

REPUBLICA DE CHILE
MINISTERIO DE PLANIFICACION Y COOPERACION

**METODOLOGIA DE EVALUACION ECONOMICA
DE CAMINOS DE BAJO ESTANDAR**

SANTIAGO, DICIEMBRE 1996

I N D I C E

	Pág. N°
 CAPITULO 1: ETAPAS EN EL DESARROLLO DE UN PROYECTO	
CICLO DE VIDA DE UN PROYECTO	 1-
.2 ETAPAS EN EL DESARROLLO DE UN PROYECTO	-2
 CAPITULO 2: ESTRUCTURA DE ANÁLISIS	
2. INTRODUCCIÓN	. 2-1
2.2. ETAPA DE IDEA	 2-1
2.3. ETAPA DE PERFIL	... 2-2
2.4 ETAPA DE PREFACTIBILIDAD	. 2-4
2.5 ETAPA DE FACTIBILIDAD	. 2-7
 CAPITULO 3: MARCO CONCEPTUAL	
INTRODUCCIÓN	 3-
IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS	... 3-2
3.3. MEDICIÓN DE IMPACTOS	 3-3
3.4. ESTIMACIÓN DE IMPACTOS EN CAMINOS DE BAJO ESTANDAR	3-9
3.4.1. Introducción	3-9
3.4.2. Cuantificación de Beneficios Directos	3-9
3.4.3. Valoración Social de los Beneficios	3-11
3.5. METODOLOGÍA DE EVALUACIÓN DE LOS BENEFICIOS	... 3-13

CAPÍTULO 4: METODOLOGÍA GENERAL

4	INTRODUCCIÓN	4-1
4.2	CLASIFICACIÓN DE CAMINOS DE BAJO ESTÁNDAR	4-
4.3.	DEFINICIÓN ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO	4-3
4.3.1	Área de proyecto	4-3
4.3.2	Área de análisis de impactos	4-3
4.4	ESTUDIOS DE BASE	4-5
4.4.1	Antecedentes y fuentes de información	4-5
4.4.2	Caracterización del sistema de transporte	4-8
4.4.3	Caracterización del sistema de actividades	4-9
4.4.4	Caracterización del medio ambiente	4-10
4.5.	DIAGNÓSTICO	4-12
4.5.1.	Aspectos generales	4-12
4.5.2.	Diagnóstico de la oferta de transporte	4-13
4.5.3.	Diagnóstico de la demanda de transporte	4-14
4.5.4.	Diagnóstico de la operación de los flujos vehiculares	4-15
4.5.5.	Diagnóstico del sistema de actividades	4-15
4.5.6.	Diagnóstico ambiental	4-15
4.6.	COSTOS DE INVERSIÓN	4-16
4.6.1.	Descripción de faenas	4-16
4.6.2.	Cálculo de montos de inversión	4-16
4.7.	ESTIMACIÓN DE BENEFICIOS DIRECTOS	4-17
4.7.1.	Introducción	4-17
4.7.2.	Excedente del productor	4-19
4.7.3.	Impactos en el sector turismo	4-24
4.7.4.	Valoración social de recursos	4-25
4.8.	ESTIMACIÓN IMPACTO AMBIENTAL	4-26
4.8.1.	Introducción	4-26
4.8.2.	Procedimiento ambiental	4-26
4.8.3.	Indicaciones Metodológicas	4-28
4.8.4.	Cuantificación de impactos ambientales	4-33
4.8.5.	Evaluación de impactos ambientales	4-33
4.8.6.	Preinforme ambiental	4-34

4.9.	ESTIMACIÓN DE IMPACTOS SOCIALES	4-35
4.9.1.	Alcances generales	4-35
4.9.2.	Soberanía e integración territorial	4-36
4.9.3.	Defensa nacional	4-37
4.9.4.	Propósitos sociales	4-38
4.9.5.	Calificación global	4-41
4.10.	INDICADORES DE RENTABILIDAD	4-41
4.10.1.	Criterios e indicadores de rentabilidad	4-41
4.10.2.	Criterios complementarios	4-45
4.10.3.	Análisis de Sensibilidad	4-46
4	ANÁLISIS GLOBAL	4-47

CAPITULO 5: REQUERIMIENTOS ETAPA DE PERFIL

5	INTRODUCCIÓN	... 5-
5.2	DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO	5-1
5.3.	ESTUDIOS DE BASE	.. 5-2
5.3.1.	Definición área de influencia del proyecto	.. 5-2
5.3.2.	Caracterización del sistema de transporte	.. 5-2
5.3.3.	Caracterización del sistema de actividades	.. 5-2
5.3.4.	Caracterización del Medio Ambiente	.. 5-4
	DIAGNOSTICO	5-5
	ALTERNATIVAS DE SOLUCIÓN	... 5-5
	COSTOS DE INVERSIÓN	5-5
5.7.	ESTIMACIÓN DE BENEFICIOS DIRECTOS	. 5-6
5.7.1.	Excedente del productor sector ganadero	. 5-6
5.7.2.	Excedente del productor sector forestal	. 5-7
5.7.3.	Ahorro de recursos valorado a precios sociales	. 5-8
5.8	ESTIMACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES	... 5-8
5.9.	ESTIMACIÓN DE IMPACTOS SOCIALES	5-8

5.10.	CALCULO DE INDICADORES DE RENTABILIDAD	5-8
5	PRESENTACIÓN	. 5-9

CAPITULO 6: REQUERIMIENTOS ETAPA DE PREFACTIBILIDAD

INTRODUCCIÓN	. 6-1
ESTUDIOS DE BASE	6-1
DIAGNOSTICO	6-2
ANTEPROYECTOS	. . 6-2
COSTOS DE INVERSIÓN	6-2
ESTIMACIÓN DE BENEFICIOS DIRECTOS	. 6-2

REFERENCIAS.

