

CALCULO DEL PATRIMONIO VIAL PARA CAMINOS DE LA SEGUNDA REGION DESDE EL PUNTO DE VISTA DE LA CONSERVACIÓN Y SU IMPORTANCIA ECONOMICO-SOCIAL

EDUARDO MORALES PEREZ, Ingeniero Civil, Magister en Ciencias de la Ingeniería
Universidad Católica del Norte, emorales@ucn.cl

JUAN AHUMADA VERDEJO, Memorista de Ingeniería Civil
Universidad Católica del Norte

RESUMEN

El patrimonio de un país es el conjunto de todos los elementos que pueden utilizarse, directa o indirectamente, para la satisfacción de las necesidades de su población. Las carreteras y caminos constituyen una importante fracción del patrimonio nacional, que posibilita la ocupación y explotación del territorio, además de permitir la comunicación de sus habitantes. En el caso de Chile, la extensa red de caminos existentes constituye uno de los componentes más importantes de su patrimonio nacional, siendo la más alta inversión de propiedad pública. La falta de conservación puede provocar con el tiempo pérdidas millonarias del patrimonio, lo que no ha sido cuantificado. En este trabajo se calcula el patrimonio vial de la II Región siguiendo la línea de razonamiento recomendada por GTZ (Agencia de Cooperación Técnica Alemana) y la CEPAL (Comisión Económica para América Latina y el Caribe de la ONU).

1. INTRODUCCION Y PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1 Introducción

En Chile, su extensa red de caminos constituye la más alta inversión de propiedad pública, destinada a responder las exigencias que plantea el desarrollo económico del país. La construcción de esta red se ha financiado principalmente mediante recursos públicos recaudados a través de diversos gravámenes, contribuciones y endeudamiento.

Esta red vial se está deteriorando debido a deficiencias que presenta en su conservación. Gradualmente y en forma inadvertida, se está perdiendo el patrimonio vial que tanto ha costado generar.

1.2 Objetivos

El objetivo de este trabajo es desarrollar una metodología para el cálculo del valor del patrimonio vial y aplicarla a los caminos de la segunda región, con el propósito de contar con un instrumento de evaluación de la conservación efectuada y de defensa de su presupuesto, además considerando

el valor agregado que poseen algunos caminos desde el punto de vista económico y las divisas que producto de su uso se pueden generar en el país.

En este estudio se elabora un programa que actualiza el valor del patrimonio vial a medida que se vayan ejecutando determinadas obras en la región, este programa estará disponible en la base de datos del sistema de información geográfico (S.I.G) de la Dirección de Vialidad de la Segunda Región.

1.3 Planteamiento del Problema

La red de caminos existente en Chile cuenta con aproximadamente 79.605 kms. (dato diciembre de 2001).

En este trabajo se propone un método para calcular el patrimonio vial de una zona específica siguiendo la línea de razonamiento recomendada por GTZ (Agencia de Cooperación Técnica Alemana) y la CEPAL (Comisión Económica para la América Latina y el Caribe de la ONU).

2 PLANTEAMIENTO METODOLÓGICO

2.1 Definición del Patrimonio Vial

El patrimonio vial es el conjunto de caminos públicos existentes en el país, cuyo valor puede ser calculado en términos monetarios. El valor depende de la magnitud de las obras ejecutadas y de su estado de conservación.

2.2 Alcances del Concepto

La tarea fundamental de las instituciones viales debe ser la de proveer y conservar una red de caminos cuyo tamaño y calidad esté de acuerdo con las necesidades de los usuarios, y que pueda apoyar y sustentar el desarrollo socioeconómico del país en general.

El valor del patrimonio vial puede aumentar, sea porque se construyen nuevos caminos, o porque las mejoras a que se someten los ya existentes, hacen que estos alcancen un nivel superior al que tenían originalmente. Sin embargo, debe tenerse en cuenta que un aumento excesivo del patrimonio vial puede deberse a que se estén efectuando inversiones no rentables y no se cuente, al mismo tiempo, con la capacidad plena para poder conservar los caminos existentes.

