

PLAN REGULADOR COMUNAL

COMUNA DE LEBU

**ESTUDIO
CAPACIDAD VIAL**

Diciembre, 2003

INDICE

	Pagina
1.- INTRODUCCION	2.-
2.- OBJETIVOS Y ALCANCES DEL ESTUDIO	3.-
3.- RECOPIACION DE INFORMACION	4.-
3.1.- Nivel Comunal	4.-
3.2.- Nivel Urbano	6.-
4.- DIAGNOSTICO Y EVALUACION	8.-
4.1.- Caracterización Comunal	8.-
4.2.- Análisis Comunal	8.-
4.3.- Análisis Urbano	11.-
5.- SINTESIS DE RESULTADOS	14.-
BIBLIOGRAFIA	16.-

ANEXO: ANÁLISIS DE TRÁNSITO EN RED ESTRUCTURANTE COMUNAL

1. INTRODUCCION

El presente estudio se refiere al análisis de la situación actual y proyectada de la comuna de Lebu en lo referente a Vialidad y Transporte.

Para el análisis, se han considerado las técnicas de cálculo de capacidad vial planteadas en el “Manual de Capacidad de Carreteras” (TRB, 2000) y “Apuntes de Ingeniería Vial” (Echaveguren et al, 2001) a escala comunal, y Roess et al (1998) para el análisis a escala urbana. Como marco metodológico, se han empleado las recomendaciones del manual “Capacidad Vial de Planes Reguladores” (MINVU, 1997).

El estudio considera una síntesis de información relevante, interrelacionada con una revisión general a nivel comunal, destacando las potencialidades y restricciones del sistema de transporte y su operación, en relación a las macro actividades a escala comunal, para posteriormente focalizar el análisis a las relaciones entre las macrozonas de la comuna, los centros poblados y la vialidad presente en la comuna.

Para la ejecución del análisis en las diversas escalas de trabajo, se han formulado criterios que permiten caracterizar el Sistema de Transporte. Los criterios empleados por cada escala de análisis son:

A) Escala Comunal

- 1) Accesibilidad y Conectividad. Se refiere a los aspectos viales que permiten el desplazamiento hacia o desde una zona en particular y entre zonas dentro de la comuna ordenados en forma jerárquica.
- 2) Capacidad Vial. Se refiere a las características de los flujos vehiculares en relación a la oferta de infraestructura vial.

B) Escala Urbana

- 1) Morfología vial. Se refiere a la forma de la vialidad estructurante en relación a la estructura urbana.
- 2) Accesibilidad. Se refiere a la posibilidad de acceder a una zona determinada en el área urbana.
- 3) Jerarquización Vial. Se refiere a la clasificación en cuanto al grado de importancia de las vías respecto del sistema de transportes, patrón de flujos y actividades del centro poblado.
- 4) Capacidad Vial. Se refiere al análisis de aspectos de oferta y demanda vial.

2. OBJETIVOS Y ALCANCES DEL ESTUDIO

El objetivo de este estudio es realizar un análisis global de la vialidad a nivel de comunal y a nivel urbano, bajo el marco de referencia de la metodología de análisis de capacidad vial de planes reguladores.

En dicha metodología, se hace una estratificación de tamaño comunal en función del sistema de transporte, que determina la necesidad o no de realizar un “Estudio de Factibilidad Vial” (EFV) al plan regulador. La clasificación comunal que emplea la metodología se muestra en la Tabla 2.1.

Tabla 2.1: Tipología de Tamaño Comunal desde el punto de vista del Transporte.

Tipología	Descripción General	Observación
Metropolitana	Se caracterizan por ser especializadas o diversificadas. Se encuentran insertas en un esquema Metropolitano, y normalmente reglamentadas por un Plan Regulador Comunal, Intercomunal o Metropolitano. Los EFV reciben el apoyo de estudios estratégicos.	Requiere de EFV
Intermedia Urbana	Corresponde a comunas con una fuerte concentración poblacional comunal en áreas urbanas, especializadas por sector de la economía o asume una condición diversificada	Requiere de EFV
Menor Urbana	La población se concentra en la zona urbana y la especialización en un sector específico de la economía o mantiene una condición diversificada.	Requiere de EFV
Intermedia Rural	Presentan una población rural dispersa que puede sobrepasar la población agrupada en áreas urbanas. La especialización recae en un sector de la economía, usualmente la agricultura.	No Requiere de EFV
Comuna Menor Rural	La población se encuentra dispersa en el área rural. Posee una alta especialización en actividad agrícola, pesquera o minera.	No Requiere de EFV

(Fuente: MINVU, 1997).

Los criterios que permiten caracterizar cada una de las comunas según esta tipología, se encuentran explicados en MINVU (1997). Aquí se presentan los criterios de clasificación empleados en este estudio y su comparación con aquellos establecidos por MINVU (1997).

Tabla 2.2: Criterios de Clasificación comunal

Criterio	Tamaño	Umbral (hab)	Comentarios
Poblacional	Metropolitana	más de 500 mil	Comuna polinucleadas reguladas por PR Independientes se tratan como intermedias. Variaciones estacionales significativas pueden alterar la clasificación según la temporada.
	Intermedio	30 mil a 250 mil	
	Menor	menos de 30 mil	
Nivel de Urbanización	Las comunas que concentran más del 70 % de la población en área urbanas se catalogan como urbanas. Luego se clasifican según criterio anterior		
Económico	Permite establecer la vocación económica de la comuna, a través de la caracterización de la fuerza de trabajo y su participación en los sectores de la economía. Esto permite definir por un lado la diversificación de la economía comunal y orientar la clasificación por nivel de urbanización. posteriormente el tamaño se clasifica según criterio poblacional.		

