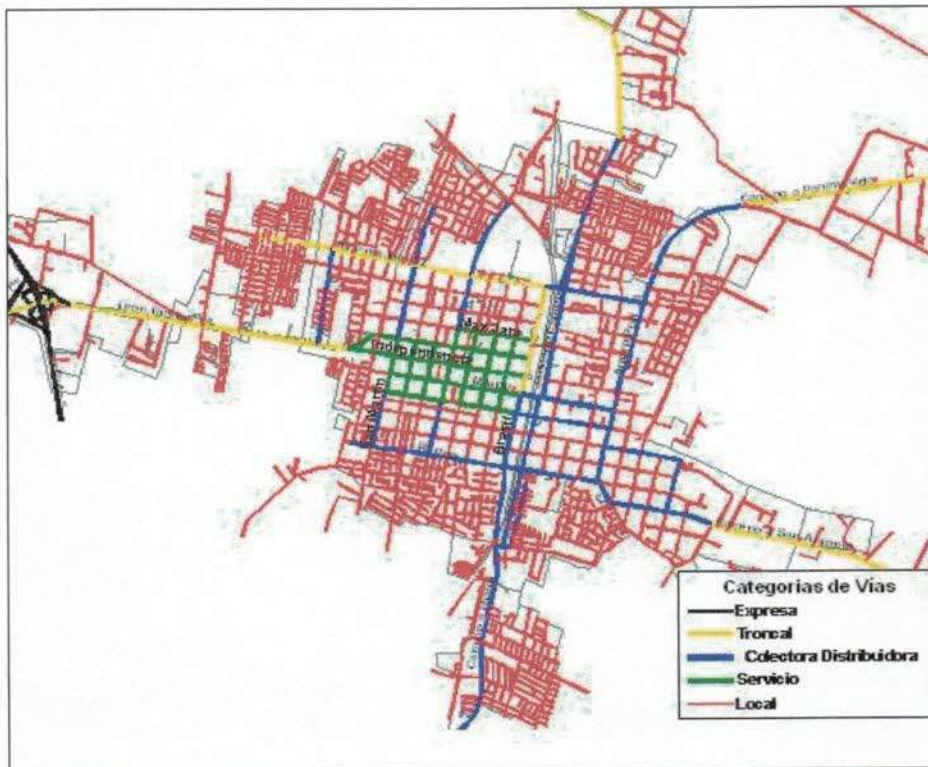
**Tabla 3.11: Red Vial Básica**

Calle	Inicio	Término
<b>TRONCALES</b>		
León Bustos Presidente Ibáñez Brasil Camino a Panimávida Camino a San Antonio	Quiñipeumo Presidente Ibáñez	Brasil Maipú
<b>COLECTORAS</b>		
Camino a Huapi Januario Espinoza Las Pataguas Arturo Prat Presidente Ibáñez Brasil Rengo San Martín Valentín Letelier Maipú Manuel Rodríguez Recreo	Brasil Maipú Yungay Presidente Ibáñez Brasil Arturo Prat Cruce Ferroviario Presidente Ibáñez	Arturo Prat Cementerio Arturo Prat Rengo Arturo Prat Brasil Max Jara León Bustos
<b>SERVICIO</b>		
Max Jara Kurt Möller Independencia Maipú Valentín Letelier Freire O'Higgins Manuel Rodríguez Chacabuco Lautaro Yumbel		

Fuente: Elaboración propia en base a Estudio "Diagnóstico del Sistema de Transporte Urbano de la Ciudad de Linares, I Etapa"



Figura 3.3: Red Vial Básica de Linares



Fuente: Estudio "Diagnóstico del Sistema de Transporte Urbano de la Ciudad de Linares, I Etapa"

### 3.1.7.2 Red de Modelación

La red vial de modelación o estratégica está relacionada con la definición de un grafo conexo formado por un conjunto de nodos que pueden ser o no intersecciones de calles físicas, un conjunto de enlaces entre estos nodos que se denominan arcos y un conjunto de conexiones para acceder a la red desde o hacia los centroides representativos de las diferentes.

La Red de Modelación ha sido construida incorporando la conectividad de las distintas zonas de la ciudad para concretar los viajes.

La primera etapa del proceso de calibración consiste en definir la red de transporte privado que será incluida y definida en la modelación, teniendo como idea central que ésta represente gran parte de la oferta de infraestructura vial sobre la cual se realizan los viajes en la ciudad. En este sentido la red de modelación debe incluir las vías más relevantes del área de estudio en cuanto a su capacidad de dar conectividad espacial y accesibilidad a las distintas actividades. Es también deseable que la red de modelación incluya todas aquellas vías utilizadas por el transporte público (bus - taxibus y taxis colectivos) de tal forma que la red represente de mejor forma la capacidad real disponible para el transporte privado.

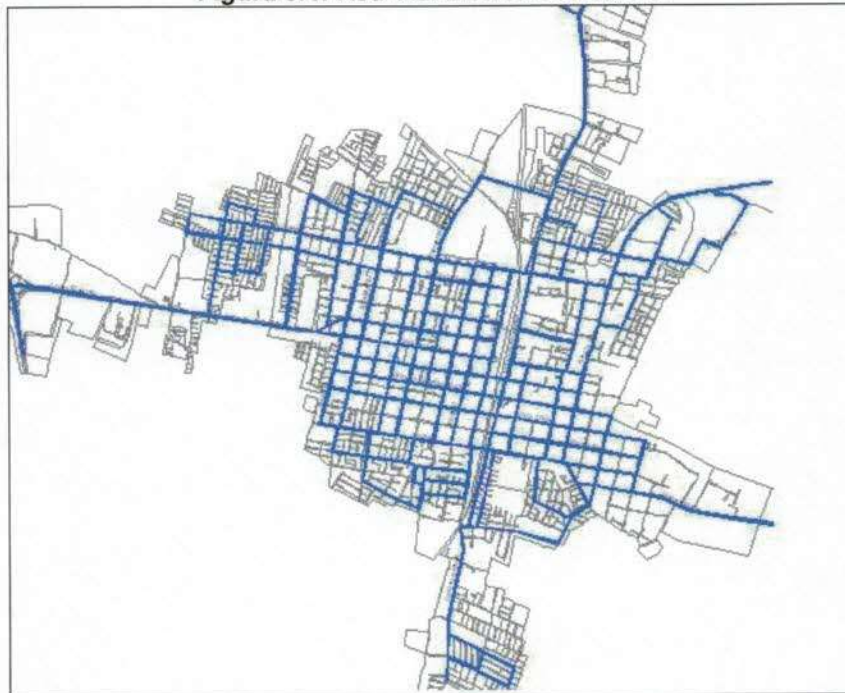
La red vial estratégica corresponde a una "agregación" y "abstracción" de la vialidad de una ciudad, por lo tanto incluye solo las vías más relevantes considerando entregar una conectividad adecuada a la red. Para la red vial estratégica no es necesario representar cada calle o avenida sino más bien se busca una representación adecuada de la realidad para efectos estratégicos.

En el estudio desarrollado por SECTRA se tuvo especial cuidado en la definición de los conectores y en la ubicación de los centroides que alimentan los viajes. Por una parte, la ubicación de los centroides debe ser capaz de recoger las características geométricas y el uso de suelo de las zonas. Por otra parte, los conectores juegan un papel relevante en la calibración de la red, ya que su cantidad, conexión a la red y sus características operacionales varían la accesibilidad de las distintas zonas a la red vial.

Así, para el caso particular de Linares, la construcción de la red de transporte privado considera un total de 45 centroides (asociados a 40 zonas internas y 5 zonas externa) y 49 conectores (uno para cada zona, a excepción de las cuatro zonas asociadas al área céntrica de la ciudad, donde se han considerado dos conectores por cada zona para dar mayor accesibilidad).

La red vial estratégica queda representada en la siguiente figura:

**Figura 3.4: Red Vial Básica de Linares**



Fuente: Estudio "Diagnóstico del Sistema de Transporte Urbano de la Ciudad de Linares, I Etapa"

### 3.1.7.3 Caracterización de la Red

Para la caracterización de la red se realizan dos catastros:

- Catastro Físico y Operativo de la Red
- Catastro de Transporte Público

#### 3.2.7.3.1 Catastro Físico Operativo de la Red

El catastro tiene como objetivo generar los datos necesarios para realizar el diagnóstico de la vialidad y alimentar los modelos de asignación, por lo tanto, la información principal comprende la topología de la red vial y las características operativas de las intersecciones.



## ESTUDIO DE CAPACIDAD VIAL

Para estos efectos, de acuerdo con lo señalado en el Capítulo 3 del estudio "Diagnóstico del Sistema de Transporte Urbano de la Ciudad de Linares, I Etapa", se han realizado el catastro de las siguientes componentes de la vialidad: tipo de carpeta, número de pistas útiles, estacionamientos, tipo de señalización vertical y horizontal, movimientos prohibidos en intersecciones, presencia de paraderos, interferencia peatonal. Los elementos anteriores son presentados en el Anexo Planos.

Por otra parte, a partir del trabajo en gabinete con planos a escala se determinó otros elementos de la vialidad, tales como: longitud de las vías, ancho de las calzadas, número de pistas reales, curvaturas y pendientes, todos los cuales son presentados en el Anexo Magnético *Catastro.dbf*.

Además, por medio de gestión en el Departamento Eléctrico de la Dirección General de Obras de la I. Municipalidad de Linares, se han obtenido las programaciones de los 25 semáforos actualmente operativos en la ciudad. Es necesario recalcar que, en la actualidad, todos los semáforos de la ciudad son tratados como semáforos aislados con un plan fijo de programaciones, es decir, no existe coordinación entre ellos ni tampoco planes de programaciones distintos durante el día.