El concepto de patrimonio vial no es un instrumento de planificación o de optimización, sino un medio que permite ver el grado de éxito de la política aplicada en el pasado. Está basado exclusivamente en datos observados y sólo puede analizar los cambios que han ocurrido en el pasado. La planificación y la optimización de las políticas cuentan con otras herramientas, tales como el modelo de diseño y mantenimiento de carreteras (HDM) desarrollado por el Banco Mundial. Sin embargo, es posible combinar tales procedimientos. En efecto, el éxito o fracaso de las políticas elaboradas y optimizadas mediante el HDM u otros instrumentos semejantes, pueden ser evaluado posteriormente mediante el concepto del valor del patrimonio vial.

2.3 Indicadores Básicos

En relación al patrimonio interesa conocer los siguientes cuatro indicadores:

- **Valor Actual del Patrimonio Vial:** Es la suma del valor individual de cada tramo de camino en el estado actual, incluyendo la desvalorización que implica un estado inferior al inicial.
- **Valor Máximo Teórico:** Corresponde al valor que tendría la red si todos los tramos estuvieran en buen estado o recién construidos.
- **Valor Mínimo Aceptable:** Es el valor que tendría la red si toda ella estuviera en un estado mínimo aceptable desde el punto de vista económico.
- **Porcentaje de la Red que se Halla en Peor Estado que el mínimo Aceptable:** Corresponde al porcentaje de aquellos caminos que se han deteriorado hasta el extremo de que los trabajos normales de conservación resultan insuficientes para mantenerlos transitables, de modo que es preciso repavimentarlos, rehabilitarlos o reconstruirlos.

2.4 Bases Conceptuales

A continuación se exponen las bases que sirven para el cálculo del valor del patrimonio vial. Para el cálculo del valor del patrimonio vial se requieren tres tipos de datos:

El primer tipo está constituido por la información disponible en el inventario de la red vial que incluye la lista de todos los caminos existentes y de los diversos tramos que los componen, su longitud y las características físicas que definen el tipo de camino de que se trata y el volumen aproximado de tránsito (TMDA). La información mínima requerida es la clase del camino, tipo de terreno, número de pistas, tipo de carpeta de rodadura y longitud del camino o tramo. A lo anterior se debe adicionar la información de puentes y túneles.

El segundo tipo de información consiste en la condición de estado actual de los caminos. Un inventario de estado completo debería contener la información sobre el estado de todos los elementos del camino, es decir, del pavimento, señalización y sistemas de drenaje, etc. Sin embargo, considerando que las capas de rodadura suelen ser la parte más costosa del camino, la más afectada por el tránsito y sensible a la falta de conservación, para efectos del cálculo del valor del patrimonio vial es básicamente suficiente conocer el estado de los pavimentos.

El tercer tipo es la información relativa al costo de construcción de un camino nuevo y al costo de diversos trabajos de mantenimiento rutinario, recapado, repavimentación y reconstrucción de los diferentes tipos de caminos existente en la red.

2.5 Relación Estado - Valor de un Camino

En Chile, el estado de la red pavimentada y no pavimentada suele estar clasificada en tres condiciones: bueno, regular y malo. Esta clasificación define la aptitud del camino para servir al tránsito:

- Un camino **bueno** está en condiciones apropiadas para servir al usuario que quiere transitar con su vehículo.
- Un camino clasificado como **regular** tiene una aptitud menor para servir al usuario, pues las deficiencias que presenta dificultan su uso y/o lo hacen más costoso.
- Un camino clasificado como **malo** tiene una aptitud muy reducida para servir al usuario. Su deterioro es tal que los vehículos transitan con dificultad y a un costo muy elevado por lo que el valor del mismo es mucho menor que el del camino clasificado como bueno.

2.6 Valor de un Camino

En virtud de lo expuesto, para los fines de este trabajo, el valor patrimonial de un **camino nuevo** se calculará como la suma de:

- a) Costo de obras básicas y;
- b) Costo del pavimento (calzadas y bermas), incluyendo sus diferentes capas.

Las obras básicas la constituyen la plataforma sobre la cual se construyen las capas de rodadura, cortes y terraplenes, obras de drenaje, etc.

El valor de un **camino que no es nuevo** se calculará partiendo del valor que tendría éste si fuera nuevo (valor máximo teórico), menos el costo necesario para elevar el estado actual deficitario del camino al estado bueno. El valor restado corresponde entonces al costo para eliminar cualquier deficiencia en el camino.