(Fuente: MINVU, 1997).

Los criterios aquí indicados son en general complementarios y permiten determinar el tamaño, especialización y nivel de urbanización de la comuna.

3. RECOPIACION DE INFORMACION

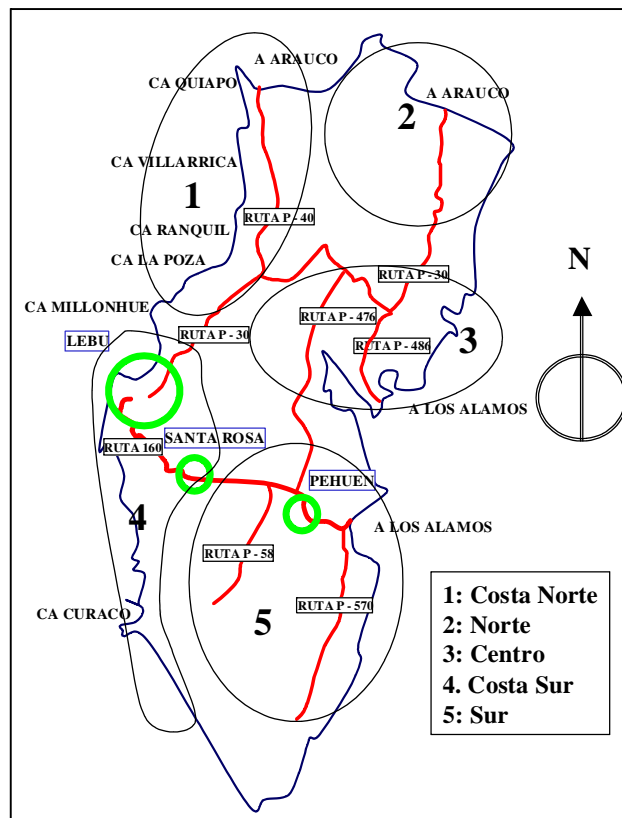
Este capítulo se refiere al proceso de recopilación de información a escala comunal como urbana. Tiene por objetivo conformar las bases de datos necesarias para realizar el diagnóstico y la posterior evaluación. En ambos niveles, se presenta una zonificación y la red vial asociada a dicha zonificación. Se presenta también el proceso de conformación de las bases de datos de flujos vehiculares, obtenidos de diversas fuentes y de mediciones ejecutadas en terreno.

3.1 Nivel Comunal

3.1.1 Zonificación

La comuna se dividió en cuatro macrozonas, de acuerdo a los antecedentes obtenidos en las etapas I, II y III del “Estudio de Diagnóstico y Actualización de Planes Reguladores Comunales Area Programa No 5”. La Zonificación realizada se muestra en la Figura 3.1.

Figura 3.1: Zonificación Comuna de Lebu

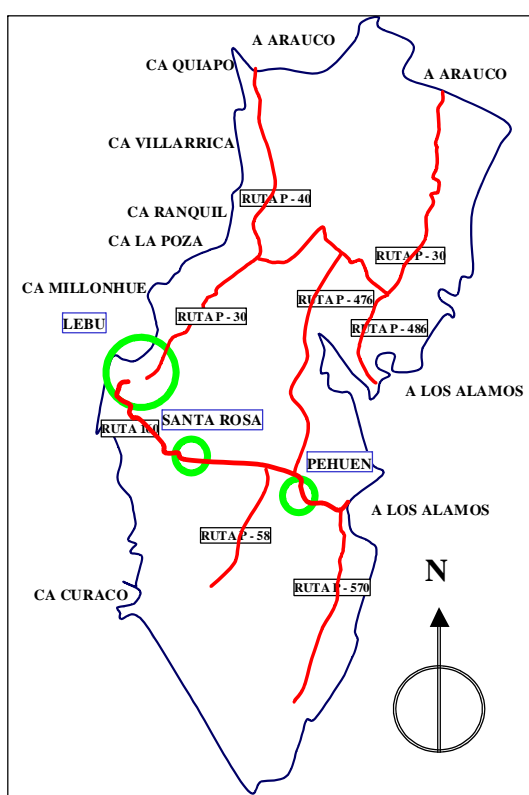


3.1.2 Red Vial

Se identificó la red vial estructurante a nivel comunal, considerando la disponibilidad de información censal de flujos. En la Figura 3.2 se muestra la red vial estructurante con sus orígenes, destinos y rol. En la Tabla 3.1 se muestran las características generales de la red vial estructurante comunal.