A N E X O S

- ANEXO 1: ANTECEDENTES Y FUENTES DE INFORMACIÓN SECTOR PRODUCTIVO.
- ANEXO 2: DESCRIPCIÓN DE LAS PARTIDAS DE UNA OBRA DE CAMINO DE BAJO ESTANDAR.
- ANEXO 3: METODOLOGÍA DE CUANTIFICACION DE INGRESOS Y COSTOS SECTOR GANADERO.
- ANEXO 4: METODOLOGÍA DE CUANTIFICACION DE INGRESOS Y COSTOS SECTOR FORESTAL.
- ANEXO 5: TÉCNICAS PARA LA CUANTIFICACION DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES.
- ANEXO 6: METODOLOGÍA EVALUACIÓN PREINFORME AMBIENTAL (ETAPA DE PERFIL).
- ANEXO 7: ENCUESTA CATASTRO DE RECURSOS NATURALES (CRN).
-

INTRODUCCION

PRESENTACION.

El presente documento corresponde a la **Metodología de Evaluación de Proyectos de Caminos de Bajo Estándar**, destinada a uniformar la cuantificación y valorización de los costos y beneficios generados por proyectos de inversión en caminos de bajo estandar (sendas de penetración y caminos de desarrollo), estableciendo criterios y herramientas homogéneas para el análisis y evaluación social de estos proyectos, en el marco del Sistema Nacional de Inversión.

Para tal efecto, se realizó una revisión exhaustiva de las distintas proposiciones metodológicas existentes al respecto, una discusión de los distintos enfoques conceptuales para la cuantificación y valorización de los beneficios, una clasificación de los proyectos en función de ello, y finalmente el planteamiento de una metodología para su evaluación social dentro de su estado de preinversión.

CONTENIDO.

El documento consta de seis capítulos, cuyo contenido se resume a continuación:

- Capítulo denominado Etapas en el Desarrollo de un Proyecto, en el cual se describe brevemente las principales características de los estados y etapas que componen el ciclo de vida de un proyecto de inversión, en el marco del Sistema Nacional de Inversión.
 - Capítulo 2 denominado Estructura de Análisis, en el cual se describe los principales elementos y aspectos que deberá contener el análisis de los proyectos en las distintas etapas que componen el estado de preinversión, siguiendo una estructura que garantiza un adecuado tratamiento de los aspectos relativos al diseño, modelación y evaluación de los proyectos.
 - Capítulo 3: denominado Marco Conceptual, en el cual se describen y analizan los principales aspectos conceptuales que deben tenerse presente en la utilización de los distintos métodos de cuantificación y evaluación de los impactos asociados a proyectos de esta naturaleza, considerando
-

la relación que existe entre el nivel de servicio de un sistema de transporte y el desarrollo de las actividades que son servidas por él.

- Capítulo 4 denominado Metodología General, en el cual se describe detalladamente los procedimientos y criterios recomendados para abordar el desarrollo de las actividades que conforman las etapas de perfil y de prefactibilidad en proyectos de caminos de bajo estándar.
- Capítulo 5: denominado Requerimientos Etapa de Perfil, en el cual se plantea los requerimientos específicos para el desarrollo de la etapa de perfil, de tal forma de dar un adecuado cumplimiento de los estándares establecidos por MIDEPLAN.
- Capítulo 6: denominado Requerimientos Etapa de Prefactibilidad, en el cual se plantea los requerimientos específicos para el desarrollo de la etapa de prefactibilidad, de tal forma de dar un adecuado cumplimiento de los estándares establecidos por MIDEPLAN. El cumplimiento de esta etapa será un requisito indispensable para los proyectos de caminos de desarrollo.

CAPITULO 1

ETAPAS EN EL DESARROLLO DE UN PROYECTO.

1.1. CICLO DE VIDA DE UN PROYECTO.

A través del Sistema Nacional de Inversión se abarca en su totalidad el proceso de inversión de tal forma que los proyectos van evolucionando desde su identificación hasta que entran en operación. Por lo tanto en este proceso es posible encontrar proyectos con distintos grados de elaboración y el sistema permitirá en forma expedita la identificación, formulación, evaluación y ejecución de aquellos proyectos que se ajusten al rol asignado al Estado y que, dentro de ese marco de referencia, presenten las mayores rentabilidades sociales.

En efecto, en dicho proceso es posible encontrar proyectos que están apenas a nivel de idea y que requieren aún de un largo proceso para madurar, otros estarán en estudio a distintos niveles de profundidad, otros en diseño de ingeniería de detalle para ser ejecutados, otros habrán sido postergados, modificados o abandonados, otros estarán en ejecución y finalmente, otros ya terminados estarán en operación.

En consecuencia, en el proceso de transformación de las ideas de inversión, es posible identificar tres estados sucesivos en la vida de un proyecto que se materializa y que corresponden a las siguientes:

Preinversión.

Consiste en identificar ideas de proyecto, formularlas, evaluarlas y seleccionar los proyectos más rentables desde el punto de vista económico-social.

Inversión.

Consiste en diseñar y ejecutar físicamente los proyectos seleccionados y priorizados en la preinversión.

Operación.

Consiste en poner en marcha los proyectos y generar los beneficios netos

estimados en el estado de preinversión

El paso de los proyectos a través de la Preinversión, Inversión y Operación conforma el denominado Ciclo del Proyecto, el cual es posible apreciarlo en la Figura 1.1.

1.2 ETAPAS EN EL DESARROLLO DE UN PROYECTO

A partir de los conceptos que surgen del proceso de transformación de las ideas de inversión o ciclo de los proyectos, es posible identificar distintas etapas por las cuales pasa el proyecto. Se entenderá por etapa el grado de madurez o nivel de detalle y complejidad de los antecedentes e información relativa a un proyecto y que es requerida para la adopción de una decisión respecto de él, la cual puede consistir en su paso a otra etapa más avanzada, su paralización temporal en la etapa alcanzada, o su abandono definitivo.

De acuerdo a esto, en el estado de preinversión las etapas configuran niveles de los estudios, a través de los cuales, por sucesivas aproximaciones, se va precisando el problema por resolver, las distintas alternativas que permiten hacerlo y sus respectivos costos y beneficios. En el estado de inversión las etapas tienen relación con la definición detallada de todos los aspectos que inciden en un proyecto a fin de proceder a la materialización física de las obras que involucra.