2.8 Método de Cálculo

Paso 1: Clasificación de los caminos en diversas categorías. Existen diferentes tipos de caminos, los cuales pueden clasificarse en categorías que tengan características homogéneas y en consecuencia, costos homogéneos de construcción. Se plantea la conformación de categorías homogéneas en cuanto a:

- a. Zona climática.
- b. Clase
- c. Orografía.
- d. Tipo de calzada.
- e. Tipo de carpeta de rodadura.
- f. Estado del camino.

Cada sección de camino se asimila a alguna de las categorías y se asume que su valor corresponde al de la categoría en que fue clasificado.

Paso 2: Estudio de los costos de construcción para cada tipo de camino. Los valores patrimoniales correspondientes a cada categoría de camino se determinan mediante costos de mercado a mediano plazo construcción nueva. Ellos permitirán establecer el valor de los caminos recién ejecutados y en la práctica, corresponde al valor máximo teórico. El costo de mercado no incluye el impuesto al valor agregado (I.V.A.).

Por otra parte, los costos de construcción están sujetos a fuertes variaciones, dependiendo de la situación del mercado de la construcción existente en el momento, y también de la tasa de interés. Habitualmente, a mediano plazo las variaciones de precios de mercado quedan compensadas, por lo que deben obtenerse valores medios en períodos prolongados.

Por último se debe considerar las tasas de inflación que hacen variar los precios con el paso del tiempo, por lo que se hace necesario contar con alguna fórmula de ajuste para los precios a lo largo del tiempo, de forma de poder expresar los sucesivos valores del patrimonio vial en valores de una misma fecha.

Paso 3: Estudio de los costos de las diferentes obras destinadas a convertir un camino con deficiencias en uno sin defectos. Al igual que las obras de construcción nueva, se debe definir el costo de mercado a mediano plazo de las obras destinadas a convertir un camino con deficiencias a uno sin defectos y una fórmula de ajuste de dichos costos a lo largo del tiempo. Estas obras de conservación deben estar relacionadas con el estado del camino. El valor de las obras necesarias para llevar el camino a estado sin defectos se considerará el valor patrimonial perdido por deterioro vial. Por lo tanto, el valor actual de cualquier tramo será igual al valor máximo teórico, menos el valor de las obras requeridas para llevarlo a estado bueno.

Paso 4: Preparación del programa. El cálculo del valor del patrimonio es voluminoso, por lo que resulta muy difícil efectuarlo manualmente. Por esta razón es indispensable utilizar un programa computacional. Cabe señalar que el ingreso de datos (base de datos) se realiza una sola vez, ya que posteriormente solo se actualiza dependiendo de las obras que año a año se ejecuten en la zona de estudio.

Paso 5: Compilación de los resultados. Los datos mínimos que se pueden compilar son:

- Valor actual del patrimonio.
- Comparación del valor actual con el máximo teórico, mínimo aceptable y punto medio.
- Longitud de la red en peor estado que el mínimo aceptable en ese año.
- Comparación del patrimonio y demás indicadores con los de los años anteriores.

Paso 6: Evaluación de las variaciones anuales. De acuerdo con este método año a año el valor actual del patrimonio vial debe ser recalculado, además de su valor máximo teórico, mínimo aceptable y punto medio y los porcentajes de la red en estado peor que el mínimo aceptable en ese año. Estos valores deben compararse con el valor del patrimonio y los otros indicadores correspondientes a los años anteriores.

La variación de los valores se puede deber a tres razones:

- Cambios en el estado de los caminos.
- Cambios en la composición de la red según el tipo de caminos.
- Cambios en la extensión de la red.

La primera de las razones es la más importante a los efectos de evaluar el resultado de la política de conservación de la agencia vial y por eso es importante tratar de calcular el cambio del valor patrimonial originado exclusivamente por este motivo.

Los cambios en la composición de la red se producen por trabajos que no son estrictamente de conservación y hacen que los tramos de caminos cambien de una categoría a otra. Por ejemplo, la construcción de dobles calzadas (de calzada única a doble calzada), cambios en el tipo de pavimento, etc. Estas obras suelen ser de un costo por kilómetro muy alto y cuando existen, consumen gran parte del presupuesto anual de la agencia vial.

Los cambios en la extensión de la red pueden deberse a transferencias de jurisdicción desde o hacia la agencia vial a otros organismos como municipios. También se pueden deber a la construcción de nuevos caminos o abandono de algunos, aunque esto es poco común. En cualquier caso los cambios en la extensión de la red ocasionan importantes cambios en el valor del patrimonio vial que administra la agencia vial.