Tabla 3.1: Características de la red vial estructurante comunal

Rol	Categoría	Ancho de Plataforma (m)	Ancho Calzada (m)	Tipo de Calzada	Longitud (Km.)	Capacidad (Veh/día)
P - 30	Local	7	6	Ripio	35.0	750
P - 40	Local	7	6	Ripio	20.0	750
P - 58	Desarrollo	9	6.5	Ripio	6.0	200
P - 476	Desarrollo	9	6.5	Ripio/Tierra	14.0	200
P - 486	Desarrollo	9	6.5	Ripio	6.0	200
P - 570	Desarrollo	9	6.5	Ripio	13.0	200
160	Colector	10	7	Asfalto	19.0	9000

Figura 3.2: Red Vial Estructurante de la Comuna de Lebu

3.1.3 Flujos

Se recopiló información digital del Plan Nacional de Censo de Chile, la cual se encuentra inserta dentro de los volúmenes de tránsito que edita cada dos años la Oficina de Censos de la Dirección de Vialidad (Ministerio de Obras Públicas). Se realizó una proyección del volumen tránsito para cada arco de la red. Para ello, se ha tomado en consideración los puntos censales insertos dentro del área programa, sobre un horizonte de tiempo que abarca los años 1992, 1994, 1996 y 1998.

A partir de estos antecedentes, se estimó el volumen de tránsito expresado como TMDA (Tránsito Medio Diario Anual, en vehículos/día – año); la composición vehicular, expresada en porcentaje de vehículos livianos (autos y camionetas), pesados (camión de 2 ejes, más de 2 ejes, remolques y semi

remolques) y locomoción colectiva (buses y taxibuses). En anexo a este estudio se presenta el análisis detallado de tránsito para las cinco comunas del área programa No 5.

Tabla 3.2: Flujos en la Red Estructurante Comuna de Lebu año 2000.

Ruta	Arco	TMDA (Veh/día – Año)			
		Total	Liviano	Pesado	Loc. Colectiva
160	Los Alamos - Lebu	2492	1495	997	498
P - 40	Arauco - Las Rosas	355	181	153	21
	Las Rosas - Lebu	374	187	172	19
P - 46	Bif. Sara de Lebu - La Aguada	627	426	163	38

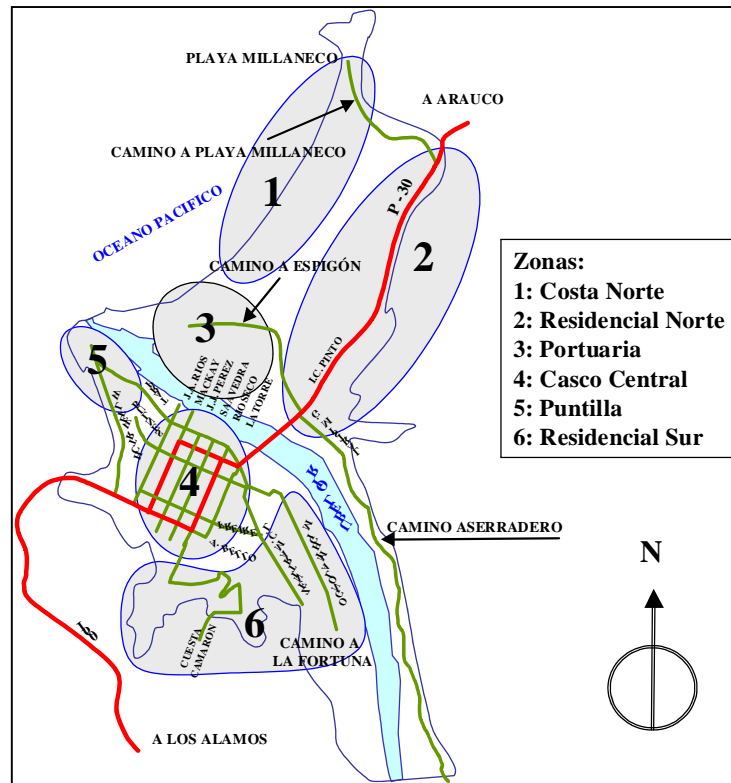
3.2 Nivel Urbano

A escala urbana se analizó únicamente la ciudad de Lebu, puesto que representa mas del 70 % del tamaño de la comuna en términos de concentración de actividades, atracción y generación de viajes.

3.2.1 Zonificación

Se realizó una zonificación de la ciudad en base a los antecedentes sociodemográficos y de uso de suelo obtenidos del Expediente Territorial. Se identificaron cinco zonas. Cuatro zonas externas y el casco central de la ciudad. La zonificación se muestra en Figura 3.3.

Figura 3.3: Esquema de Zonificación de la ciudad de Lebu.



En la figura también se incluyó la vialidad estructurante de la ciudad, para ilustrar la conectividad entre zonas.

3.2.2 Red Vial

Se realizó un catastro físico de la red vial de la ciudad, en el cual se determinaron anchos entre líneas oficiales, anchos de calzada, tipo y estado de pavimento, sentido de tránsito. En la Tabla 3.3 se muestra un resumen de los resultado de este catastro.