Un elemento fundamental de este catastro corresponde a la caracterización del tipo y el estado de los pavimentos existentes. El resumen de la distribución de pavimentos por tipo de carpeta (hormigón, asfalto y tierra) aparecen en la tabla siguiente.

**Tabla 3.12: Distribución por Tipo de Pavimentos**

Tipo de Carpeta	%
Hormigón	85%
Asfalto	11%
Tierra	4%

En el Capítulo 13 de la Etapa I del estudio desarrollado para SECTRA se entrega el detalle de la clasificación de los principales Ejes Viales de la ciudad de Linares, en términos de la distribución de pavimentos en la ciudad (hormigón, asfalto y tierra) y su estado, que ha sido determinado a partir del índice de serviciabilidad "p", según la siguiente estratificación:

- Pavimento Bueno :  $3,4 < p$
- Pavimento Regular:  $2,5 < p < 3,4$
- Pavimento Malo :  $p < 2,5$

En la tabla siguiente se presenta la clasificación de los principales ejes viales para la ciudad de Linares:

**Tabla 3.13: Caracterización de Pavimentos de la Ciudad de Linares**

Nombre del Eje	Ubicación de Eje	Pavimento		Nombre del Eje	Ubicación de Eje	Pavimento	
		Tipo	Estado			Tipo	Estado
Presidente Ibáñez	Circunvalación y Manuel Rodríguez	Hormigón	Bueno	Januario Espinoza	Martínez de Rosas y Presidente Ibáñez	Hormigón	Regular
Presidente Ibáñez	Manuel Rodríguez y Brasil	Hormigón	Bueno	Januario Espinoza	Presidente Ibáñez y Maipú	Hormigón	Malo
Presidente Ibáñez	Brasil y Arturo Prat	Hormigón	Bueno	Januario Espinoza	Maipú y El Esfuerzo	Hormigón	Bueno
Brasil	Presidente Ibáñez y Maipú	Hormigón	Regular	Las Pataguas	El Esfuerzo y Rengo	Hormigón	Bueno
Brasil	Maipú y Rengo	Hormigón	Malo	Arturo Prat		Hormigón	Regular
Brasil	Rengo y Copihue	Hormigón	Regular	Patricio Lynch		Hormigón	Regular
León Bustos		Hormigón	Bueno	Santa María		Hormigón	Regular
Camino a Panimavida		Hormigón	Bueno	Rengo	Patricio Lynch y Yungay	Hormigón	Bueno
Camino a San Antonio		Hormigón	Bueno	Valentín Letelier	Yungay y Brasil	Hormigón	Regular
Camino Yerbas Buenas		Hormigón	Regular	Valentín Letelier	Brasi y Eleuterio Ramírez	Hormigón	Regular
Recreo		Hormigón	Regular	Maipú	Arturo Prat y Brasil	Hormigón	Bueno
San Martín	Schneider y Presidente Ibáñez	Hormigón	Bueno	Maipú	Brasil y Yungay	Hormigón	Malo
San Martín	Presidente Ibáñez y Kurt Moller	Hormigón	Malo	Independencia		Hormigón	Regular
San Martín	Kurt Müller y Valentín Letelier	Hormigón	Regular	Kurt Müller		Hormigón	Regular
San Martín	Valentín Letelier y Rengo	Hormigón	Bueno	Max Jara	Manuel Rodríguez y Brasil	Hormigón	Bueno
Manuel Rodríguez	Presidente Ibáñez y Alonso de Arcilla	Hormigón	Bueno	Yumbel	Max Jara y Valentín Letelier	Hormigón	Malo
Manuel Rodríguez	Valentín Letelier y Presidente Ibáñez	Hormigón	Regular	Lautaro	Valentín Letelier y Max Jara	Hormigón	Malo
Manuel Rodríguez	Rengo y Valentín Letelier Norte	Asfalto	Regular	Chacabuco	Valentín Letelier y Max Jara	Hormigón	Regular
Camino Huapi		Hormigón	Bueno	O'higgins	Kurt Moller y Valentín Letelier	Hormigón	Regular
				Freire	Valentín Letelier y Kurt Müller	Hormigón	Regular

Fuente: Estudio "Diagnóstico del Sistema de Transporte Urbano de la Ciudad de Linares, I Etapa"

Para observar el estado global de los pavimentos de la ciudad, en la siguiente figura se presenta el tipo y estado de los pavimentos de la red vial más relevante de la ciudad.

**Figura 3.5: Caracterización de Pavimentos en los Principales Ejes Viales de Linares**



Fuente: Estudio "Diagnóstico del Sistema de Transporte Urbano de la Ciudad de Linares, I Etapa"

Finalmente, en el Capítulo 2 de la Etapa I del estudio SECTRA, se incorpora el listado de un conjunto de proyectos en carpeta, postulados ya sea por la Dirección de Vialidad del Ministerio de Obras Públicas a fondos sectoriales, o postulados por la Seremi de Vivienda VII Región y la Municipalidad de Linares al Fondo Nacional de Desarrollo Regional. Estos estudios se presentan de manera que puedan ser incorporados en los escenarios de desarrollo futuro. Dentro de los proyectos en carpeta se encuentran:

- Mejoramiento Acceso a Linares
- Mejoramiento Ruta L-45 Sector Linares Llepo
- Mejoramiento Habilitación Av. Presidente Ibáñez, Linares
- Construcción Pavimento Calzada Calle Av. León Bustos – Linares
- Construcción Pavimento Calzada Calle Kurt Moller – Linares
- Construcción Pavimento Calzada Calle Hernan Mery y Otra Linares
- Construcción Pavimentación Calzada Calle Patricio Lynch de Linares
- Construcción Paso Bajo Nivel Avda. Pdte. Ibáñez de Linares

En el anexo Proyectos en Carpeta, del mismo informe, se entregan fichas de proyectos, en las cuales se describen los proyectos en carpeta, la institución postulante, la etapa de financiamiento (ejecución, diseño,



prefactibilidad), la fuente de financiamiento, situación financiera (con solicitud, con contrato), año de financiamiento y los montos de inversión.

### 3.2.7.3.2 Catastro de Transporte Público

En la Etapa II del Estudio "Diagnóstico del Sistema de Transporte Urbano de la Ciudad de Linares", se realiza un catastro en terreno de los servicios de locomoción colectiva de la ciudad de Linares, cubriéndose todas las líneas de buses, taxibuses y taxis colectivos existentes en la ciudad. La información recabada y su base de datos asociada es la siguiente:

• Localización de Terminales	:	Term_lin.dbf y ldte_lin.dbf
• Organizaciones empresariales	:	Line_lin.dbf
• Parque vehicular	:	Flot_lin.dbf
• Recorridos	:	Reco_lin.dbf
• Tarifa	:	Tari_lin.dbf
• Frecuencias de paso por línea y variante	:	Frec_lin

Además, en la Etapa I del mismo estudio, se han realizado mediciones de variables de servicio, específicamente de tiempos de viajes en buses y taxicolectivos urbanos. Adicionalmente, en este último caso, también se ha validado el catastro de los servicios de transporte público realizados en la Etapa II.

Los tiempos de viaje en buses urbanos se miden en los períodos punta mañana y fuera de punta sobre todos los arcos de la red vial por donde circulan buses urbanos. En la práctica, las mediciones se ejecutaron al interior de los vehículos, recogiendo la hora de pasada en distintos hitos de la red vial y para que las mediciones sean representativas, al igual que en el transporte privado, en cada periodo se realizan tres pasadas.

La información de los tiempos de viaje ha sido procesada con el fin de obtener un valor promedio para cada arco de la red vial que es utilizado por las líneas de buses. En este proceso la información se ha validado de acuerdo con criterios de velocidad, en particular no se han aceptado velocidades comerciales (incluyendo detenciones) mayores a 50 Km/hr en ningún arco de la red. Toda la información se entrega en Anexo Magnético (archivo *velocidad.dbf*).

Como parte de los resultados de la medición de las variables de servicio de los buses, se puede destacar que el promedio de la velocidad de los arcos medidos corresponde a 12 Km/hr en el período punta mañana y a 17 Km/hr durante el período fuera de punta.

Para la medición de las variables de servicio de taxicolectivos se ha seguido el mismo procedimiento descrito en el caso de los buses, es decir, las mediciones se realizan al interior de los vehículos, recogiendo la hora de pasada en distintos hitos de la red vial.

El procesamiento de los tiempos medidos proporciona un tiempo promedio para cada arco de la red en la que circulan las distintas líneas de taxicolectivo. En este proceso la información se ha validado de acuerdo con criterios de velocidad, en particular no se han aceptado velocidades comerciales (incluyendo detenciones) mayores a 60 Km/hr en ningún arco de la red. Toda la información se entrega en Anexo Magnético (archivo *velocidad.dbf*).

Finalmente, como parte de los resultados de la medición de variables de servicio asociadas a este modo, se puede destacar que el promedio de la velocidad de los arcos medidos corresponde a 16 Km/hr en el período punta mañana y a 18 Km/hr durante el período fuera de punta.

### 3.2 ETAPA II: ESCENARIO DE DESARROLLO URBANO

La segunda etapa para los estudios de capacidad vial de ciudades de tamaño medio considera la definición de escenarios de desarrollo urbano.

#### 3.2.1 Descripción de los Escenarios de Desarrollo Urbanos Planteado por Metodología MINVU.

Los escenarios de desarrollo urbano, si bien son exógenos al modelo de transporte, determinan la interacción entre éste y el sistema de uso de suelo.