La forma de evaluar el resultado de la política de conservación de un año al siguiente, consiste en:

Comparar el inventario de la red objeto del presente año y el anterior e identificar los tramos de caminos de la red que de un año al siguiente fueron objeto de un cambio de categoría o cambiaron la extensión de la red (transferencia, construcción o abandono). Restando de la red actual estos tramos, resulta una fracción de la red que podemos llamar la “red comparable”.

Calcular el valor del patrimonio vial, en el presente año y en el anterior, correspondiente a la red comparable. Para esto hay que eliminar de las hojas de cálculo de cada año las líneas correspondientes a los tramos de caminos que cambiaron de categoría o fueron objeto de transferencia, construcción o abandono.

Recalcular para cada año, los indicadores ya mencionados, relativos a la red comparable. Corresponde calcular: valor actual del patrimonio; comparación del valor actual con el máximo teórico, mínimo aceptable y punto medio y porcentaje de la red en estado peor que el mínimo aceptable.

Comparar para la red comparable, el patrimonio y demás indicadores del presente año y el anterior.

Paso 7: Análisis e interpretación de los resultados. A partir del cálculo del patrimonio vial se pueden obtener interesantes resultados:

Confirmación de que la red vial tiene un enorme valor, siendo una de las más altas inversiones de propiedad pública.

La evolución del patrimonio máximo permite sacar conclusiones sobre los cambios de extensión de la red o su modernización.

Caminos que se encuentran en estado inferior al admisible. Si entre dos cálculos del patrimonio se mantiene su valor total, pero aumenta la proporción de vías en esa condición, es señal de que se están acumulando presiones de gasto en rehabilitación.

La “prueba del punto medio” es otro análisis relevante. Consiste en verificar cuánto diverge el patrimonio actual, del patrimonio entre el patrimonio máximo y patrimonio mínimo aceptable.

Si la institución vial realiza las actividades de conservación en forma óptima, el valor del patrimonio vial se acercará al punto medio entre el valor máximo teórico y el valor mínimo aceptable. Diversos análisis indican que, a largo plazo, los costos globales para la economía nacional se minimizan si la red vial se maneja de modo que su valor patrimonial actual esté en torno al punto medio.

Otro interesante resultado es el valor denominado Retraso Presupuestal. Este equivale al mayor costo que implica eliminar las deficiencias de todos los caminos que se encuentran bajo el estado mínimo admisible, en relación a lo que hubiera costado eliminar la deficiencia justo antes de sobrepasar el mencionado umbral. La causa es la falta de disponibilidad oportuna de recursos para conservación, particularmente la periódica o mayor. Se valoriza a precios de mercado y representa el perjuicio debido al mantenimiento postergado.

2.9 Periodicidad del Cálculo

Como mínimo el cálculo debería efectuarse cada dos años, posterior a la recopilación de información que entrega el inventario vial regional.

3. DEFINICIÓN DE LOS TIPOS DE CAMINOS EXISTENTES EN EL PAIS

El siguiente capítulo presenta una clasificación de los caminos y definición de los tipos de caminos, de acuerdo, a las características existentes en Chile, con el fin de que cada uno de ellos refleje características homogéneas de diseño y, en consecuencia, costos homogéneos de construcción. Se indica la condición de estado superficial de los caminos y la relación valor-estado. Se selecciona la zona de estudio y se designan las redes de caminos que serán objeto de cálculo para el año 2001.

3.1 Antecedentes de la Infraestructura Vial

La red de caminos nacionales no urbanos comprende aproximadamente 79.605 Km. Esta ha sido dividida en cinco categorías según criterios geopolíticos. En la tabla N°1. se muestra la distribución de la red vial nacional, datos de diciembre 2001.