Tabla 3.3: Características Físicas de la Red Estructurante de Lebu

Nombre	Tramo	Carpeta	Estado	Ancho (m)	
				Líneas Oficiales	Calzada
Wleelwrtch	A Bello – Camino Bocalebu	Pavimentada	Bueno	16.0	7.5
J.A. Ríos	A- Bello - Prat	Pavimentada	Regular	20.0	8.2
J.J. Pérez	A Bello – B. Encalada	Pavimentada	Bueno	13.5	7.8
C. Saavedra	B. Encalada – Estanque	Pavimentada	Regular	14.0	8.9
Mackay	Prat – A Bello.	Pavimentada	Bueno	14.0	8.4
Alte. Latorre	Camarón – Prat	Pavimentada	Bueno	12.5	5.5
	Prat – Blanco Encalada			16.0	7.7
Rioseco	Prat – A Bello.	Pavimentada	Regular	16.5	9.6
I.C. Pinto	B. Encalada – Limite urbano norte	Pavimentada	Bueno	16.8	6.6
Ruta 160	Limite urbano - Wleelwrtch	Pavimentada	Bueno	30.0	7.0
A. Bello	Wleelwrtch – A. Latorre	Pavimentada	Bueno	14.0	7.3
Cuesta Camarón	C. Matte – fin de calle	No Pavimentada	Regular	13.7	4.0
Freire	J.A. Rios – L.C. Martinez	Pavimentada	Bueno	14.0	7.5
Bulnes	M. Baquedano – J. A. Ríos	No Pavimentada	Regular	14.0	6.8
	J. A. Ríos - P.A. Cerda	Pavimentada	Regular	14.0	6.9
Prat	Camino Bocalebu – J.A. Ríos	No Pavimentada	Regular	13.8	5.0
	J. A. Ríos - P.A. Cerda	Pavimentada	Regular	13.8	7.4
L.C. Martínez	P.A. Cerda – Prolongación Prat.	Pavimentada	Bueno	27.0	5.4
Michimalonco	Tegualda - limite urbano	No Pavimentada	Regular	13.5	6.2
G. Mistral	I.C. Pinto – limite urbano oriente	No Pavimentada	Regular	15.0	4.0
Camino a Playa Millaneco	I.C. Pinto - limite urbano	No Pavimentada	Regular	23.0	4.5

3.2.3 Mediciones de Flujo

Se realizaron mediciones de flujo vehicular en cuatro puntos identificados como puntos críticos de la red. En Tabla 3.4 se presentan los resultados de las mediciones realizadas.

Tabla 3.4: Resultados de Mediciones de Flujo en Lebu.

Tipo de Vehículo			Vehículos	Sentido	Calle	Flujo Pista (Veq/h)
Liviano	Buses	Pesado	Totales			
35	6	24	65	OP	A. Bello	107
20	7	11	38	PO	A. Bello	62
69	6	28	103	SN	Puente / Av. I. C. Pinto	151
62	5	14	81	NS	Puente / Av. I. C. Pinto	107
127	3	7	137	OP	Alcázar	75
87	19	3	109	NS	Mckay	66
44	5	3	52	SN	Saavedra	31
38	-	2	40	NS	J. J. Pérez	22

4. DIAGNOSTICO Y EVALUACION

4.1 Caracterización Comunal

La comuna de Lebu es la comuna que posee la mayor participación demográfica en la Provincia. En 1992 concentraba 24.748 habitantes. Para el año 2001 su estimación era de 26.871 habitantes. Para 2030 su población está proyectada en 30.457 habitantes. En particular la ciudad de Lebu concentra el 80 % de la población comunal, es decir en el año 2001 tenía 21.454 habitantes y en el año 2030 se proyectan a 24.366 habitantes.

Según los antecedentes poblacionales y los criterios de clasificación establecidos en capítulo 2, la comuna de Lebu puede clasificarse como comuna urbana de tamaño menor. Según los criterios señalados en Tabla 2.1, no se requiere un estudio de Factibilidad Vial. Sin embargo, en el presente estudio se realizó un análisis sobre la base de los criterios enunciado en Capítulo 1. No se realizó una modelación de la red estructurante comunal ni urbana.

4.2 Análisis Comunal

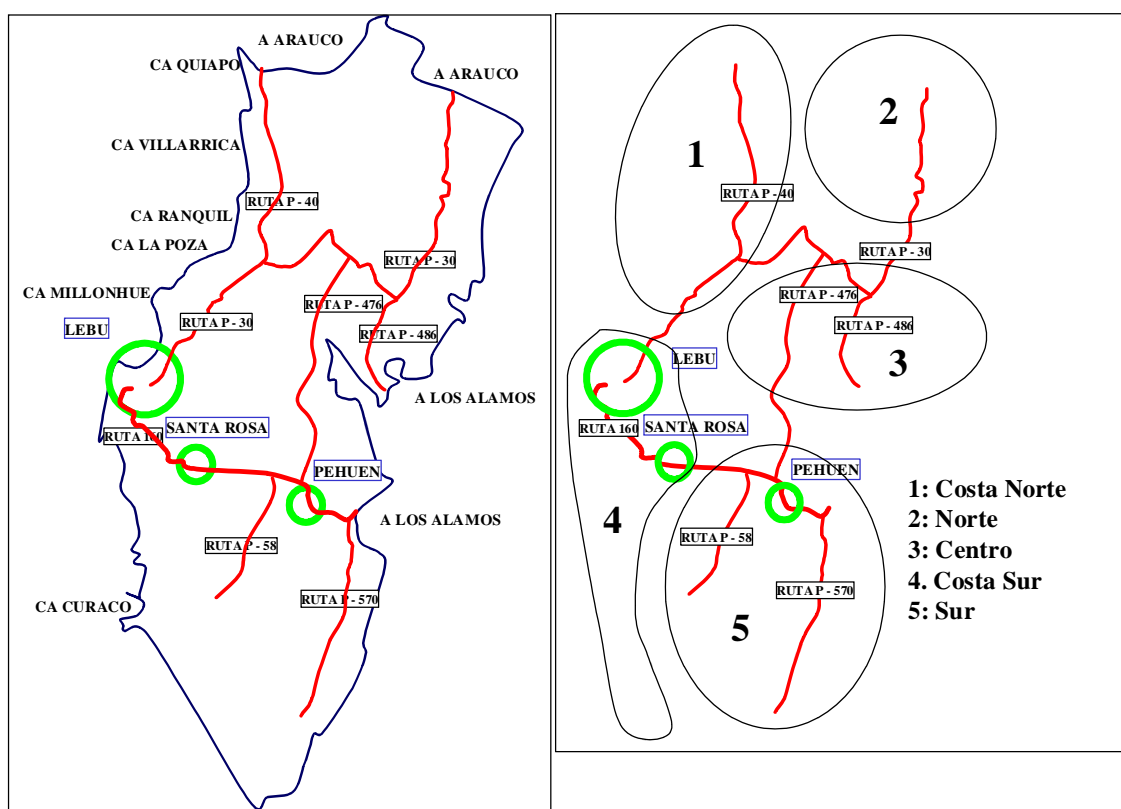
4.2.1 Accesibilidad y Conectividad Vial Actual