La metodología MINVU indica que de acuerdo a la forma como se proyecte el crecimiento urbano se pueden generar diferentes escenarios. Se debe considerar al menos un escenario de crecimiento tendencial y otro ajustado.

El escenario de tipo tendencial resulta del reconocimiento de la situación real existente que confrontada con la situación real inmediatamente pasada permite proyectar una situación futura marcada por la tendencia. De acuerdo a la metodología se debe considerar:

- Política de Desarrollo Urbano
- Demografía
- Usos de Suelo
- Los Permisos de Edificación
- Cobertura de Servicios Sanitarios
- Terrenos SERVIU o Municipales.

Por otro lado, el Escenario Ajustado se elabora en base al escenario tendencial de crecimiento que se ajusta mediante la aplicación de tasas diferentes a las históricas que pueden resultar del análisis de variables macro y micro económicas.

En la definición de ambos tipos de escenarios debiera considerarse los siguientes aspectos:

- Crecimiento por Densificación
- Crecimiento por Extensión: Planificación.
- Crecimiento Satelital.

En cualquier caso, la metodología MINVU recomienda la participación de un "Comité de Expertos" que permita precisar con mayor grado de seguridad la localización del crecimiento de la ciudad. La metodología indica que el comité debiera integrarse por representantes de diversas instituciones públicas y privadas. En el caso del estudio encargado por SECTRA se constituyó lo que denominó "Comité de Uso de Suelo y Proyectos", durante el desarrollo de la Etapa II del estudio.

#### 3.2.2 Escenario de Desarrollo Urbano de Acuerdo a Estudio Sectra

En el Capítulo 14 del Estudio de SECTRA se describen los escenarios y la metodología utilizada en su definición. Se señala que los escenarios de desarrollo urbano buscan entregar información relevante respecto de las tendencias y del crecimiento futuro de las variables urbanas que determinan el número de viajes generados y atraídos por cada zona, sobre la base de ciertas condicionantes de tipo socioeconómicas, físicas y normativas propias de cada ciudad. El objetivo específico de este análisis está orientado a responder, entre otras, las siguientes interrogantes para un determinado horizonte de tiempo: ¿Cuántos habitantes existirán?, ¿Cuál será su nivel socio-económico?, ¿Dónde se localizarán? ¿Qué superficie abarcarán? y ¿Cuál será el destino o uso del suelo?



La metodología utilizada en el estudio para la construcción de escenarios de desarrollo de la ciudad de Linares se basó en los lineamientos generales establecidos en el MESPIVU y consta de distintas etapas:

- **Etapa I. Situación Base:** Definiciones Metodológicas, Definición de la Situación Base
- **Etapa II. Análisis de Oferta y Demanda**
- **Etapa III. Tendencias, Incentivos, Restricciones**
- **Etapa IV. Localización de Usos de Suelo**

En la primera etapa se definen todas las condicionantes que influyen en la recopilación de información, su procesamiento y la construcción de los escenarios respectivos. Comprende por una parte los antecedentes de usos de suelo y las variables a proyectar, además de los antecedentes que permiten caracterizar el funcionamiento de la ciudad, vocaciones, especialización, entre otras.

Para estos efectos, se definen previamente algunos elementos compatibles con la modelación de transporte, entre los cuales se destacan:

- **Zonificación:** Se utiliza la zonificación empleada en la modelación de transporte de la ciudad de Linares (Zonas EOD) con un total de 40 zonas.
- **Cortes Temporales:** De acuerdo con la modelación de transporte para la ciudad de Linares, se han considerado los siguientes cortes temporales para la modelación urbana:

Año Base	:	Año 2002
Primer Corte Temporal	:	Año 2005
Segundo Corte Temporal	:	Año 2010
Tercer Corte Temporal	:	Año 2015

- **Definición de Tipos de Escenarios:** Para el caso de Linares se contemplan dos tipos de escenarios de desarrollo o crecimiento urbano sobre la base de un mismo total de variables explicativas de viaje. El primero de ellos corresponde al Escenario Tendencial y el segundo al Escenario de Contraste.

El Escenario Tendencial, considera lo que ha sido la tendencia de crecimiento de la ciudad en los últimos 20 años bajo la normativa vigente como marco regulador del crecimiento. En este sentido las proyecciones globales de crecimiento de cada una de las variables explicativas de viaje se localizan replicando la tendencia de los últimos años.

El Escenario de Contraste, corresponde a una variante del escenario tendencial, sobre la base de las mismas proyecciones globales a nivel comunal, se localizan las variables en forma dirigida y conjunta con la contraparte, de modo de potenciar aquellos proyectos programados de menor certeza, aquellos posibles o probables que generalmente constituyen un cambio o giro al desarrollo urbano de los últimos años.

En base al procesamiento de la información disponible de uso de suelos (base SII), se realiza la definición de la situación base urbana de la ciudad de Linares, que corresponde a una radiografía de la ciudad e incorpora todas las variables explicativas requeridas para realizar posteriormente la modelación de transporte. En este caso se considera como año base el 2002; el cual se construye fundamentalmente a partir de antecedentes de la base del SII del año 2002 e información histórica de la misma fuente.

En la segunda etapa se desarrollan las proyecciones globales a nivel comunal de las variables explicativas de viajes, en base a los antecedentes y proyecciones socio económicas disponibles. En este sentido el escenario global contempla proyecciones o estimaciones de desarrollo y crecimiento futuro, en base a todos los proyectos programados existentes para la ciudad de Linares.

En el estudio SECTRA se distinguen tres categorías determinantes del desarrollo urbano futuro:

- **Proyectos Programados Seguros.** Estos corresponden a aquellos proyectos conocidos, tanto en ejecución, en carpeta o incluso finalizados pero que aún no han sido ocupados.



- Tendencia o Proyectos Posibles. Corresponden a situaciones o eventos que ya se han constatado y que constituyen la tendencia o el comportamiento del mercado inmobiliario para efectos de esos usos en particular.
- Áreas o Proyectos Potenciales. Corresponden a áreas con potencial de transformación, en las que existe alguna condición o potencial que las hace proclives al desarrollo urbano.

En la Etapa III se revisa la normativa vigente en lo que se refiere concretamente a la definición de aspectos regulatorios claves, como son los usos y densidades permitidas, además de la constructibilidad.

Finalmente, la Etapa IV es, básicamente, una simulación de la distribución esperada para cada uso de suelo, por ello se deben considerar una serie de factores que influyen en la distribución, como normativa, accesibilidad, y futuros proyectos, entre otros.

El desarrollo de escenarios de uso de suelos tiene como principal objetivo la localización y el dimensionamiento, en el tiempo, de las actividades que generan y atraen viajes dentro de la ciudad.

La metodología de construcción de escenarios se basa principalmente, en el análisis del mercado inmobiliario o proyectos programados e involucra tres líneas de trabajo:

- Las proyecciones globales para la ciudad de Linares, las cuales son las determinantes de la demanda por suelo.
- La regulación y el manejo de la normativa, la autoridad sobre el mercado inmobiliario y del suelo urbano.
- La oferta asociada a los proyectos programados.

Siguiendo los procedimientos metodológicos descritos anteriormente, se ha generado el escenario de usos de suelos Tendencial, para el año 2005 y los cortes temporales futuros (años 2010 y 2015).

En el Capítulo 14 del Estudio SECTRA se presentan los resultados obtenidos, en términos de tablas y figuras, para cada uno de los usos de suelos relevantes y hogares correspondientes a cada nivel socioeconómico.

Respecto al escenario ajustado de crecimiento que plantea la metodología MINVU, SECTRA desarrolló lo que denominó escenario de tipo contraste que busca establecer una diferencia o contraste con el escenario que expresa la tendencia de crecimiento manifiesta que tiene la ciudad.

En este escenario, si bien se utilizan las mismas proyecciones globales que en el escenario tendencial, se pone un mayor énfasis en los sectores de la ciudad con más potencialidad de crecimiento, de acuerdo a los proyectos y posibles ideas de desarrollo para los próximos años y considerando la "imagen objetivo" que se tiene para la ciudad por parte del comité de uso de suelo.

De acuerdo al estudio, el escenario de contraste se realiza sobre la base de un análisis más general y aplicado en base a una visión deseada para la ciudad. Por esto, el procedimiento utilizado para la construcción de este segundo escenario se basó principalmente en talleres realizados con el Comité de Uso de Suelo y Proyectos.

El escenario de contraste ha sido definido para los años 2010 y 2015, considerando todos los proyectos programados desde el año 2005 al 2015 y las tendencias e "imagen objetivo" prevista para la ciudad.

De la misma forma que lo indicado para el escenario tendencial, en el Capítulo 14 del Estudio SECTRA se presentan, el detalle de los aspectos considerados en la definición de este escenario. Además, se entregan los resultados obtenidos, en términos de tablas y figuras, para cada uno de los usos de suelos relevantes y hogares correspondientes a cada nivel socioeconómico.



Como se indicó inicialmente, la limitante de recursos no permite realizar mayores análisis ni validación de la información, por lo tanto se asume que los resultados obtenidos son válidos.

Finalmente cabe señalar nuevamente que la revisión de los antecedentes proporcionados por el estudio muestra claramente que se da cumplimiento a lo indicado por la metodología MINVU, en cuanto a las fuentes y la información recolectada, los análisis realizados y las consideraciones y recomendaciones específicas realizadas en el desarrollo del estudio.

### **3.3 ETAPA III: PREDICCIÓN DEL SISTEMA DE TRANSPORTE.**

La tercera etapa de la Metodología de Cálculo de Capacidad Vial de los Planes Reguladores, aplicada a comunas de tamaño intermedio consiste en la predicción del sistema de transporte.