Sobre esta base se consideran las siguientes etapas en los estados de preinversión e inversión de un proyecto, cuya secuencia es posible apreciarla en la Figura 1.1.

(1) Etapa de Idea.

La etapa de idea corresponde al nivel más primario en el desarrollo de un proyecto. Su objetivo principal es la identificación formal de los problemas existentes en la infraestructura de transporte y establecer la importancia de ellos. Con el fin de resolverlos, deberán identificarse posibles alternativas de solución, orientadas a establecer en forma preliminar las características del proyecto.

(2) Etapa de Perfil.

En la etapa de perfil se incorpora información adicional existente que permita caracterizar el espacio físico en el cual se emplazarán las distintas soluciones y se precisa aquella proveniente de la etapa anterior, en base a la cual se plantea a nivel conceptual las posibles soluciones a los problemas detectados

y se realiza una evaluación económica preliminar de las distintas soluciones, con el fin de establecer un juicio inicial acerca de la eficacia y coherencia de estas soluciones. Ello permitirá adoptar una decisión respecto de la necesidad de profundizar en el análisis de las soluciones a los problemas detectados. En caso de no contar con ningún tipo de antecedente será necesario efectuar los estudios de base que se requieran.

Figura

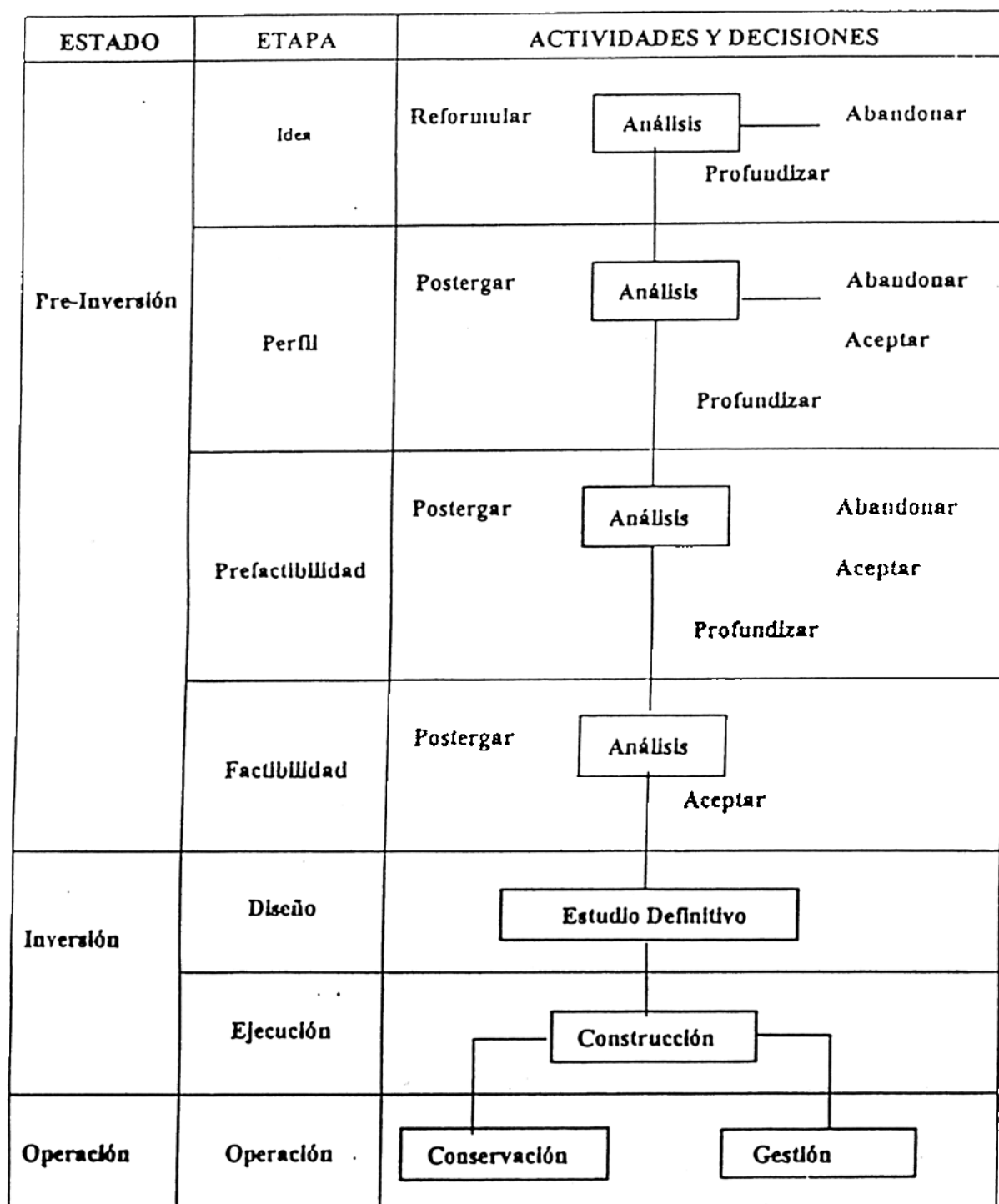


Figura 1.1 Ciclo de Vida de un Proyecto

(3) Etapa de Prefactibilidad

En la etapa de prefactibilidad se procede a realizar la recopilación de antecedentes y los estudios de base necesarios para conocer las características del espacio físico en el cual se emplazarán las distintas soluciones, así como de la demanda que se pretende atender.

En base a lo anterior se procede a plantear una gama amplia de alternativas de solución, para las cuales se definen sus características físicas y operacionales a nivel de estudios preliminares. Posteriormente se someten a un proceso de simulación y evaluación, cuyos resultados permitirán seleccionar un número reducido de alternativas que deberán ser analizadas en la etapa siguiente o, eventualmente, la elección de una sola, cuya ejecución se propone sin ulterior estudio.

En el proceso de selección se considerarán los impactos ambientales que produce cada alternativa.