La conectividad al interior de la comuna, como asimismo hacia las comunas aledañas, está constituida principalmente por vías de primera jerarquía: las rutas 160, P – 30, P – 40 y de segunda jerarquía: las rutas P - 486, P - 58 y P - 570. La conectividad de la comuna hacia las comunas aledañas se logra mediante las vías de primera jerarquía. El eje de mayor importancia es la ruta 160, que conecta los tres principales centros poblados de la comuna (Lebu, Santa Rosa y Pehuén), con la comuna de Los Alamos, por lo que concentra la mayor parte de los flujos vehiculares y constituye la principal ruta de paso al transporte público intercomunal e interprovincial.

Hacia el Norte, la conectividad con la comuna de Arauco se logra mediante las vías P – 30 y P – 40, ambas de primera jerarquía. La Ruta P - 30 discurre de norte a sur, conectando la ciudad de Lebu con la ciudad de Arauco, constituyendo una alternativa a la Ruta 160. La Ruta P - 40 da accesibilidad al borde costero norte de la comuna, desde su intersección con la ruta P – 30 frente a caleta Ranquil, hasta el sector de Quiapo, en el límite norte de la comuna. Cabe señalar que estas vías no poseen conectividad transversal entre ellas ni con la ruta 160, lo cual resta accesibilidad principalmente al borde costero desde la ruta 160, limitando la posibilidad de establecer circuitos turísticos.

Las vías de segunda jerarquía, permiten establecer relaciones de conectividad interna en la comuna. La ruta P – 476, proporciona conectividad entre la ruta P – 476 y la localidad de Pehuen, otorgando una salida directa a esa localidad hacia Arauco. Las rutas P - 58 y P – 570, proporcionan accesibilidad interna a la zona sur de la comuna. En particular, la ruta P – 570 da accesibilidad a la reducción Rucaraqui.

Figura 4.1: Configuración espacial de la vialidad comunal en relación a las macrozonas.



Una excepción a la regla de conectividad interna es la ruta P – 486 que da acceso desde la zona centro hacia la localidad de Los Alamos. Sin embargo, se debe destacar también que esta zona con las características de la vialidad estructurante posee una mejor accesibilidad hacia Los Alamos que hacia algún poblado de la propia comuna.

Considerando los antecedentes expuestos, se pueden obtener las siguientes conclusiones:

- La Zona costa norte, posee acceso desde el norte y desde el sur mediante la ruta P – 40 y P – 30, que constituye su principal eje estructurante. Cabe notar que esta zona, se encuentra absolutamente segregada de la zona norte de la comuna, por un lado por la falta de accesibilidad y por otro por la presencia de accidentes orográficos y actividades productivas que fomentan este efecto de barrera. La única alternativa de accesibilidad transversal a esta zona es a través del tramo de la ruta P – 30 inserto dentro de la zona centro (entre Los Cambuchos y Caleta Ranquil), pero la escasa accesibilidad de esta última zona (sólo a través de caminos secundarios), generan un efecto de “isla” en ambas zonas, despotenciando el uso del borde costero norte de la comuna.
- La zona costera sur está afectada por un problema similar, a pesar de la presencia de una serie de caminos secundarios irradiados desde la ruta 160. Estos no llegan totalmente hacia el territorio costero. La provisión de una ruta costera de segunda jerarquía, como envolvente de estos caminos, permite estructurar la accesibilidad hacia el borde costero sur, y a la vez permite generar un circuito turístico que prolongándose por el borde costero de Los Alamos, discurre hacia el borde Costero de Cañete, integrando además las comunidades indígenas emplazadas en dichos lugares. De este modo, la presencia de un eje de las características citadas posee una importancia que trasciende el ámbito comunal.
- La zona sur de la comuna, dadas las características actuales de la vialidad, representa la principal puerta de entrada a la comuna, en donde Pehuen constituye la localidad de entrada a la comuna. Desde dicho lugar irradian los principales caminos secundarios de la comuna, que dan acceso a la zona sur de la comuna y con las limitaciones citadas en primer punto, a la zona centro.
- Existe un amplio territorio en la zona centro de la región, inserto dentro del cuadrante constituido por los ejes P – 30 por el Norte y poniente; la ruta P – 476 por el oriente; y la ruta 160 por el sur, que posee acceso solo mediante vialidad secundaria. En dicho sector el uso predominante es la actividad silvícola, el cual no requiere una gran demanda de accesibilidad. Sin embargo la presencia de valles conformados por los esteros el Rosal y Lumare, dan espacio para el emplazamiento de caminos menores norte sur, que unido a la constitución de áreas de protección ecológica en el entorno inmediato de los cuerpos de agua, proporcionan en forma natural una estructura de ocupación de ese territorio. Este fenómeno se repite en la zona norte de la comuna.