#### **3.3.1 Generación y Atracción de Viajes**

La metodología MINVU establece que se debe realizar una estimación de los viajes generados y atraídos en cada sector de la ciudad. La metodología distingue:

**Viajes Producidos:** se refiere a los viajes orígenes y que pueden ser de dos tipos.

Originados en el hogar para los cuales se utilizan tasas de generación de viajes por hogar y número de hogares en una zona.

No originados en el hogar que deben estimarse como porcentaje del resto.

**Viajes Atraídos:** Estos viaje deben ser calibrados a nivel zonal para cada periodo y propósito de análisis suponiendo una relación de los viajes con las características de los usos de suelo de las zonas.

#### **3.3.2 Resultados del Estudio Sectra en Términos de Generación y Atracción de Viajes**

El objetivo principal del estudio desarrollado por SECTRA es el desarrollo de un modelo de transporte (Modelo Secuencial de Cuatro Etapas), capaz de explicar y predecir el comportamiento actual y futuro de la demanda de transporte, de manera que constituya una herramienta útil para la planificación de inversiones en la vialidad urbana. La primera etapa corresponde a la calibración del modelo de Generación de Atracción de Viajes, cuya información base se obtiene de las encuestas origen-destino a hogares corregidas con mediciones de flujos realizadas.

Se presenta en esta etapa los resultados del modelo calibrado y junto con los escenarios de desarrollo urbano ya definidos se construyen los resultados de generación y atracción de viajes para cada uno de los periodos considerados, en cada uno de los cortes temporales y por cada motivo de viaje.

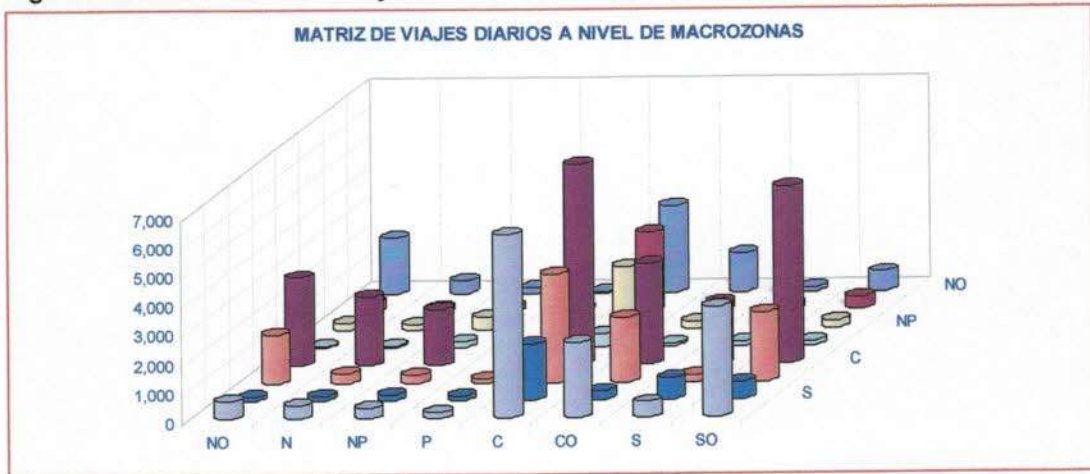
La calibración del modelo de Generación y Atracción de Viajes se presenta en los Capítulos 6, 7, 8 y 9 del Estudio "Diagnóstico del Sistema de Transporte Urbano de la Ciudad de Linares, Etapa I"

De acuerdo a los antecedentes entregados por la encuesta EOD a Hogares realizada en el 2002, la distribución espacial de los viajes en la ciudad de Linares es la típica presentada en ciudades donde se concentran las principales actividades económicas y administrativas en el área céntrica, siendo el principal foco de generación y atracción de viajes la macrozona centro de la ciudad (ver cuadro y figura siguientes).

Tabla 3.14: Distribución Porcentual Viajes Diarios en la Ciudad de Linares a Nivel de Macrozonas

MZ	NO	N	NP	P	C	CO	S	SO	TOT
NO	4.4%	0.4%	0.3%	0.2%	3.4%	1.5%	0.3%	0.5%	10.9%
N	0.3%	1.1%	0.3%	0.2%	3.7%	0.2%	0.3%	0.3%	6.6%
NP	0.3%	0.3%	0.8%	0.2%	4.2%	0.3%	0.3%	0.2%	6.5%
P	0.2%	0.2%	0.2%	0.1%	1.2%	0.1%	0.2%	0.1%	2.4%
C	3.6%	3.5%	4.2%	1.1%	16.6%	3.5%	3.3%	5.0%	40.7%
CO	1.7%	0.3%	0.4%	0.2%	3.7%	3.5%	0.2%	1.7%	11.7%
S	0.2%	0.3%	0.3%	0.2%	3.4%	0.3%	2.1%	0.5%	7.3%
SO	0.4%	0.4%	0.2%	0.1%	4.8%	1.9%	0.5%	5.5%	13.9%
TOT	11.1%	6.5%	6.8%	2.3%	41.0%	11.4%	7.2%	13.7%	100.0%

Figura 3.6: Distribución de Viajes Diarios en la Ciudad de Linares a Nivel de Macrozonas



La distribución de viajes presentada por la ciudad de Linares, junto con los escenarios de desarrollo urbano definidos permitirá generar las matrices de viaje proyectadas para cada uno de los corte temporales determinados.

Se presenta ahora los resultados del modelo calibrado y junto con los escenarios de desarrollo urbano ya definidos se construyen los resultados de generación y atracción de viajes para cada uno de los periodos considerados, en cada uno de los cortes temporales y por cada motivo de viaje.

La calibración del modelo de Generación y Atracción de Viajes se presenta en los Capítulos 6, 7, 8 y 9 del Estudio "Diagnóstico del Sistema de Transporte Urbano de la Ciudad de Linares, Etapa I"

A modo de síntesis se entrega la siguiente tabla de resultados generales de viajes:

Tabla 3.15: Viajes Generados

Relación con el Hogar	Año 2003		Año 2005		Año 2010		Año 2015	
	Punta Mañana	Fuera de Punta	Punta Mañana	Fuera de Punta	Punta Mañana	Fuera de Punta	Punta Mañana	Fuera de Punta
Basado en el Hogar	27473	59172	29410	65516	33223	69373	37536	76570
No Basado en el Hogar	2015	15793	2384	19693	2396	19789	2659	22721



**Tabla 3.16: Viajes Atraídos**

Relación con el Hogar	Año 2003		Año 2005		Año 2010		Año 2015	
	Punta Mañana	Fuera de Punta	Punta Mañana	Fuera de Punta	Punta Mañana	Fuera de Punta	Punta Mañana	Fuera de Punta
Basado en el Hogar	27473	59172	29410	65516	33223	69373	37536	76570
No Basado en el Hogar	2015	15793	2384	19693	2396	19789	2659	22721

### 3.3.3 Definición de la Oferta Básica Comunal

De acuerdo a la metodología MINVU la oferta básica comunal incorpora los elementos que determinan la nueva oferta vial, así debe incorporarse lo que el plan regulador indique acerca de anchos de vías, proyectos de expropiación y redefinición de algunas vías.

La metodología abordada en el estudio de SECTRA para la evaluación y selección de un plan de transporte urbano para la ciudad de Linares, toma en consideración los antecedentes presentados en el diagnóstico de la situación actual, además de los planes sectoriales de inversión pública y los intereses de la comunidad local que han sido expresados en los Talleres del Comité de Uso de Suelos y Proyectos.

Se estableció una carpeta de proyectos a partir de la cual se definió la situación base y los proyectos que fueron incorporados en distintos planes que fueron modelados y evaluados mediante la aplicación del modelo de transporte para establecer finalmente el plan de transporte de la ciudad.

Previo a la definición de los planes de proyecto, se ha realiza la modelación y evaluación de cada proyecto en forma independiente, con el objeto de incorporar sólo aquellas alternativas que generan beneficios sociales y, que por lo tanto, contribuyen a dar solución efectiva a los conflictos del STU de la ciudad. En tal sentido, esta evaluación sólo tiene un sentido orientador, que permite descartar de la conformación de planes aquellas alternativas que entregan bajos indicadores de rentabilidad.

Cada uno de los planes planteados considera el desarrollo de una serie de proyectos, que de ser compatibles con el plan regulador comunal, pasarían a ser parte de la oferta básica comunal y por lo tanto permitirían además reafirmar la hipótesis de que los resultados del estudio son aplicables al plan regulador

Finalmente, para el plan de proyectos seleccionado, se realiza la modelación considerando el escenario de usos de suelos de contraste, como una medida de validación y sensibilidad de los resultados obtenidos con el escenario tendencial.

#### 3.3.3.1 Proyectos Considerados por Planes Sectra

Conforme a lo señalado en el estudio de SECTRA se ha identificado una carpeta de proyectos de inversión, con la que, posteriormente, en función del nivel o estado de desarrollo de cada uno, se define la situación base y las alternativas que podrán formar parte de planes de proyectos.

Conceptualmente, la situación base debe incluir los principales proyectos que estén siendo ejecutados o en vías de ejecución, además de aquellos proyectos en carpeta que cuenten próximamente con el diseño de ingeniería definitiva y que, según se prevea, sean ejecutados en los próximos años.

En el caso de la ciudad de Linares se identificó los siguientes proyectos como parte de la situación base:

- **SB1: Ampliación Paso Inferior Av. Presidente Ibáñez**

El proyecto consiste en la ampliación del paso bajo nivel existente en la Av. Presidente Ibáñez, el cual presenta serias dificultades de gálibo, impidiendo la circulación de vehículos mayores (camiones y buses interurbanos), constituyendo además un punto de congestión vehicular en varios períodos del día. El paso bajo nivel existente posee dos calzadas de una pista cada una, proyectándose un paso de dos calzadas, con dos pistas cada una.