(4) Etapa de Factibilidad.

En la etapa de factibilidad se procede a desarrollar los anteproyectos correspondientes a las alternativas seleccionadas en la etapa anterior y a la modelación y simulación detallada de ellos. En esta etapa adquieren mayor relevancia elementos no considerados antes, por cuanto se trata de profundizar en el análisis y, por lo tanto, cambiar la óptica con la cual se proponen y comparan soluciones diferentes.

(5) Etapa de Diseño Definitivo.

Una vez adoptada la decisión de materializar determinado proyecto, se debe desarrollar la ingeniería de detalle que permitirá la definición cabal de todas las obras proyectadas.

(6) Etapa de Ejecución.

En base a los antecedentes generados en la etapa anterior, se procede a llevar adelante las acciones tendientes a la ejecución física de las obras que involucra el proyecto.

(7) Etapa de Operación.

Corresponde a la instancia en la que las obras construidas se encuentran al servicio de los usuarios.

CAPITULO 2

ESTRUCTURA DE ANALISIS

2.1 INTRODUCCION.

En general, el análisis de proyectos de infraestructura de transporte exige tratar conflictos que en la mayoría de los casos son complejos y de muy variada índole. El margen de intervención para intentar resolverlos, o al menos atenuarlos, y el rango de los impactos que producen sobre el sistema de transporte diferentes formas de intervención, son también muy amplios. En consecuencia, el analista se ve expuesto a un problema abierto que exige amplitud de tratamiento, de manera de no excluir a priori alternativas de solución que pudieran resultar adecuadas. Sin embargo, esta necesidad de no restringir la libertad del analista se contrapone con la aspiración de dar a todo proyecto un tratamiento homogéneo, que haga posible un proceso justo de comparación y priorización.

Con el objeto de propender a la uniformidad en el tratamiento de los proyectos, se propone una estructura de análisis compatible con las etapas antes descritas, así como el uso de un conjunto de procedimientos y herramientas técnicas debidamente adaptadas a la naturaleza de los proyectos que se analizarán. Por otra parte, la flexibilidad es resguardada mediante la amplitud de posibilidades abiertas al analista para modelar una determinada situación y la constante interacción a lo largo del análisis entre los aspectos relativos al diseño, modelación y evaluación de las distintas situaciones y elementos que componen la infraestructura de transporte y el sistema de actividades en que ella se encuentra inmersa.

En el marco antes descrito, se describe a continuación los principales elementos y aspectos que deberá contener el análisis de los proyectos en el desarrollo de las distintas etapas que componen el estado de preinversión.

2.2 ETAPA DE IDEA.

El análisis de un proyecto en etapa de idea debe contener como mínimo los siguientes elementos:

(1) **Deficiencias.**

La idea del proyecto surgirá generalmente de limitaciones detectadas en la operación actual del sistema de transporte y en su interrelación con el sistema de actividades. Estas deficiencias o limitaciones deberán ser explicitadas, indicando además los sectores o grupos afectados por las mismas.

Diagnóstico.

Se deberá identificar las causas más probables de las deficiencias detectadas, con énfasis en aquellas que guarden relación con las características actuales de la infraestructura de transporte y del sistema de actividades.

Alternativas de solución

Deberán identificarse posibles alternativas de solución, orientadas a establecer en forma preliminar las características principales del proyecto en cuestión.

(4) **Eficacia.**

Se analizará cualitativamente el grado en que las soluciones propuestas efectivamente permitan superar las deficiencias detectadas.

(5) **Decisión.**

Deberá indicarse si se recomienda abandonar la idea de proyecto, profundizar su estudio o reformularla.

2.3 ETAPA DE PERFIL.

El análisis de un proyecto en etapa de perfil, se realizará sobre la base de información y/o antecedentes existentes, o de fácil obtención. Este análisis debe contener como mínimo los siguientes elementos:

(1) **Deficiencias.**

Deberá profundizarse el análisis realizado en la etapa de idea de las deficiencias detectadas en la operación actual del sistema de transporte vial y en su interrelación con el sistema de actividades. Estas deficiencias o limitaciones deberán ser claramente explicitadas, indicando además los sectores o grupos afectados por las mismas.

(2) **Diagnóstico.**

Se deberá identificar las causas más probables de las deficiencias detectadas, con énfasis en aquellas que guarden relación con las características actuales de los sistemas de transporte y de actividades.

Alternativas de solución.

Deberán identificarse las alternativas de solución, teniendo cuidado de realizar la búsqueda con la mayor amplitud posible, en el marco de las limitaciones que imponen las características geomorfológicas del área que se pretende intervenir. Cuando proceda, bastará presentar estas alternativas en la forma de esquemas o bosquejos.

(4) **Costos de inversión.**

Se deberá realizar una estimación de las inversiones involucradas en cada una de las alternativas encontradas. Ello se basará principalmente en la experiencia de quienes proponen el proyecto y en los costos de proyectos similares realizados con anterioridad.

(5) **Clasificación.**

En función de las características del proyecto y de su importancia en los sistemas de transporte y de actividades que se ven involucrados, se deberá estimar el alcance de los impactos que el proyecto producirá en cada uno de ellos, a fin de determinar el mercado en el cual se cuantificará y evaluará sus beneficios.

Definición del área de análisis.

Con el fin de estimar los impactos económicos y sociales que el proyecto generará, será necesario definir un área de referencia dentro de la cual se efectuará el proceso de modelación y evaluación de las distintas situaciones.

Por otra parte, para la estimación de los impactos ambientales correspondientes, será necesario definir el área objeto del proyecto. En general, ella corresponde al espacio en el cual se ejecutarán las obras asociadas al proyecto.

Eficacia.

Se estimarán los impactos que el proyecto genera y se analizará el grado en que las soluciones propuestas efectivamente permitan superar las deficiencias detectadas en (1). Se deberá analizar además la flexibilidad o rigidez de cada solución, en el sentido de permitir o no futuras correcciones, ampliaciones o complementaciones.

(8) Rentabilidad.