4.2.2 Nivel de Servicio

En el análisis de este criterio, se consideran las características de la oferta vial en relación de la demanda, expresada en términos de los flujos vehiculares y de indicadores de calidad del servicio (el Nivel de Servicio), los cuales reflejan la calidad de la circulación vial en la red vial estructurante a nivel comunal. Dado que este indicador es adecuado para describir calidad de servicio en vías que permiten circulación de hasta 64 Km./h, el análisis se centra en las vías de primera y segunda jerarquía, citadas en sección anterior.

Las características operacionales de la Red Vial Comunal, expresadas en función de los niveles de flujos se muestran en la tabla siguiente.

Tabla 4.1: Características Operacionales de la Red Vial Comunal de Lebu

Ruta	Categoría	Capacidad (TMDA en Veh/día)	Tránsito Medio (TMDA en Veh/día)	Razón de Uso	Nivel de Servicio
160	Colector	9000	4898	0,54	B
P – 30	Local	1500	217	0,16	A
P – 40	Desarrollo	400	25	0,01	A
P – 570	Desarrollo	400	155	0,39	A

Nota: El término TMDA corresponde al Tránsito Medio Diario Anual. Se expresa en vehículos/día.

En general la vialidad de primera jerarquía, ofrecen un nivel de servicio “A” y “B” el que se considera como bueno¹. Considerando las proyecciones de tránsito, que indican un crecimiento vehicular del orden del 5 % anual, se estima que el nivel de servicio puede disminuir del valor actual (B), a un nivel C en la ruta 160. Sin embargo, al existir las rutas P – 30 y P – 40 como alternativas de conectividad extracomunal en sentido norte sur, es previsible que una reasignación de flujos permita mejorar el nivel de servicio proyectado.

En las rutas de segunda jerarquía la información es escasa. Se estima que una cifra representativa es el valor registrado en la ruta P – 570. En esta ruta la razón de uso es del orden del 40 % lo cual representa un nivel de servicio de aproximadamente “A” y no se prevé un aumento significativo en la demanda, por lo cual se puede afirmar que el flujo vehicular en si mismo no constituye una limitante para la circulación por las vías secundarias.

4.3 Análisis Urbano

4.3.1 Morfología

En Lebu, predomina una forma vial de tipo reticular, acotada por el Río Lebu y las zonas altas de al sur poniente de la ciudad. De esto resultan una estructura reticular ordenada en las zonas bajas de la ciudad. En las zonas altas por el contrario, la estructura reticular se pierde, dado que el desarrollo de la trama vial depende más que del espacio disponible de las diferencias de cotas.

En la parte norte de la zona urbana de Lebu, la forma urbana está acotada por el borde costero y de la ruta P – 30 en sentido norte sur, por el Río Lebu en el Sur y camino a Playa Millaneco por el Norte, generando una extensa zona en donde la estructura vial se desarrolla en torno a la ruta P – 30.

4.3.2 Accesibilidad

Con respecto a la Accesibilidad entre Zonas de la ciudad, se puede afirmar lo siguiente:

- La accesibilidad a la ciudad, se logra por el sur a través de la ruta 160, con lo cual existe una conectividad directa y expedita con la ciudad de Los Alamos. Por el norte, la ruta P – 30, otorga accesibilidad hacia la ciudad de Arauco.

¹ El Nivel de Servicio se califica en base a criterios establecidos en el Manual de Capacidad de Carreteras con letras “A” a la “F”, siendo “A” el valor mejor y “F” el peor. En el Nivel “F” se asume que existe congestión.

- Ambos ejes (160 y P – 30), tienen un punto de convergencia en el casco central de la ciudad a través de las calles A. Bello, J A Ríos, y Latorre.
- En términos de accesibilidad relativa, el casco central posee accesibilidad directa a las zonas residenciales Norte, Sur y “Puntilla”, en base a una estructura radial en la cual el casco central es el núcleo y el resto de zonas conforman un anillo. En todos los casos, la accesibilidad está provista tanto por vías de primera jerarquía como de segunda jerarquía.
- En el caso de la zona portuaria, la accesibilidad al casco central es indirecta, y se logra a través de la vialidad que conecta esta misma zona con la zona residencial norte (Camino a Espigón), y la zona residencial norte con el casco central (I.C. Pinto). Esto constituye una limitación para esta zona por cuanto no existen alternativas y en eventos de máxima demanda, pueden inducirse un cierto grado de congestión.
- La zona Costa norte, prácticamente no posee acceso mediante vialidad primaria o secundaria. El único acceso formal lo constituye el camino hacia Playa Millaneco, proveniente de la ruta P – 30. El resto de la zona no posee accesibilidad lo cual limita el desarrollo de actividades en el borde costero.
- La zona residencial Sur, posee accesibilidad a través de las calles Michimalonco y L. C Martínez, ambas de segunda jerarquía, a la cual se agregan ejes de tercera jerarquía que proporcionan accesibilidad interna.