- **SB2: Calle Vereda Independencia**

El proyecto consiste en habilitar calle independencia, entre Manuel Rodríguez y Av. Brasil, como calle vereda. Actualmente, este tramo de Independencia posee una calzada de dos pistas (unidireccional), siendo una de ellas utilizadas como zona de estacionamiento. Además, este tramo de independencia posee una gran concentración de comercio, lo que conlleva alta circulación de peatones y se encuentra prohibida la circulación de transporte público.

- **SB3: Pavimentación Av. Presidente Ibáñez**

El proyecto consiste en pavimentar Av. Presidente Ibáñez, entre Arturo Prat y Av. Oriente, otorgando a este tramo de vía una calzada bidireccional de una pista por sentido.

Por otra parte, tal como se indicó, los planes preliminares evaluados por SECTRA fueron considerando el desarrollo de otra serie de proyectos de infraestructura y de gestión, que al ser evaluados en función del modelo de transporte permitieron generar un plan recomendado que fue nuevamente evaluado. Los proyectos considerados en los diferentes planes fueron los siguientes:

**Tabla 3.17: Proyectos Considerados en las Distintos Planes Alternativos**

Proyecto	Descripción
P01	Ampliación Presidente Ibáñez Ampliación entre Prat y Av. Oriente, Corte Temporal 2015
P02	Habilitación Par Vial Yungay – San Martín
P03	Mejoramiento y Desnivel Maipú
P04	Mejoramiento y Desnivel Colo Colo
P05	Acceso Sur y Par Vial Esperanza – Rengo
P6A	Conexión Camino Huapi – Alternativa A1
P6B	Conexión Camino Huapi – Alternativa B
P6C	Conexión Camino Huapi – Alternativa C
P6D	Conexión Camino Huapi – Alternativa D
P07	Mejoramiento Arturo Prat
P08	Construcción Circunvalación Oriente
P09	Construcción Circunvalación Norte
P10	Mejoramiento Manuel Rodríguez
P11	Apertura Patricio Lynch
P12A	Apertura Carmen y Ampliación Espinoza - Alternativa A
P12B	Apertura Carmen y Ampliación Espinoza - Alternativa B

La descripción completa de cada uno de los proyectos mencionados en la tabla anterior aparece el Capítulo 15 del Estudio "Diagnóstico del Sistema de Transporte Urbano de la Ciudad de Linares, Etapa I".

Finalmente, de acuerdo a la inversión asociada a cada alternativa y al análisis de la disponibilidad y factibilidad de cada una de éstas se eligió la Alternativa A.





Luego, analizando la información obtenidas de diversas fuentes, se han identificado todas las iniciativas de proyectos que se ajustan a las consideraciones definidas anteriormente y cuyo detalle es el siguiente:

**P01: Ampliación Presidente Ibáñez – Mejoramiento Chorrillos – Construcción Camino Las Vegas**

El proyecto abarca una longitud de 5161 metros y cuatro subproyectos. El primero corresponde a la construcción de una doble calzada de 6.5 metros de ancho con una mediana de 2.0 metros de ancho y una ciclovía de 2.0 en el eje Avenida Presidente Ibáñez, desde camino Las Vegas hasta Arturo Prat, con una extensión de 3712 metros.

El segundo corresponde al mejoramiento y pavimentación del Camino Las Vegas en una extensión de 740 metros, de tal forma de dar continuidad a la Avenida Presidente Ibáñez hasta Avenida León Bustos por medio de una calzada bidireccional de una pista por sentido.

El tercer subproyecto corresponde al mejoramiento de calle Chorrillos desde avenida Presidente Ibáñez hasta León Bustos en una extensión de 740 metros, en que se considera incorporar al eje Chorrillos pistas de virajes en las intersecciones más demandadas (cruces con León Bustos, Yervas Buenas y Av. Presidente Ibáñez).

El cuarto subproyecto corresponde a la ampliación de Av. Presidente Ibáñez, entre Arturo Prat y Av. Oriente, otorgando a este tramo de vía una doble calzada de dos pista por sentido. Este subproyecto sólo se contempla para el corte temporal 2015.

**P02: Habilitación Par Vial Yungay – San Martín**

El proyecto abarca una longitud de 2840 metros aproximadamente y su objetivo es mejorar el par vial de Yungay – San Martín desde Av. Presidente Ibáñez hasta Rengo, de tal forma de otorgarles la categoría de vías colectoras-distribuidoras y así, en conjunto con las calles Brasil, Rengo y Av. Presidentes Ibáñez, cerrar el damero central de la ciudad con vías de dicha categoría.



Para tales efectos, el proyecto comprende la habilitación del par vial con dos pistas útiles por sentido, lo que conlleva a la eliminación de los estacionamientos en la calzada y la apertura de Yungay entre Yerbass Buenas y Av. Presidente Ibáñez.

### **P03: Mejoramiento y Desnivel Eje Maipú**

El proyecto contempla mejorar el eje Maipú entre las calles Baquedano y Yungay, abarcando una longitud de 1960 metros aproximadamente. El objetivo del proyecto es mejorar la conectividad del sector oriente con el centro de la ciudad.

Para lo anterior, el proyecto contempla la habilitación de dos pistas útiles en toda la extensión del eje, la construcción de un paso bajo nivel de su cruce férreo, coordinación de semáforos y otorgar facilidades a la operación de toma de pasajeros del transporte público mediante la construcción de bahías y definición de sitios únicos de parada. Además, es necesario mencionar que el proyecto contempla la eliminación de los estacionamientos sobre la calzada.

### **P04: Mejoramiento y Desnivel Calle Colo Colo**

El proyecto contempla la construcción de un paso a desnivel bajo la línea férrea en calle Colo Colo y el cambio de sentido de tránsito de esta calle, quedando el sentido de circulación de oriente a poniente. Además, es necesario mencionar que el proyecto contempla la eliminación de los estacionamientos sobre la calzada.

### **P05: Construcción Acceso Sur y Habilitación Par Vial Esperanza – Rengo**

El objetivo del proyecto es mejorar la conectividad entre la Ruta 5 y el camino a San Antonio, para los viajes que son realizados especialmente por vehículos de carga, además de generar una alternativa de ruta hacia y desde el rodoviario de la ciudad.

Este proyecto abarca una longitud de 7860 metros, de los cuales los primeros 1300 metros corresponden a una apertura de las calles Rengo y Esperanza hasta León Bustos mediante una doble calzada de 7.0 metros de ancho, mediana de 4.0 metros y ciclovia de 2.0 metros. A partir de los 1300 metros iniciales, el eje se abre en un par formado por las calles Esperanza y Rengo.

El segundo tramo corresponde a la transición de una doble calzada a un par, en el cual se debe pavimentar y efectuar expropiaciones. Un tercer tramo corresponde a los ejes actuando como par desde Yungay hasta calle Brasil. En este tramo se considera mantener los pavimentos salvo en el eje Rengo donde se repavimenta desde Lautaro hasta Brasil.

El cuarto tramo se extiende desde Brasil hasta calle Carmen, y se considera la desnivelación de calle Esperanza por debajo de la línea férrea, considerando una estructura y expropiaciones. Un quinto tramo se extiende desde Carmen hasta Arturo Prat, donde en el eje Esperanza y Rengo se mantienen los pavimentos, pero en Rengo con Arturo Prat se debe rediseñar la intersección para darle continuidad al eje, por lo que se consideran expropiaciones y pavimentación.

Un sexto tramo se extiende desde Arturo Prat hasta Patricio Lynch. Al inicio del tramo, el eje Rengo se conecta a Santa María mediante una mejora geométrica para darle continuidad al eje con las correspondientes expropiaciones y pavimentaciones. Para este mismo tramo, el eje Esperanza mantiene el pavimento existente, mejorándose la señal ética y la demarcación.

El último tramo se extiende desde Patricio Lynch hasta Don Bosco. Para este tramo se mantiene el pavimento en Domingo Santa María, mejorando la señal ética y la demarcación del eje, mientras que el eje Esperanza se efectúa una apertura, con las consiguientes expropiaciones.

El proyecto considera iluminación en todas las aperturas realizadas y en el paso a desnivel de Esperanza, además de una ciclovia desde León Bustos hasta Brasil. Además, para la implementación del proyecto, será necesario cambiar el sentido de tránsito de las vías involucradas, puesto que actualmente el eje Esperanza es unidireccional con dos pistas en sentido poniente-oriental, el eje Rengo es bidireccional con



una pista por sentido y el tramo de Santa María es bidireccional con una pista por sentido. Además, en todas estas vías será necesario prohibir el estacionamiento en la calzada.

### **P06: Conexión Camino a Huapi**

El objetivo de este proyecto es mejorar la conectividad entre Camino a Huapi y el centro de la ciudad, para lo cual se propone cuatro alternativas de proyecto.

El proyecto P06A se extiende desde el paso inferior las Delicias hasta el eje Rengo y corresponde a una calzada simple bidireccional con ciclovía. Al inicio del eje se considera una estructura a desnivel, por lo que se incurre en expropiaciones y una repavimentación. Se considera además la conexión del acceso al cementerio mediante una calle local paralela. Desde la salida de la estructura hacia el norte se considera mantener el pavimento existente uniformando el ancho de la calle a 7.0 metros.