Se deberá determinar la rentabilidad del proyecto, a partir de la determinación de las corrientes de costos y beneficios dentro del período de evaluación del proyecto.

(9) Otros Impactos.

Se deberá cuantificar y valorar, en lo posible, los impactos sociales y ambientales que el proyecto genera.

Decisión.

Deberá indicarse si se recomienda abandonar el proyecto, profundizar su estudio, postergarlo o pasar directamente a la etapa de ejecución.

Comunicación.

Deberá generarse un informe que contenga los resultados del análisis del proyecto en etapa de perfil. En el caso que se recomiende profundizar su estudio, el informe deberá contener todos los antecedentes necesarios para la elaboración de los términos de referencia del futuro estudio de prefactibilidad.

2.4 ETAPA DE PREFACTIBILIDAD.

El análisis de un proyecto en la etapa de prefactibilidad, se realizará sobre la base de información y antecedentes que serán relevados en terreno específicamente para tal efecto. Este análisis debe contener como mínimo los siguientes elementos.

(1) Clasificación.

En base a los antecedentes provenientes de la etapa anterior, se revisará la categoría a la que pertenece el proyecto, antecedente básico para definir la metodología de análisis que se aplicará.

(2) Definición del área de análisis.

Con el fin de mejorar la precisión en la estimación de los beneficios directos e impactos sociales que se derivarán del proyecto, será necesario revisar la delimitación del área de referencia definida en la etapa de perfil.

Del mismo modo, con el fin de mejorar los aspectos relativos al diseño de la infraestructura, y la precisión en la estimación de los impactos ambientales, será necesario revisar la definición del área objeto del proyecto, a la luz de los nuevos antecedentes entregados por los estudios de base.

(3) Estudios de base.

Los estudios de base serán los estudios necesarios para reunir la información y antecedentes que permitan caracterizar la infraestructura de transporte afectada, directa o indirectamente por el proyecto, la demanda de transporte, si ella existe, el entorno del proyecto y el sistema de actividades en que él se encuentra inmerso.

(4) Diagnóstico.

En base a la información y antecedentes antes descritos se procederá a realizar un diagnóstico de la situación actual, identificando los problemas existentes en el sistema de transporte y de actividades, precisando las características e importancia de tales problemas y sus posibles causas. A la vez, será posible realizar un pronóstico acerca de la evolución de la situación actual, lo que enriquecerá el análisis de los problemas detectados. Los resultados de este proceso constituirán el conjunto básico de antecedentes que serán empleados en el planteamiento de posibles alternativas de solución, así como en la estimación de los impactos que cada una de ellas genera.

(5) Alternativas de solución.

En general, existen múltiples formas de diseño de los distintos elementos y dispositivos que constituyen la infraestructura vial. En este caso, la finalidad de esta actividad es analizar posibles alternativas de diseño de los distintos

elementos que componen la infraestructura, en función de las restricciones naturales que impone el área o sector que se está interviniendo, y de las características de los flujos (peatones, animales y vehículos) que se espera circulen por ella. Para tal efecto, dicho proceso se apoyará en los estudios de base y en el diagnóstico proporcionado por la actividad anterior.

Las características físicas y operativas de estas alternativas serán representadas a nivel de anteproyecto.

Los requerimientos relativos al grado de precisión de la información básica sobre la cual se apoyará la definición de las alternativas, así como el nivel de desarrollo asociado al anteproyecto, serán definidos en los términos de referencia correspondientes. Para ello se tendrá en cuenta las recomendaciones contenidas en el Manual de Carreteras y aquellas que se deriven de la experiencia de las instituciones que han desarrollado proyectos de esta naturaleza en las distintas regiones del país.

(6) Costos de inversión.

En base a las cubicaciones obtenidas de las alternativas desarrolladas a nivel de anteproyecto, de los precios unitarios de las distintas partidas involucradas y a las recomendaciones de MIDEPLAN para la determinación de los precios sociales, se estimará el monto de las inversiones involucradas en cada una de ellas, valoradas a precios sociales y privados.

(7) Predicción

La evolución de la demanda se basará en predicciones fundamentadas a partir de ciertos procedimientos que incorporen la evolución futura del sistema de actividades, en especial de aquellos sectores sobre los cuales se apoya la evaluación económica del proyecto.

(8) Modelación.

En base a los antecedentes e información antes descrita, se realizará el proceso de modelación y simulación de las distintas situaciones. Esto permitirá verificar las condiciones de operación y el comportamiento de los distintos elementos que configuran el sistema de transporte y de actividades involucrados. Además permitirá analizar y estimar, la demanda y los beneficios que el proyecto generará.

(9) Eficacia

Se analizará el grado en que las alternativas propuestas permiten efectivamente superar las deficiencias detectadas en (5), así como su potencial para responder a las exigencias identificadas en el pronóstico de la situación existente y su capacidad para alcanzar los impactos esperados. Se deberá analizar también la flexibilidad o rigidez de cada alternativa ante correcciones, ampliaciones o complementaciones posteriores.

Rentabilidad

Se deberá determinar la rentabilidad social de cada una de las alternativas de proyecto a través del cálculo de los indicadores de corto y largo plazo correspondientes, incluyendo los respectivos análisis de sensibilidad.

Otros impactos.

Se deberá estimar los impactos sociales, ambientales o de cualquier otra índole que genera el proyecto evaluado.

Selección.

En base a los resultados obtenidos, se recomendará si el proyecto debe avanzar a las etapas posteriores.

2.5 ETAPA DE FACTIBILIDAD.

El objetivo de esta etapa es someter aquellos proyectos en los cuales persisten dudas, respecto de su conveniencia económica y/o de su factibilidad técnica, a un nuevo proceso de evaluación económica en base a antecedentes e información que presentan un mayor nivel de precisión que la empleada en la etapa anterior. Los elementos y estructura de análisis a considerar en esta etapa, básicamente, corresponden a los mismos que se describieron en la etapa anterior.

CAPITULO 3

MARCO CONCEPTUAL.