Tabla N°1: Red vial chilena, Diciembre de 2001

Distribución de la red vial	Clase	Longitud (Km.)		
		Pav.	No Pav.	Total
Red Básica				
Caminos Nacionales	A	5.542,06	1.144,35	6.686,41
Caminos Regionales Primarios	B	4.820,32	2.113,15	6.933,47
Caminos Regionales Secundarios	C	3.765,37	5.710,85	9.476,22
Red Comunal				
Caminos Comunales Primarios	D	1.588,93	22.806,01	24.394,94
Caminos Comunales Secundarios	E	339,66	31.774,03	32.113,69
Total Red Vial		16.056,34	63.548,39	79.604,73

3.2 Criterios de Tramificación de la Red

El Inventario Vial y el Informe 3.1 (reporte de la base de datos de la Datos de Dirección de Vialidad con información de caminos por región y provincia), contienen los datos necesarios para definir los tipos de caminos existentes y de los diversos tramos que los componen, su longitud, las características físicas que definen el tipo de camino de que se trata y el volumen de tránsito (TMDA).

La información mínima para clasificar y definir los tipos de caminos se resumen en los siguientes conceptos:

- a. Zona climática.
- b. Clase.
- c. Orografía.
- d. Tipo calzada.
- e. Tipo carpeta.

Zona Climática: La ubicación climática del camino es un factor determinante en Chile dadas las notorias diferencias existentes a lo largo del país. La Dirección de Vialidad ha definido las cuatro siguientes zonas:

Norte, que abarca desde la I hasta la III Región.

Centro, que abarca desde la IV hasta la VII Región, incluida la Región Metropolitana.

Sur, que abarca desde la VIII hasta la X Región.

Austral, que abarca desde la XI hasta la XII Región.

Clase: La red vial está clasificada en 5 clases (ver tabla 3.1.)

Clase A : Caminos Nacionales.
Clase B : Caminos Regionales Primarios.
Clase C : Caminos Regionales Secundarios.
Clase D : Caminos Comunales Primarios.
Clase E : Caminos Comunales Secundarios.

Orografía: Los caminos se distinguen según la zona en que se encuentren, siendo éstas:

Zona llana (L) cuando hay predominio de terraplenes de altura inferior a 2 m.

Zona ondulada (O) cuando alternan cortes y terraplenes de altura entre 2 m. y 5 m.

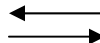
Zona montañosa (M) cuando alternan cortes y terraplenes de altura superior a 5 m.

Tipos de Calzada

Calzada única (U+n° de pistas):

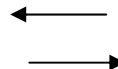
Calzada con dos pistas contiguas:

	BERMA
PISTA 2	KILOMETRAJE DESCENDENTE
PISTA 1	KILOMETRAJE ASCENDENTE
	BERMA



Calzada con 3 ó 4 pistas contiguas:

	BERMA
PISTA 4	
PISTA 2	KILOMETRAJE DESCENDENTE
PISTA 1	KILOMETRAJE ASCENDENTE
PISTA 3	
	BERMA



Doble Calzada (D): Camino con dos calzadas y separado por un bandejón central, mediana o una defensa caminera, Cada calzada puede tener una o más pistas. El esquema es coincidente con calzada única con 4 pistas solo se diferencia por la existencia por ejemplo de un bandejon central.

Tipos de Carpeta: La red vial chilena tiene aproximadamente una longitud total de 79.032 km. que están divididas en red pavimentada y no pavimentada, y a su vez subdivididas según los siguientes tipos de carpeta:

Red pavimentada : asfalto (A), hormigón (H), tratamiento superficial (D).

Red no pavimentada : ripio (R), tierra (T).

Estado de los Caminos: La evolución del estado de la red pavimentada y no pavimentada se efectúa mediante un sistema de inspección visual, consistente en examinar áreas locales distribuidas regularmente a lo largo del camino. Las campañas bianuales de inspecciones visuales

tienen por finalidad principal actualizar el estado de la red vial y validar en segunda instancia el inventario vial.

El estado de los caminos pavimentados se determina a través de una evaluación periódica realizada por el Departamento de Gestión Vial perteneciente a la Subdirección de Desarrollo de la Dirección de Vialidad. Este clasifica la red en tres estados: bueno, regular y malo.

La evolución de estado de los caminos no pavimentados se determina según el Formulario de Diagnóstico, Caminos No Pavimentados (Departamento de Gestión Vial) método que califica la red en tres condiciones: bueno, regular y malo.