4.3.3 Jerarquización

La jerarquización vial tiene directa relación con la morfología vial y accesibilidad. Por un lado las primeras jerarquías determinan la forma urbana y por otra, determinan la accesibilidad relativa y configuración espacial de las actividades que se desarrollan en un área urbana. La jerarquización, determina la expresión física y funcional de las vías, siendo un elemento de primera importancia para la formulación del anteproyecto. El análisis de la jerarquía de las vías de Lebu puede sintetizarse en los siguientes puntos:

- La vialidad de primera jerarquía, que proporciona accesibilidad a la ciudad misma, está constituida por ejes estructurantes orientados en sentido Norte - Sur. Este eje, se inicia desde el sur en la Ruta 160. Dentro de los límites urbanos la continuidad hacia el norte está dada por las calles A. Bello – Latorre y Mackay – Bulnes hacia las calles Ignacio Carrera Pinto. Fuera del límite urbano esta calle corresponde a la ruta P – 30. Cabe destacar que este eje estructurante proporciona accesibilidad en forma directa al casco central y a la zona residencial norte de la ciudad.
- La vialidad secundaria, está constituida por ejes transversales y longitudinales respecto del eje estructurante. En el casco central, prácticamente toda la vialidad longitudinal, está constituida por ejes de segunda jerarquía, los cuales le otorgan accesibilidad interna. Por otro lado, la vialidad de segunda jerarquía transversal, constituye ejes de conectividad entre el casco central la zona

residencial sur y la parte poniente de la ciudad. Esta función de conectividad se repite en la interacción de las zonas residencial norte, portuaria y costera norte.

4.3.4 Oferta vial

La ciudad de Lebu, posee en promedio 27.5 Km. de calles. De estas, aproximadamente el 65 % se encuentra pavimentada y el 35 % no pavimentada. De las vías pavimentadas el 70% se encuentran en buen estado. En contraparte, el 95 % de la vías no pavimentadas se encuentran en regular estado.

La totalidad del casco central de la ciudad se encuentra pavimentado, y aproximadamente el 50 % se encuentra en buen estado y el resto en estado regular. En la zona residencial sur, en donde las calles son mayoritariamente de tierra, estas se encuentran en un estado regular.

En términos globales, se aprecia que la condición regular de las calles de la ciudad se concentran mayoritariamente en los ejes cercanos a la margen sur del río Lebu. Al no existir un sistema de conducción de aguas lluvia, las aguas se conducen superficialmente desde las zonas altas hacia zonas bajas. Estas últimas, ante eventos de lluvia por efecto de acumulación, portan superficialmente un mayor cantidad de agua, la cual afecta directamente a las calles de tierra existentes precisamente en las zonas bajas, que corresponden a la margen sur del Río Lebu.

En las zonas altas de la ciudad, el estado de las calles es malo, debido principalmente al efecto combinado de precipitaciones y arrastre superficial, pendientes, y tipo de carpeta (no pavimentada). En la zona residencial norte, el estado de las calles es regular a malo las cuales son mayoritariamente no pavimentadas.

4.3.5 Demanda Vial

Desde el punto de vista operacional, el principal indicador es el grado de saturación, definido como la razón entre los flujos que circulan por una intersección o arco vial determinado, dividida por la capacidad de dicha intersección o arco vial. Técnicamente hablando, se habla de congestión en el caso en que el valor calculado supere el 80 %, que es aproximadamente el valor umbral en que los usuarios comienzan a experimentar demoras cada vez mayores y en forma exponencial.

Tabla 4.2: Condición operacional de Red Estructurante de Lebu

Calle	Tipo de Calle	No. Pistas	Cap Base (Veq/h)	Flujo Pista (Veq/h)	Capacidad (Veq/h)	Grado de Saturación	Nivel de Saturación
A. Bello	BD	1	1650	107	1002	11%	Bueno
A. Bello	BD	1	1650	62	1020	6%	Bueno
Av. I. C. Pinto	BD	1	1650	151	1125	13%	Bueno
Av. I. C. Pinto	BD	1	1650	107	1249	9%	Bueno
Alcázar	UD	2	1650	75	1502	5%	Bueno
Mackay	UD	2	1650	66	1357	5%	Bueno
Saavedra	UD	2	1650	31	1395	2%	Bueno
Joaquín Pérez	UD	2	1650	22	1535	1%	Bueno

La ciudad de Lebu muestra niveles de saturación² de tránsito que varían desde un 1 % en calle J.J. Pérez, hasta un valor máximo de 13% en el puente de Av. I. C. Pinto, y un 11 % en Av. A Bello. Es necesario resaltar el hecho que la combinación de alto flujo en una vía primaria que fundamenta su continuidad en la integridad de una estructura mayor (puente sobre el río Lebu), determina un alto grado de sensibilidad para la operación de la trama vial.

Asimismo, la características de la vialidad en cuanto a estructura física y operación de los accesos al puente sobre el río Lebu, inducen la ocurrencia de puntos de conflictos, tanto en el acceso norte como en el acceso sur. En Av. A. Bello también existen puntos de conflicto ocasionados por la concentración de flujos vehiculares, principalmente en el sector de plaza de armas y acceso a la ciudad. En ambos casos, los puntos de conflicto coinciden con los ejes que presentan un mayor grado de saturación. Una solución potencial es constituir un nuevo acceso que conecte la zona residencial sur con Santa Rosa. lo cual permitiría reasignar flujos en forma más distribuida hacia la ciudad, desconcentrando la conjunción de flujos vehiculares en el actual acceso a la ciudad.