El proyecto P06B, une el camino a Huapi (desde río Ancora) con el eje Brasil hasta la calle Maipú, en una extensión de 2600 metros. En Camino a Huapi se considera materializar una calzada simple de 7 metros de ancho y una ciclovía tratando de homogeneizar el perfil sin incurrir en expropiaciones. En tanto, entre Camino a Huapi y Rengo se considera la materialización de lo descrito en el proyecto P06. Por último, entre Rengo y Maipú se proyecta aumentar el perfil a una doble calzada con dos pistas por sentido, continuando con la ciclovía. Para este objetivo se debe alinear la calle Brasil a la llegada a Rengo e incurrir en expropiaciones.

El proyecto P06C une el camino a Huapi (desde el río Ancora) con el eje Enero Espinoza hasta la calle Rengo, en una extensión de 1960 metros. Se ha dividido este proyecto en dos tramos. El primer tramo sobre Camino a Huapi, considera materializar una calzada simple de 7 metros de ancho y una ciclovía tratando de homogeneizar el perfil sin incurrir en expropiaciones. El segundo tramo corresponde a la conexión del camino a Huapi con Enero Espinoza hasta calle Rengo, considerando materializar una doble calzada con ciclovía, con la consiguientes expropiaciones.

El proyecto P06D corresponde a lo descrito en el proyecto P06C, pero sumándose la construcción de la calzada bidireccional de dos pista por sentido en calle Brasil, entre Rengo y Maipú (tal como en el proyecto P06B).

### **P07: Mejoramiento Arturo Prat**

El proyecto abarca una longitud de 1460 metros y consiste en el mejoramiento del eje de Arturo Prat entre las calles de Av. Presidente Ibáñez y Rengo, el cual estará orientado a facilitar el desplazamiento de los vehículos por dicha arteria.

En el proyecto se han considerado tres tramos. En el primer tramo, desde la calle Rengo hasta la calle ColoColo, se propone consolidar una calzada de 7.0 metros de ancho (actualmente es de 6.0 metros). En el segundo tramo, desde ColoColo hasta Max Jara, se conserva la calzada actual de 7.0 metros y se mejora la señalización y demarcación existente. En el tercer tramo, desde Max Jara hasta Avenida Presidente Ibáñez, se considera la materialización de una ciclovía en el costado poniente y consolidar la calzada en 7 metros de ancho, siendo necesaria la repavimentación de todo el tramo. Por último, se considera la iluminación y mejoramiento de veredas en todo el tramo de proyecto, destacándose el hecho que el proyecto no incurre en expropiaciones.

### **P08: Construcción Circunvalación Oriente**

Este proyecto corresponde a la conexión Norte - Sur desde Calle Santa María hasta el camino a Panimávida, en una longitud de 24900 metros. El tramo inicial desde calle Santa María por el sur hasta avenida Presidente Ibáñez por el norte (1720 metros) se realiza a lo largo de las calles Eleuterio Ramirez y Avenida Oriente, para luego empalmar con el Camino a Panimávida a través de una apertura proyectada por detrás de los terrenos del cementerio.

El primer tramo desde Santa María hasta calle Rengo, considera la pavimentación de una calzada de 7 metros de ancho (actualmente en tierra). El segundo tramo se extiende desde calle Rengo hasta calle Esperanza, y se considera un ensanche de la calzada existente a un ancho de 7 metros. Un tercer tramo se extiende desde la calle Esperanza hasta Valentin Letelier, donde se considera la repavimentación de todo



el tramo. Un cuarto tramo se define entre las calles Valentin Letelier y Maipú donde se considera homogeneizar la calzada existente en un ancho de 7 metros. El quinto tramo se extiende desde Maipú hasta Pisagua, y se considera la pavimentación de una calzada de 7 metros de ancho, además de una obra de arte transversal antes de la llegada a Pisagua (canal La Chimba). Un sexto tramo se extiende desde Pisagua hasta avenida Pdte Ibañez, en que se considera la pavimentación de una calzada de 7 metros de ancho. El séptimo tramo corresponde a la conexión con avenida oriente al pasar por avenida presidente Ibañez, donde se considera una rectificación geométrica para dar continuidad al eje, con las correspondientes expropiaciones. El octavo tramo considera la pavimentación de calzada en un ancho de 7 metros hasta la bifurcación del canal Don Bosco. El noveno tramo corresponde a la conexión con el camino del cementerio, desde la bifurcación del canal Don Bosco hasta la calle San José, por lo que se incurre en expropiaciones y la construcción de un puente losa para el canal Don Bosco y una obra de arte transversal para el canal Pando. El décimo tramo considera la pavimentación de una calzada simple de 7 metros. El último tramo, corresponde a una apertura que une el eje con el camino a Panimávida y considera la pavimentación de una calzada simple de 7 metros de ancho, iluminación y expropiaciones.

### **P09: Construcción Circunvalación Norte**

Este proyecto corresponde a la Avenida Periférica Norte, desde Camino Panimávida hasta conectar con Presidente Ibañez, en una extensión de 4040 metros. El plan regulador establece una faja de 30 metros para este eje y en la actualidad existen sectores urbanizados que dan cuenta de este perfil, materializándose una calzada de 7 metros de ancho cada una con mediana central. Este proyecto considera la materialización de una calzada simple de 7 metros de ancho en una faja de 18 metros, conectándose a los sectores existentes en doble calzada mediante apariciones y desapariciones de pistas. Se consideran expropiaciones en la faja de 18 metros e iluminación en todos los sectores nuevos.

### **P10: Mejoramiento Manuel Rodríguez y Pavimentación El Bosque**

Este proyecto corresponde al mejoramiento del eje Manuel Rodríguez desde avenida Presidente Ibañez hasta avenida Periférica Norte, en una extensión de 1450 metros. El perfil tipo asociado consiste en una calzada bidireccional de una pista por sentido.

El proyecto P10, corresponde al eje Manuel Rodríguez- El Bosque, y se extiende desde Av. Presidente Ibañez hasta el acceso a lansa, proyectándose una calzada de 7 metros de ancho. Se ha dividido el proyecto en tres tramos. El primero desde Av. Presidente Ibañez hasta el cruce del ferrocarril, en que se considera un ensanche de la calzada existente. El segundo tramo va desde el cruce del ferrocarril hasta calle el bosque, y considera la mejora del cruce ferroviario con control automatizado y la pavimentación de 100 metros de calzada, además de expropiaciones de terreno. El tercer tramo va desde Manuel Rodríguez hasta el acceso a lansa, pavimentando una calzada de 7 metros en 350 metros de longitud.

### **P11: Apertura Patricio Lynch hasta Camino Panimávida**

El proyecto P11 considera la materialización de una calzada simple de 7 metros de ancho sobre el eje Patricio Lynch- Avenida Oriente. El proyecto se extiende desde Santa María por el sur hasta camino a Panimávida por el norte en una extensión de 2480 metros, distinguiéndose tres tramos. El primero, desde Santa María hasta ColoColo, considera la repavimentación, con el objetivo de homogeneizar el ancho de la calzada a 7 metros. El segundo tramo corresponde a una apertura (con las consecuentes expropiaciones) hasta el empalme con avenida oriente. El tercer tramo corresponde a la conexión con el camino del cementerio, desde la bifurcación del canal Don Bosco hasta la calle San José, por lo que se incurre en expropiaciones y proyectar un puente losa para el canal Don Bosco y una obra de arte transversal para el canal Pando. El cuarto tramo, considera la pavimentación de una calzada simple de 7 metros. El último tramo, corresponde a una apertura que une el eje con el camino a Panimávida y considera la pavimentación de una calzada simple de 7 metros de ancho, iluminación y expropiaciones.

### **P12: Apertura Carmen y Ampliación Eje Enero Espinoza**

El proyecto P12, considera implementar para el eje Enero Espinoza una doble calzada, desde Rengo hasta General Barbosa en una extensión de 1220 metros, con las consiguientes expropiaciones. A su vez, se considera el mejoramiento de calle Carmen desde Rengo hasta Kurt Moller, en igual extensión, de tal forma de implementar una calzada simple de 7 metros de ancho con sentido sur-norte. Para este objetivo se han definido tres sectores para el eje Carmen – Kurt Moller. En el primero, desde Rengo hasta Ignacio Chacón, se mantienen los pavimentos existentes. El segundo tramo, considera una apertura con las



## ESTUDIO DE CAPACIDAD VIAL

consiguientes expropiaciones, desde Ignacio Chacón hasta Kurt Moller. Un tercer tramo considera la pavimentación de Kurt Moller hasta la llegada a Januario Espinoza. Por otro lado, para Januario Espinoza se consideró pavimentos nuevos y repavimentaciones a lo largo de todo el eje materializando la faja que propone el plan regulador, también se agregó la iluminación de Januario Espinoza y en la apertura de Carmen.

Adicionalmente, se propone como alternativa el proyecto P12A, el cual considera implementar la doble calzada de Januario Espinoza sólo entre Maipú y General Barbosa, de tal forma de evitar realizar expropiaciones entre Rengo y Maipú.

Los diferentes proyectos fueron evaluados individualmente y luego fueron agrupados en distintos planes con el objeto de realizar una evaluación social y económica para generar una priorización. Dentro de este marco, los planes incorporados en el análisis han sido los siguientes:

**PLAN A:** Mediante la definición de este plan, se ha querido configurar un anillo medio en la ciudad, compuesto por los proyectos en Av. Presidente Ibáñez, Arturo Prat y el par vial Rengo –Esperanza (proyectos P01, P07 y P05). Además, en el plan se incluye el cierre del damero central, mediante los proyectos definidos en el par Yungay – San Martín y en Carmen – Januario Espinoza (proyectos P02 y P12B). Por último en este plan se incluyen proyecto de accesibilidad vial de las áreas norte, sur y oriente de la ciudad, tal como son el proyecto de mejoramiento de Manuel Rodríguez – El bosque, la conexión Camino a Huapi y el mejoramiento y desnivel en Maipú (proyectos P10, P06C y P03).