3.1 INTRODUCCION

Existe una relación entre el nivel de servicio de un sistema de transporte y el desarrollo de las actividades que son servidas por ese sistema. Esta relación es fácil de identificar a nivel intuitivo, sin embargo su forma explícita, en términos económicos, esta lejos de ser evidente. Para entender el proceso económico que subyace a esta relación, y en consecuencia definir métodos de evaluación aplicables específicamente a caminos de bajo estandar, a continuación se presenta los principales aspectos que componen el marco conceptual general en este tema.

Para tal efecto, se entenderá como caminos de bajo estandar a aquellos caminos que corresponden a la versión primaria de una vía que permite la circulación de peatones, vehículos y animales, y que su principal restricción radica en las limitaciones del diseño físico de sus distintos elementos que la conforman. En este contexto es posible identificar dos categorías:

(1) Sendas de penetración

Corresponde a un camino de características muy básicas que permite la circulación de peatones, animales, automóviles, camionetas y camiones simples, sin mayores dificultades que las de un camino estrecho. En general presentan una carpeta de material granular de 2,5 metros de ancho, sobre una plataforma de un ancho que oscila entre los 4 y 5 metros. A su vez presentan limitaciones en su trazado en planta y en su elevación. Generalmente este tipo de infraestructura es utilizada para otorgar acceso a áreas o valles que no cuentan con dicho elemento y que presentan recursos potenciales para el desarrollo de actividades económicas y/o productivas.

(2) Camino de desarrollo:

Corresponden a una vía de un estandar superior al de la senda, y a través de la cual será posible la circulación de peatones y todo tipo de vehículos. En general este tipo de caminos surge producto de la realización de un cambio de estandar de una senda existente y/o bien como producto de la necesidad de complementar una determinada red vial, generando a través de su habilitación, nuevos itinerarios en ella.

Una descripción detallada de las características técnicas de las categorías antes mencionadas se presenta en el Capítulo 4.

3.2 IDENTIFICACION DE IMPACTOS.

Los impactos posibles de generarse con la implementación de un determinado proyecto de infraestructura vial son los siguientes:

(1) Impacto a usuarios de la vialidad.

Los usuarios de la vialidad existente sufrirán un cambio en el nivel de servicio (costo de operación y tiempo de viaje), causado por la nueva oferta de transporte que genera el proyecto.

(2) Impacto a no-usuarios de la vialidad

Un proyecto de esta naturaleza cambia las características de la zona intervenida. Ello genera una forma de externalidad del proyecto sobre los residentes que perciben un impacto en su quehacer, desde su rol como peatones hasta su actividad como residentes o como parte del sistema productivo.

(3) Impacto al desarrollo de la zona.

El sistema de actividades se verá modificado como resultado de un cambio en el uso del suelo. Este impacto es el llamado desarrollo de la zona y que se verifica en un cambio en los niveles de producción y consumo, tanto de bienes como de servicios.

(4) Impacto sobre el precio del suelo.

Asociado con un cambio del uso del suelo, se espera un aumento en el precio del suelo en el área afectada por el proyecto.

(5) Impacto ambiental.

Es otra forma de externalidad del proyecto, que se refiere al cambio que sufren los elementos físicos y biológicos existentes en el área de influencia del proyecto, como producto de su materialización.

MEDICIÓN DE IMPACTOS.

3.3.1 Doble Conteo.

Si bien el listado de impactos antes descrito es exhaustivo, ellos no son en general independientes. En efecto, el transporte de cosas y personas es una actividad derivada de otras actividades económicas pertenecientes al sistema de actividades. En otras palabras, la demanda por transporte se deriva de la existencia de actividades espacialmente separadas, cuya interacción (transporte) produce una utilidad neta. En consecuencia, los impactos tipo (1) y (3) reflejan el mismo impacto en la economía, sólo que (1) es visto en el sistema de transporte y (3) en el sistema de actividades.

Por otra parte, el impacto tipo (4), o sea en el precio de la tierra, es un reflejo del cambio del uso del suelo en el área. Es decir, consiste en una forma de capitalización en el precio de la tierra del valor presente de las utilidades que se espera el desarrollo genere. Por lo tanto, no constituye en sí una forma de beneficio económico independiente, sino un traspaso entre diferentes actores: entre productores de actividades y dueños de la tierra.

Efectos Distributivos.

Si bien los impactos tipo (1), (3) y (4) reflejan el mismo fenómeno económico, el desarrollo de actividades, también queda en evidencia un fenómeno distributivo.

En efecto, bajo ciertas condiciones en el mercado del suelo, en teoría se espera que los beneficios potencialmente percibibles por los usuarios de la vialidad, serán transferidos a los dueños de la tierra en la forma de plusvalía de los terrenos. Este proceso involucra, tanto los beneficios a usuarios actuales como a los flujos generados.

La razón teórica para que esta capitalización ocurra, se basa en el carácter cuasi-único de la localización de los terrenos. Es decir, la existencia de ciertos recursos y/o bellezas naturales, y un ambiente propicio para el desarrollo de actividades productivas y/o turísticas, es sólo aprovechable mediante el uso del suelo allí localizado, el cual siendo escaso, logra captar el valor de ese entorno mediante el precio de la tierra. El grado de traspaso de los beneficios del proyecto al precio del suelo depende del grado en que el mercado del suelo sea competitivo.

Por lo tanto, todo el flujo generado por el proyecto, descontando el aumento vegetativo sin cambio de estándar de la vialidad, es un resultado directo del desarrollo del sistema

de actividades. Segundo, al menos parte de los beneficios económicos de ese desarrollo son traspasados a la tierra en términos de cambio en el valor del suelo. Tercero, el grado de traspaso tiene un impacto en términos de quienes son los finalmente beneficiados por el proyecto.

En el caso de proyectos en que se prevea un impacto de envergadura asociado a un desarrollo turístico de gran magnitud, se producirán efectos distributivos a nivel regional que serán nutridos de dos fuentes:

Turismo generado: referido a aumentos netos de los niveles de actividad turística en la economía, incluyendo generación de actividad turística nacional y reasignación de turismo internacional. Este tipo de desarrollo está asociado a un crecimiento neto en la economía.