Otro aspecto importante de resaltar, es que la disponibilidad de suelo urbanizable y para desarrollos turísticos en el sector norte de la ciudad (Zonas 1 y 2), y su relación con la zona 4 (Casco Central) como centro de servicios para esas zonas, hacen prever una concentración de viajes entre dichas zonas que se traduce en una concentración de flujos en los puentes sobre el Río Lebu con lo cual el aumento en el grado de saturación y la presencia de conflictos en los accesos demandarán soluciones viales que permitan una gestión de tránsito más eficiente en dichos ejes viales. Aún así, existe suficiente reserva en cuanto a saturación como para admitir un aumento del grado de saturación hasta el 20 % en las condiciones actuales.

5. SINTESIS DE RESULTADOS

Según los antecedentes poblacionales y los criterios de clasificación establecidos en capítulo 2, la comuna de Lebu clasificarse como comuna urbana de tamaño menor. En el presente estudio se realizó un análisis sobre la base de los criterios enunciado en Capítulo 1. No se realizó una modelación de la red estructurante comunal ni urbana.

La conectividad al interior de la comuna, como asimismo hacia las comunas aledañas, está constituida principalmente por las rutas 160, P – 30, P – 40 y P - 486, P - 58 y P - 570. El eje de mayor importancia es la ruta 160, que conecta los tres principales centros poblados de la comuna (Lebu, Santa Rosa y Pehuén), con la comuna de Los Alamos, por lo que concentra la mayor parte de los flujos vehiculares y constituye la principal ruta de paso al transporte público intercomunal e interprovincial.

La Zona costa norte, se encuentra segregada de la zona norte de la comuna, por un lado por la falta de accesibilidad y por otro por la presencia de accidentes orográficos y actividades productivas que fomentan este efecto de barrera. La zona costera sur esta afectada por un problema similar, a pesar de la presencia de una serie de caminos secundarios irradiados desde la ruta 160.

² Corresponde al flujo vehicular observado en una vía, expresado como porcentaje respecto de la capacidad de la misma.

Existe un amplio territorio en la zona centro de la región, inserto dentro del cuadrante constituido por los ejes P – 30 por el Norte y poniente; la ruta P – 476 por el oriente; y la ruta 160 por el sur, que posee acceso solo mediante vialidad secundaria.

La vialidad estructurante ofrece un nivel de servicio “A” y “B” el que se considera bueno. Considerando las proyecciones de tránsito, que indican un crecimiento vehicular del orden del 4.5 % anual, se estima que el nivel de servicio puede disminuir del valor actual (B), a un nivel “C” en la ruta 160. Sin embargo, al existir las rutas P – 30 y P – 40 como alternativas de conectividad extracomunal en sentido norte sur, es previsible que una reasignación de flujos permita mejorar el nivel de servicio proyectado.

La accesibilidad a Lebu, se logra por el sur a través de la ruta 160, con lo cual existe una conectividad directa y expedita con la ciudad de Los Alamos. Por el norte, la ruta P – 30, otorga accesibilidad hacia la ciudad de Arauco. Ambos ejes (160 y P – 30), tienen un punto de convergencia en el casco central de la ciudad a través de las calles A. Bello, J A Ríos, Latorre e I.C. Pinto.

En la zona portuaria, la accesibilidad al casco central es indirecta, y se logra a través de la vialidad que conecta esta misma zona con la zona residencial norte (Camino a Espigón), y la zona residencial norte con el casco central (I.C. Pinto). Esto constituye una limitación para esta zona por cuanto no existen alternativas y en eventos de máxima demanda, pueden inducirse un cierto grado de congestión. La zona Costa norte, prácticamente no posee acceso mediante vialidad primaria o secundaria. El único acceso formal lo constituye el camino hacia Playa Millaneco, proveniente de la ruta P – 30. El resto de la zona no posee accesibilidad, lo cual limita el desarrollo de actividades en el borde costero.

La ciudad de Lebu muestra niveles de saturación de tránsito que varían desde un 1 % en calle J.J. Pérez, hasta un valor máximo de 13% en el puente de Av. I. C. Pinto, y un 11 % en Av. A Bello. A pesar que los grados de saturación son buenos, es necesario resaltar el hecho que la combinación de alto flujo en una vía primaria que fundamenta su continuidad en la integridad de una estructura mayor (puente sobre el río Lebu), determina un alto grado de sensibilidad para la operación de la trama vial.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

1. Echaveguren, T Vargas, S y Quijada, S (2001). Introducción a la Ingeniería Vial. Universidad del Bio Bio. Chile.
2. MINVU (1997). Capacidad Vial de los Planes Reguladores. Metodología de Cálculo. CEC Ltda. Chile.
3. MIDEPLAN (1992). Inversión Pública Eficiencia y Equidad. 1a Edición. Departamento de Inversiones. MIDEPLAN .Chile.
4. MIDEPLAN (1998). Recomendaciones de Diseño del Espacio vial Urbano. REDEVU-II. MIDEPLAN. Chile.
5. MOP (1986). Manual de Carreteras Volumen 3. Instrucciones de Diseño. Ministerio de Obras Públicas. Chile.
6. Roess, R McShane W y Prassas, E (1998). Traffic Engineering. 2nd Edition. Prentice Hall. Estados Unidos.
7. Ortuzar, J (1994). Modelos de Demanda de Transporte. 1a Edición. Ediciones Universidad Católica de Chile. Chile.
8. Transportation Research Board (2000). Highway Capacity Manual. Estados Unidos.