**PLAN B:** Mediante la definición de este plan, se ha querido indagar sobre el posible carácter suplementario del proyecto de mejoramiento y desnivel de Maipú (proyecto P03) con respecto al mejoramiento y desnivel de Esperanza (eje perteneciente al proyecto P05). Así, en este plan se incluyen los mismos proyectos del Plan A, excluyendo el proyecto de mejoramiento y desnivel de Maipú (proyecto P03).



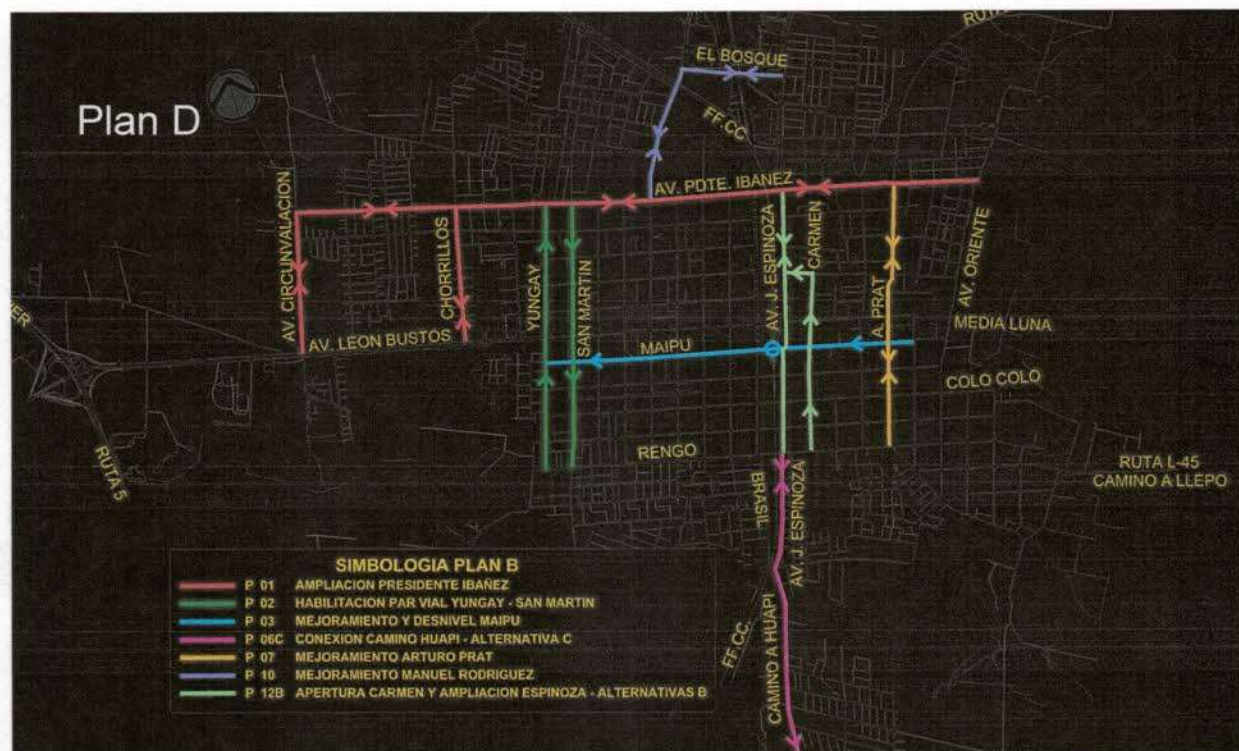


**PLAN C:** Este plan se conforma por todos aquellos proyectos que en forma individual resultaron rentables socialmente ( $TIR > 8\%$ ). Así, en este plan se incluyen los mismos proyectos del Plan A, con excepción del proyecto de Acceso Sur y par Rengo – Esperanza (proyecto P05).





**PLAN D:** Mediante la definición de este plan, se ha querido configurar una circunvalación en la ciudad, compuesto por los proyectos de circunvalación norte, circunvalación oriente y el par vial Rengo-Esperanza (proyectos P08, P09 y P05). Además, en el plan se incluye el cierre del damero central, mediante los proyectos en el par Yungay – San Martín y en Carmen – Enero Espinoza (proyectos P02 y P12B). Por último en este plan se incluyen proyecto de ampliación de Presidente Ibáñez (proyecto P01)



### 3.4 ETAPA IV: ANALISIS DE FACTIBILIDAD VIAL

#### 3.4.1 Consideraciones Básicas Respecto a Capacidad de Vías

El objeto de un análisis de capacidad vial es analizar y definir capacidades de vías en función de las características de desarrollo que establezcan los planes reguladores.

El determinar la capacidad de un tipo de vía requiere conocer la aptitud que tienen las calles para dar cabida a los distintos volúmenes de tránsito, los volúmenes máximos que ellas pueden evacuar y la variedad de condiciones de operación y circulación que condicionan el número de vehículos que pueden circular por la misma. De estas mismas condiciones se refleja además la "mayor o menor comodidad" que el usuario experimenta en una vía.

La capacidad de una vía refleja su "aptitud para dar cabida al flujo de tránsito, tanto vehicular como peatonal", puede decirse por lo tanto que es una medida de oferta del camino.



Los primeros conceptos de capacidad vial nacieron de estudios de terreno en Estados Unidos que relacionaban volúmenes con velocidad, velocidades con densidad y volúmenes con densidades. El primer manual de capacidad consideró tres definiciones de capacidad que sirven para comprender el concepto mismo:

**Capacidad Básica:** Es el número máximo de vehículos que pueden pasar por un carril en un sentido de circulación o en ambos sentidos, dependiendo si la vía es de dos carriles, dado un periodo de tiempo, bajo condiciones ideales de tránsito y calzada.

**Capacidad Posible:** Es el número de vehículos que pueden pasar por un punto dado de un camino durante una hora bajo las condiciones prevalecientes de tránsito y de calzada.

**Capacidad Práctica:** Es el número de vehículos que pueden pasar por un punto dado de un camino durante una hora bajo las condiciones prevalecientes de tránsito y de calzada, sin que se produzcan restricciones al tránsito que causaran molestias a los conductores.

En la actualidad el manual de capacidad editado por el Transportation Research Board define capacidad como el máximo volumen horario equivalente, de peatones o vehículos, que tienen una razonable probabilidad de pasar por un punto o una sección uniforme de un carril o de una calzada, durante un dado periodo de tiempo, bajo las condiciones prevalecientes de calzada, tránsito y control.

Desde el punto de vista práctico y en relación al tema de interés de este informe haremos notar lo siguiente:

De acuerdo a la definición, la capacidad de una vía no es única y depende de las condiciones de operación, por lo tanto, variables como la velocidad de operación, elementos de control de tránsito y hasta condiciones climáticas que condicionan la circulación de los vehículos y determinan capacidades diferentes de una vía.

Desde el punto de vista de la medición de capacidades de tránsito urbano, existe una técnica precisa para la medición de capacidad en terreno, sin embargo, las condiciones requeridas para la medición difícilmente se dan en ciudades de tamaño medio y por lo tanto existen pocas mediciones realizadas que permitan entregar recomendaciones.

En la práctica, los rangos de valores usados para las capacidades de vías varían entre los 1200 y 1850 veq/hr de capacidad para una pista de 3.5 mts. Y, en general, se han usado valores entre los 1400 y 1650 veq/eq cuando se calibran modelos de transporte.

Claramente los factores que más afectan la capacidad de una vía son las condiciones operativas, donde los elementos de control (semáforos, lomos de toro, señalizaciones, demarcaciones), modifican fuertemente la capacidad. Por lo tanto, se reafirma el hecho que las medidas de gestión de tránsito deben tomarse considerando la demanda existente y los elementos condicionantes del entorno.

### **3.4.2 Análisis de la Demanda Comunal Estimada**

De acuerdo a la metodología del MINVU se identificarán aquellos tramos de vías de mayor flujo asignado y se comparará con los niveles de capacidad.

En el informe desarrollado por SECTRA, la definición de planes de proyecto se sustenta principalmente en los resultados obtenidos en la evaluación de proyectos independientes, además de considerar los aspectos destacados en el diagnóstico de la situación actual y en el planteamiento de alternativas de inversión desarrolladas por los distintos organismos de planificación y gestión pública que han participado en los Talleres de Comité de Uso de Suelos y Proyectos.