La relación normal entre estado y las obras necesarias para llevar cada tramo del inventario vial a su estado óptimo (estado inicial) es:

Tabla N° 2: Relación estado – acción de conservación

Tipo de carpeta	Estado	Acción de conservación
Asfalto	Bueno	Mantenimiento rutinario y/o sello
	Regular	Recapado
	Malo	Reconstrucción
Hormigón	Bueno	Mantenimiento rutinario
	Regular	Reposición de losas Sello de juntas y grietas
	Malo	Reconstrucción
DTA	Bueno	Mantenimiento rutinario
	Regular	Tratamiento superficial
	Malo	Reconstrucción
Ripio	Bueno	Mantenimiento rutinario
	Regular	Recebo
	Malo	Reconstrucción
Tierra	Bueno	Mantenimiento rutinario
	Regular	Rehabilitación drenaje y limpieza de faja
	Malo	Construcción o reconstrucción obras básicas

Categorías Posibles: Con las 5 clases de caminos, los 3 tipos de terreno, los 4 tipos de calzada y los 5 tipos de carpetas, más el tipo mixto para las dobles calzadas, podrían definirse hasta 315 tipos estándar de caminos con características homogéneas, sin considerar, la variedad de zonas climáticas. Sin embargo, conforme al inventario vial, se eliminan los tipos de caminos que no existen, como son, por ejemplo, un camino clase E doble calzada de hormigón o un camino clase A calzada única de 4 pistas de tierra.

Se define por categoría a los diferentes tipos de caminos estándar posibles de encontrar en la red. Con la simbología señalada en el punto anterior, se establece la siguiente condición, por ejemplo:

Caso	Categoría	Región	Clase	Orografía	Calzada	Carpeta
1	62AODH	2	A	O	D	hormigón

Caso 1: Categoría 62AODH, corresponde a un camino ubicado en la segunda Región, clase A, ubicado en una zona ondulada, de Calzada doble, y Carpeta de Hormigón.

En la tabla N°3. se muestra los 107 tipos de caminos con características homogéneas posibles de encontrar en la red chilena.

Tabla N°3: Red objeto chilena

Categorías	Clase				
Orografía	A	B	C	D	E
M O N T A Ñ O S O	62AMU2H	62BMU2H	62CMU2H	62DMU2H	62EMU2H
	62AMU2A	62BMU2A	62CMU2A	62DMU2A	62EMU2A
		62BMU2D	62CMU2D	62DMU2D	62EMU2D
		62BMU2R	62MU2R	62DMU2R	62EMU2R
			62MU2T	62DMU2T	62EMU2T
	62AMU3H	62BMU3H			
	62AMU3A	62BMU3A			
	62AMU4H	62BMU4H			
	62AMU4A	62BMU4A			
	62AMDH	62BMUDH			
O N D U L A D O	62AMDA	62BMUDA			
	62AMDM	62BMUDM			
	62AOU2H	62BOU2H	62COU2H	62DOU2H	62EOU2H
	62AOU2A	62BOU2A	62COU2A	62DOU2H	62EOU2A
	62AOU2D	62BOU2D	62COU2D	62DOU2D	62EOU2D
		62BOU2R	62COU2R	62DOU2R	62EOU2R
			62COU2T	62DOU2T	62EOU2T
	62AOU3H	62BOU3H			
	62AOU3A	62BOU3A			
	62AOU4H	62BOU4H			
L L A N O	62AOU4A	62BOU4A			
	62AOUDH	62BOUDH			
	62AOUDA	62BOUDA			
	62AODM	62BODM			
	62ALU2H	62BLU2H	62CLU2H	62DLU2H	62ELU2H
	62ALU2A	62BLU2A	62CLU2A	62DLU2A	62ELU2A
	62ALU2D	62BLU2D	62CLU2D	62DLU2D	
		62BLU2R	62CLU2R	62DLU2R	62ELU2R
			62CLU2T	62DLU2T	62ELU2T
	62ALU3H	62BLU3H			
L L A N O	62ALU3A	62BLU3A			
	62ALU4H	62BLU4H			
	62ALU4A	62BLU4A			
	62ALDH	62BLUDH			
	62ALDA	62BLUDA			
	62ALDM	62BLUDM			

3.1 Selección de la Zona de Estudio

La metodología propuesta para el cálculo del valor del patrimonio vial es aplicada a la II Región, ubicada en la Zona Norte de Chile. Se realizan dos cálculos:

- valor del patrimonio vial de la red no pavimentada, según datos al 2001 y
- valor del patrimonio vial red pavimentada, según datos al 2001.