Turismo reasignado: que corresponde al turismo que actualmente se desarrolla en otras zonas del país y que es atraído a la zona. En este caso, el mayor desarrollo en la zona bajo análisis importa una depresión en el nivel de actividad en otros lugares, luego el beneficio neto para la economía nacional requiere considerar la pérdida de desarrollo en otros lugares del país.

Este argumento está bien recogido en los impactos tipo (3) y (4) en la medida que el análisis del sistema de actividades y de precios del suelo abarque un ámbito nacional aún cuando sea a nivel agregado.

3.3.3 Transporte y Uso de Suelo

Cualquier proyecto de transporte tendrá como impacto directo el reducir el costo asociado al contacto entre las diversas actividades. En consecuencia, el resultado esperado de un proyecto vial es un mayor beneficio neto, vía reducción de costo de acceso en la interacción entre actividades, afectando en forma última los mercados productivos de bienes y servicios.

La interacción entre los sistemas puede ser entendido como un proceso de decisiones de hogares y firmas. En Martínez (1992a), se describe el análisis de estas decisiones como una secuencia de 5 etapas o submodelos a saber:

Localización espacial: que analiza el mercado del suelo y la renta con el objeto de determinar el mecanismo que gobierna el proceso de localización de las actividades en el espacio.

Transporte: en sus cuatro etapas típicas de generación y distribución de viajes,

más elección modal y de ruta.

La interacción transporte-uso de suelo se verifica mediante la noción de acceso (Martínez 1992b y 1995) que se define mediante dos medidas:

Accesibilidad: que mide la facilidad para visitar actividades de interés desde una localización dada.

Atractividad: que mide el potencial de ser visitado por actividades de cuyo contacto se obtiene un beneficio.

De este enfoque se desprende lo siguiente:

Un viaje es una acción que se verifica en el mercado de transporte, pero es motivado por el potencial beneficio que se obtiene del contacto entre dos actividades distintas.

Existen dos tipos de beneficios asociados a ese viaje, los que son percibidos por las actividades en contacto. En efecto, uno corresponde al beneficio asociado a la actividad que genera el viaje, el cual se llama accesibilidad y es percibido por el usuario del sistema de transporte. El otro corresponde al beneficio asociado a la actividad visitada, el cual se llama atractividad y no es percibido por los usuarios del proyecto. Cabe precisar que se entiende por usuario aquel que toma las decisiones asociadas a un viaje; en algunos casos, como en el flete de mercancías, el usuario no viaja.

Ambos beneficios, tanto el asociado al origen como al destino del viaje, pueden ser capitalizados en la forma de precio del suelo o renta. Es decir, el proceso de capitalización en renta es simétrico.

El grado de capitalización de beneficios dependerá del comportamiento del mercado del suelo en cada zona. En particular, se debe tener en cuenta que la renta es el resultado de capitalizar múltiples aspectos o atributos del suelo, incluyendo entre ellos, por supuesto, el atributo acceso en sus dos formas.

Luego, un proyecto de infraestructura vial afectará, tanto la accesibilidad como la atractividad asociada al contacto entre las múltiples actividades del sistema de actividades, las que se pueden agrupar en hogares (actividad residencial) o firmas (actividades económicas). El cambio en el patrón espacial de acceso motivará, en un mediano plazo, la reacción del mercado del suelo ajustando el precio del suelo y el nivel de desarrollo.

3.3.4 Analisis de Mercados Puntuales.

Los fundamentos básicos de la relación transporte-uso de suelo pueden entenderse con un ejemplo sencillo, el de dos mercados puntuales (M_1 y M_2), distantes e inicialmente sin contacto, bajo un estado de competencia perfecta (Gálvez y Jara, 1975).

En ambos mercados se tranza un bien cualquiera según las leyes de oferta y demanda en cada caso (O_1 , D_1 y O_2 , D_2), como se muestra en la Figura 3.1. El precio de equilibrio inicial es $P_1^0 < P_2^0$. La diferencia en el precio, $P_2^0 - P_1^0$, constituye un incentivo para transportar el bien desde M_1 a M_2 .

Supongamos ahora que un proyecto de transporte permite el contacto, es decir, el transporte del bien entre ambos mercados. Supongamos, además, que la cantidad transportada, en el equilibrio de la situación con proyecto, es Q . En M_1 , la cantidad Q representa la exportación, es decir, la diferencia entre lo producido (O_1) y lo consumido (D_1), tal como se muestra en la Figura 3.1. La misma cantidad Q representa en M_2 la importación, es decir la diferencia entre lo consumido (D_2) y lo producido (O_2).

Los nuevos precios de equilibrio son P_1^1 y P_2^1 respectivamente. Las cantidades finalmente consumidas en cada mercado son q_1^c y q_2^c , cumpliéndose que $q_1^c < q_1^0$ y $q_2^c > q_2^0$; es decir, aumenta el consumo en M_2 y disminuye en M_1 . Análogamente, las cantidades producidas son $q_1^p > q_1^0$ y $q_2^p < q_2^0$, indicando un aumento en la producción del bien en M_1 y una reducción en M_2 .

Dado que los precios P_1^1 y P_2^1 son valores en estado de equilibrio, la diferencia $P_2^1 - P_1^1$ representa el costo de transportar la cantidad Q de M_1 a M_2 , valor que llamaremos C_t (ver Figura 3.1).

El proceso descrito puede ser analizado en el mercado de transporte. La demanda por transportar el bien en cuestión desde M_1 y M_2 se puede derivar directamente de la Figura 3.1. Consideremos la Figura 3.2, que describe el mercado de transporte. El punto A en la función de demanda D_t se verifica para un costo de transporte igual a la diferencia inicial de precios $P_2^0 - P_1^0$, en cuyo caso la cantidad transportada es nula ($Q = 0$), pues no existe incentivo alguno para efectuarlo, no hay utilidades netas. El punto B se obtiene en el caso que el costo de transporte es nulo y representa el caso de máximo transporte ($Q = Q_{\max}$). Uniendo A y B se obtiene la curva de demanda por transporte D_t si esta fuese lineal (en caso contrario, se puede obtener variando C_t en la Figura 3.1 y midiendo el Q resultante).