## ESTUDIO DE CAPACIDAD VIAL

De la modelación de los cuatro planes propuestos para los tres cortes temporales futuros establecidos en el escenario de uso de suelos tendencial (2005, 2010 y 2015) y para los dos periodos relevantes (Punta Mañana y Fuera de Punta), se tiene lo siguiente:

### Carga en La Red Vial

Los resultados obtenidos en la modelación de cada alternativa analizada indican que, para cada período, la estructura de carga en la red vial prácticamente se mantiene en el tiempo, sin grandes modificaciones respecto de los arcos que presentan los mayores y/o menores niveles de flujos vehiculares. En este sentido, para cada alternativa modelada, a continuación se realiza un análisis respecto de los resultados obtenidos en la modelación al año 2015 y que, en términos generales, puede ser extendido a los restantes cortes temporales. Esto permite construir la siguiente tabla con los flujos aproximados en los tramos de vías de mayor demanda:

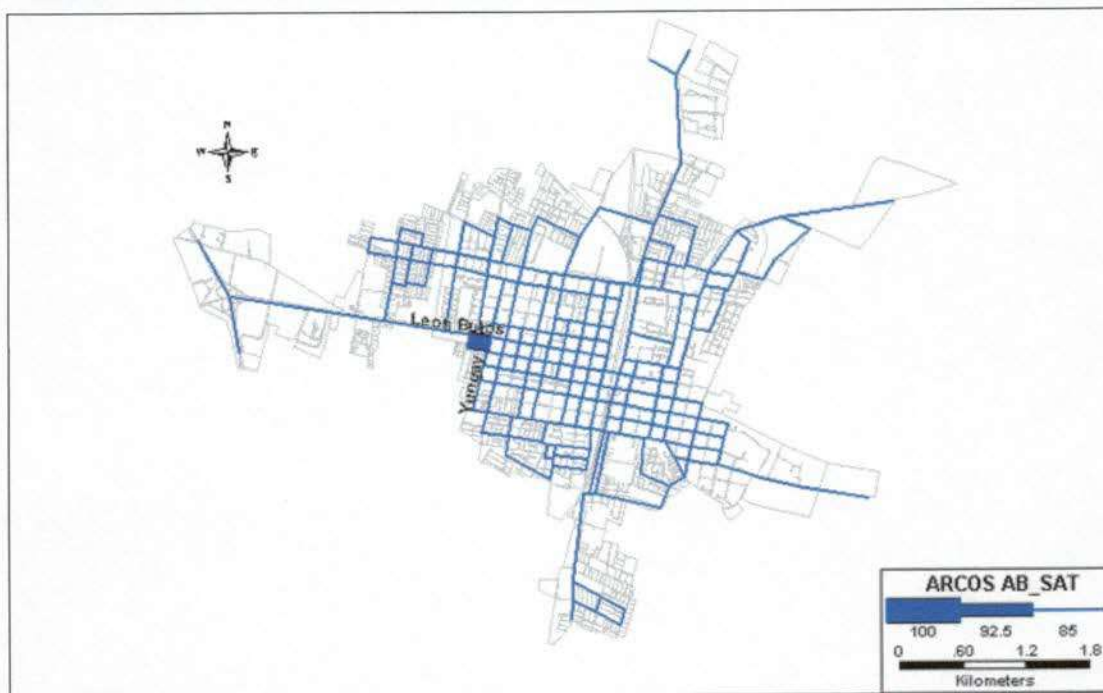
EJE	Flujo Aproximado (veq/hr)			
	PLAN A	PLAN B	PLAN C	PLAN D
Av. León Bustos entre Acceso a Ruta 5 y Chorrillos	1500	1500	1500	1500
Camino a Yervas Buenas	750	750	750	750
Av. Pdte. Ibañez entre Chorrillos y Juanario Espinoza	750	750	750	750
Camino a Panimávida	375	375	375	375
Chorrillos	375	< 375	< 375	< 375
Juan Espinoza entre Maipú y Pdte Ibañez	375	750	750	750
Brasil	375	< 375	< 375	< 375
Maipu		375	375	< 375
Rengo		375		375
Esperanza		375		375

Fuente: Elaboración Propia en Base a las Figuras de Resultados Simulaciones VIVALDI del Estudio Diagnóstico del Sistema de Transporte Urbano de La Ciudad de Linares

### Grados de Saturación

El estudio SECTRA los niveles de servicio de la situación base de la oferta vial y que corresponden a los grados de saturación máximos observados en la red, los cuales han sido obtenidos a partir de los resultados de la modelación del periodo punta mañana del año 2015.

Figura 3.7: Arcos con Grados de Saturación Superiores al 85%- Situación Base - PM-2015



Fuente: Figura N° 3.4-1

En términos de la saturación de la red, se observa que en el período punta mañana del año 2015 la situación base presenta grados de saturación superiores al 96% (grado de saturación práctico) sólo en León Bustos al llegar a Yungay.

Por su parte, de acuerdo a los resultados obtenidos en la modelación de los cuatro planes analizados, León Bustos al llegar a Yungay sigue siendo el punto con mayor grado de saturación, sólo variando el valor del grado de saturación. Así, en el período punta mañana del año 2015, León Bustos al llegar a Yungay presenta en el PLAN A un grado de saturación del 68%, muy inferior al grado de saturación presente en la Situación Base. Este mismo resultado se repite tanto para el PLAN B como para el PLAN D.

En tanto, en el PLAN C se obtiene que durante el período punta mañana del año 2015, al llegar a Yungay, León Bustos presenta un grado de saturación del 88%. Es decir, al no incorporar el proyecto del Acceso Sur y par Rengo – Esperanza, no se resuelve plenamente el problema de congestión de León Bustos al llegar a Yungay.

Respecto a los valores obtenidos, y considerando lo indicado en 3.4.1 referido a los valores adoptados para capacidad, teniendo calles con dos vías operativas en estos ejes crítico no se puede considerar que existan problemas de capacidad. Se debe considerar que la vía señalada como más cargada, considera la implementación de doble calzada, ya que con la existencia de una sólo una vía destinada al tránsito, se podría caer en condiciones de operación deficiente con flujos cercanos a los de saturación, como los ya expuestos. Especial cuidado debe tenerse en las calles centrales, donde el sistema de actividades y el uso de estacionamientos reducen fuertemente la capacidad de las vías, lo que debe gestionarse de manera adecuada.



### 4 RESUMEN Y CONCLUSIONES FINALES.

Se ha desarrollado un estudio de los antecedentes existentes orientado a presentar una síntesis de los elementos que permiten el desarrollo de un análisis de capacidad vial de acuerdo a lo establecido en el Manual de Capacidad Vial de Planos Reguladores publicado por el MINVU en 1997, y de esta forma dar cumplimiento a lo indicado en la Ordenanza General de Urbanismo y Construcciones respecto al análisis de la vialidad propuesta.

La metodología aquí expuesta clasifica a la ciudad de Linares como una comuna de tamaño intermedio, urbana y diversificada. Para el análisis de la capacidad vial, la metodología establece una técnica metodológica, que si bien, no ha sido desarrollada por el Equipo Consultor del Plan regulador Comunal, tiene como fuente principal el estudio encargado por SECTRA ("Diagnóstico del Sistema de Transporte Urbano de la Ciudad de Linares"), considerado de gran calidad, lo que permite indicar que lo solicitado por MINVU ha sido cubierto a cabalidad e incluso llegando a nivel de prediseño de proyectos de infraestructura vial.

Al analizar el estudio SECTRA, se concluye que el desarrollo de ciertos proyectos de infraestructura implican un sistema de transporte funcionando en forma adecuada y lejos de presentar problemas de congestión y conflictos de tránsito, por lo tanto, si el plan regulador mantiene en términos generales los lineamientos de los proyectos, se puede esperar que no existan problemas de capacidad en las vías del nuevo plan regulador.

Respecto a la evaluación realizada para los planes enunciados en 3.3.3., SECTRA en su informe señala lo siguiente:

" ELPLAN A representa el plan con los mayores beneficios por ahorro de tiempo y costos de transporte, los que contrastados con la inversión asociada, indican que el plan es socialmente rentable con un VAN de \$ 81 millones y una TIR del 8.10%.

Por otra parte, el PLAN B presenta indicadores de rentabilidad negativos, esto es, VAN de menos \$ 69 millones y una TIR del 7.90%. Si bien el PLAN B presenta indicadores de rentabilidad negativos, estos valores son cercanos a los límites aceptables de rentabilidad social y pueden ser incrementados reduciendo los kilómetros de proyecto o el estándar en tramos o proyectos específicos con bajos niveles de carga.

En tanto, el PLAN C representa el plan con los mejores indicadores de rentabilidad, esto es, VAN de \$ 1,417 millones y una TIR del 10.72%. Además de presentar los mejores indicadores de rentabilidad, el PLAN C representa el plan con la menor inversión y la menor cantidad de kilómetros de proyecto.

En cuanto al PLAN D, éste presenta indicadores de rentabilidad negativos, esto es, VAN de -\$ 2,374 millones y una TIR del 5.34%. Estos resultados son consecuentes con el hecho que el plan alberga los tres proyectos que no resultaron rentables individualmente: Acceso Sur y par Rengo – Esperanza (P05), Circunvalación Oriente (P08) y Circunvalación Norte (P09). Además de presentar los menores indicadores de rentabilidad, el PLAN D representa el plan con la mayor inversión y la mayor cantidad de kilómetros de proyecto"

Respecto a lo planteado por el plan regulador en estudio, dentro del trabajo realizado, se ha desarrollado una jerarquización vial, donde se categorizan vías y se definen perfiles y a partir de esto se ha hecho una definición de la red vial básica. Cabe mencionar que lo planteado en el plan regulador, en términos generales, es consecuente con lo indicado en el estudio SECTRA, por lo tanto, se puede esperar que los resultados del sistema de transporte sean similares, lo que implica que las definiciones de vías entregadas son capaces de absorber de manera adecuada los flujos de tránsito que demandarán las vías.

Finalmente, se debe hacer énfasis en el hecho que el estudio SECTRA aborda cada uno de los puntos planteados por el Manual de Capacidad Vial del MINVU, y que analizada su validez y consecuencia con lo desarrollado por el plan regulador en estudio, no existirían problemas de capacidad vial, al menos en el horizonte de 10 años.

PLAN REGULADOR COMUNAL DE LINARES

ESTUDIO DE CAPACIDAD VIAL



**LUIS ALVAREZ ORTEGA**  
CONSTRUCTOR CIVIL  
DIRECTOR SECPLAN



**MARIA ANGELICA ARAYA CATALAN**  
CONSTRUCTOR CIVIL  
DIRECTOR DE OBRAS MUNICIPALES



**CARMEN ALICIA AVARIA RAMIREZ**  
SECRETARIO MUNICIPAL



**ROLANDO RENTERIA MOLLER**  
ALCALDE