Antecedentes de la Infraestructura Vial de la Segunda Región: En las tablas N°4 y N°5. se muestran las longitudes por clase y tipo de carpeta de la red objeto de este estudio.

Tabla N°4. Longitud por clase y tipo de carpeta de rodadura, año 2001
Red no pavimentada (Longitudes en kilómetros)

Caminos	Clase	Ripio	Tierra	Total
Regionales Principales	B	17,56	120,05	137,61
Regionales Secundarios	C	232,49	154,0	386,49
Comunales Primarios	D	340,56	1.492,0	1.832,56
Comunales Secundarios	E	653,8	912,30	1.566,1
Total (km)		1.244,41	2.678,35	3.922,76

Tabla N°5.: Longitud por clase y tipo de carpeta de rodadura, año 2001
Red pavimentada (Longitudes en kilómetros)

Caminos	Clase	Hormigón	Asfalto	Total
Nacionales	A	0	629,04	629,04
Regionales Principales	B	0,83	888,45	889,28
Regionales Secundarios	C	0	86,07	86,07
Comunales Primarios	D	0	35,63	35,63
Comunales Secundarios	E	0	28,1	28,1
Total (km)		0,83	1.667,29	1668,12

Nota: El tipo de Carpeta Asfalto Incluye a las Mezclas Asfálticas y los Tratamientos Asfálticos.

Tramificación de la Zona de Estudio: Se proceso la información obtenida del Inventario de Caminos Pavimentados y el Informe 3.1. de la Dirección de Vialidad. En las tablas N°6. y N°7. se muestran las redes objetos de caminos pavimentados y no pavimentados 2001, respectivamente. La tramificación de la red, código, nombre del camino, kilómetro inicial y final del tramo y la longitud de cada categoría, se entregan junto al Valor del Patrimonio Vial.

Tabla N°6.: Red objeto, Caminos pavimentados 2001

CATEGORÍA	CLASE A	CLASE B	CLASE C	CLASE D
M	62AMU2A	62BMU2A 62BMU2D	62CMU2A 62CMU2D	62DMU2A
O	62AOU2A 62AOU4A	62BOU2A 62BOU2D	62COU2A 62COU2D	62DOU2D
L	62ALU2A 62ALU4A	62LU2D 62LU2A 62BLU4A 62BLDA	62CLU2A 62CLU2D	62DLU2A 62DLU2D 62DLU4A 62DLU4D

Son 25 categorías de caminos para la red pavimentada.

Tabla N°7: Red objeto caminos no pavimentados 2001

CATEGORIA	CLASE B	CLASE C	CLASE D	CLASE E
M	62BMU2R 62BMU2T	62CMU2R 62CMU2T	62DMU2R 62DMU2T	62EMU2R 62EMU2T
O	62BOU2R 62BOU2T	62COU2R 62COU2T	62DOU2R 62DOU2T	62EOU2R 62EOU2T
L	62BLU2R 62BLU2T	62CLU2R 62CLU2T	62DLU2R 62DLU2T	62ELU2R 62ELU2T

Son 24 categorías de caminos para la red no pavimentada.

4. ESTUDIO DE LOS COSTOS QUE INCIDEN EN LA DETERMINACIÓN DEL PATRIMONIO VIAL

Este capítulo está referido a la determinación de los costos de construcción nueva de cada tipo de camino existente en la zona de estudio, y los costos de diferentes obras destinadas a convertir un camino con deficiencias en uno sin defectos.

4.1 Procedimiento

El procedimiento empleado consta de cuatro componentes:

- Estudio de las partidas más relevantes involucradas en un proyecto vial.
- Determinación del costo unitario promedio de cada una de las partidas, expresados en valores de una misma fecha (moneda de igual poder adquisitivo).

-Determinación de las cubicaciones promedio de cada una de las partidas correspondientes a un 1 km. de cada tipo de camino. Alternativamente, cuando no exista información detallada de algún tipo de obra, se analizan los costos globales (ej.: costos de mantenimiento rutinario).
-Finalmente, el costo promedio de un 1 km. de construcción nueva u obra de conservación de cada categoría se calcula multiplicado las cubicaciones estimadas por los costos promedio determinados.

4.2 Partidas Relevantes

La estructura típica de un presupuesto de costos de construcción nueva o de obras de conservación considera las siguientes partidas globales:

1. Preparación de la faja.
2. Movimiento de tierra.
3. Capas granulares.
4. Revestimientos y pavimentos.
5. Estructuras y obras conexas.
6. Drenaje y protección de la plataforma.
7. Elementos de control y seguridad.

Las partidas globales se desglosan en las actividades o ítem siguientes, numerados de acuerdo al esquema empleado en el volumen 5 del Manual de Carreteras.

4.3 Estudio de los Precios Unitarios

Los precios unitarios aplicables a cada ítem para fines de cálculo del patrimonio vial son los costos de mercado a mediano plazo tanto para la construcción nueva como para las obras de conservación. Estos costos no incluyen I.V.A.

Los precios de la construcción están sujetos a fuertes variaciones dependiendo de la situación de este mercado, de la tasa de interés prevaleciente y de la actividad económica existente en cada momento. En dichos precios inciden algunos factores tales como la capacidad disponible de cada empresa, el tamaño de la obra, el incremento o disminución del presupuesto de la Dirección de Vialidad, la variación de ciertos índices que influyen en el mercado de la construcción (sueldos y salarios, dólar, cemento, asfalto, petróleo, acero, IPC). Para que estas variaciones de mercado queden compensadas, se considerará que el promedio de los precios en períodos extensos son despreciables.

Los precios de cada uno de los ítems se obtuvieron de diferentes contratos de la zona en estudio (II Región) considerando obras realizadas entre los años 1996 y 2001. Los precios promedio, sin IVA, para cada rubro se determinaron de la siguiente forma:

Para cada año se obtuvo un precio promedio de todos los precios correspondientes a ese año. Luego, cada uno de estos precios fueron actualizados al año 2001 mediante el reajuste

polinómico aplicable a contratos de construcción y a contratos de conservación. Finalmente, el precio de cada partida fue el promedio de los precios actualizados.

4.4. Consideraciones Generales

- Los precios unitarios obtenidos solo son aplicables a la Región de Estudio.
- Para la obtención de las cantidades de obra de cada partida involucrada en el estudio se consideraron estimaciones promedio representativas por kilómetro de cada tipo de camino.
- Este estudio se encuentra actualmente en la etapa de desarrollo, por lo que aun no se obtienen resultados, se proyecta concluir este trabajo a mediados de octubre del presente año con resultados y aplicación del programa de actualización del patrimonio vial.

5. CONCLUSIONES

La metodología y procedimiento que aquí se está utilizando para calcular el valor del patrimonio vial recomendada por la CEPAL, resulta ser un instrumento útil, de bajo costo y de altísima rentabilidad.

La información que el método requiere son los básicos sobre el sistema vial y son los que normalmente recopila la Dirección de Vialidad.

La metodología entrega los resultados necesarios para comprobar si se está perdiendo patrimonio o no y si es así, estima el orden de magnitud y la rapidez del fenómeno. Además, los resultados pueden ser usados con fines de planificación para la defensa del presupuesto de conservación.

Finalmente si se decide ocupar este método para evaluar políticas de conservación, es recomendable registrar y preservar todas las hipótesis e información utilizada en los sucesivos cálculos de cada año. Para lo anterior se recomienda utilizar el programa que se está generando el cual calculara el valor patrimonial de cada año considerando el estado de cada camino en ese año y cuidando tomar en cuenta el cambio de estándar que pueda ocurrir de un año a otro en un determinado tramo o camino.

6. REFERENCIAS

- CEPAL (Comisión Económica para América Latina y El Caribe), Naciones Unidas, “Un Nuevo Enfoque Para la Gestión y Conservación de Redes Viales”. A. Schliessler, A. Bull. Año 1994
- Programa de cooperación Técnica de la Republica Federal Alemana, “Reforma conservación Vial”. Desde Boletín N°1 al N°12, Enero del 2001.
- Banco Mundial, “El Deterioro de los Caminos en los Países en Desarrollo”. Año 1995

- MOP, Dirección de Vialidad, Departamento de Estudio “Costos Unitarios de Operaciones de conservación y de Construcción”. Desde los años 1996-2001.
- MOP, Dirección de Vialidad “Inventario de la Red Vial II Región”. Año 2001.
- MOP, Dirección de Vialidad, Departamento de Contratos. “Nomina de Contratos Por Códigos”. Desde el año 1996.
- MOP, Gestión Vial Central. “Estado de los caminos de la II Región”. Diciembre del 2001.