Este ejercicio muestra, en forma clara, que la demanda por transporte es derivada del sistema de actividades. En consecuencia, el flujo de transporte Q es un indicador de

un cambio en los mercados M_1 y M_2 , o sea en el origen y en el destino del viaje

Continuando con el mercado de transporte, se puede dibujar la curva de oferta de transporte de M_1 y M_2 , llamada O_t en la Figura 3.2. El punto E indica el equilibrio entre oferta y demanda en el mercado de transporte y define el costo C_t y la cantidad transportada en el equilibrio (Q^*).

Otro resultado importante de este ejercicio se refiere a la evaluación del proyecto de transporte que es causa del cambio analizado. El beneficio neto en el mercado M_1 (productores más consumidores) se mide por el triángulo achurado y es un beneficio de los productores. En M_2 , el triángulo achurado representa el beneficio neto obtenido por los consumidores. En el mercado de transporte, el beneficio neto se mide por el triángulo AEG, cuya área es igual a la suma de los triángulos de beneficio en M_1 y M_2 .

Este resultado demuestra, en un ejemplo sencillo, que los beneficios en el mercado de transporte miden los beneficios en los mercados conectados por el proyecto. La conclusión de esta evidencia es que basta medir los beneficios en el mercado de transporte o, alternativamente, en los mercados de producción y consumo originales; medir en ambos conduce a un doble conteo si se tratan como impactos independientes en la evaluación.

Este análisis se puede extender a múltiples mercados y múltiples bienes.

El análisis presentado del caso de los mercados puntuales es válido en condiciones de competencia perfecta. Extensiones a este tema para el caso de los mercados con comportamientos monopolísticos u oligopólicos fueron investigados por Jara-Díaz (1986) obteniendo la siguiente conclusión: en el caso de prácticas monopolísticas en los mercados originales, el beneficio de un proyecto medido en el mercado del transporte puede sub o sobre valorar los beneficios asociados a los mercados originales.

Se concluye entonces, que medir los beneficios en los mercados originales es, en general, más preciso, no obstante puede ser muy complejo si se trata de muchas actividades como es el caso urbano.

Figura 3. y 3.2

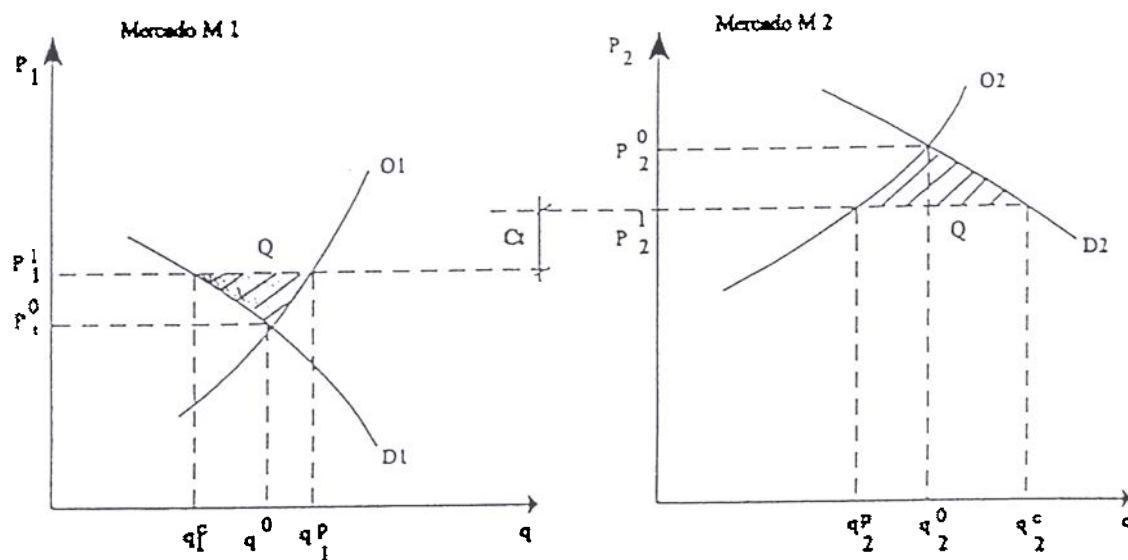


Figura 3.1 Mercados Puntuales

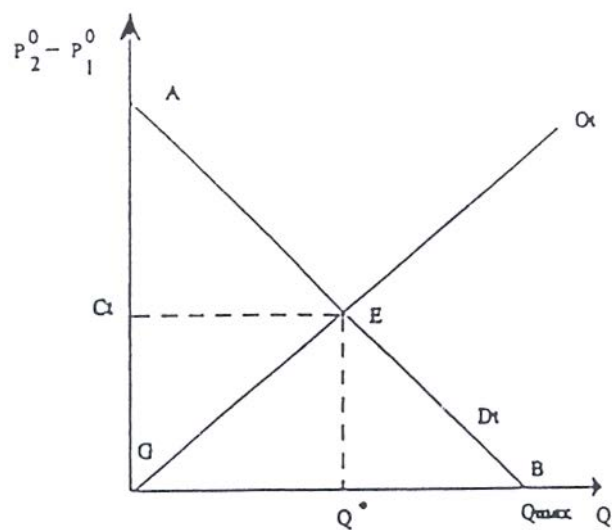


Figura 3.2 Mercado de Transporte

3.4 ESTIMACION DE IMPACTOS EN CAMINOS DE BAJO ESTANDAR.

3.4.1 Introducción.

Tal como se señaló anteriormente, los impactos posibles de generarse con la implementación de un determinado proyecto de infraestructura vial son los siguientes:

- Impactos a usuarios de la vialidad.
- Impactos al desarrollo de la zona.
- Impactos sobre el precio del suelo.
- Impactos a no usuarios de la vialidad (impactos sociales).
- Impactos ambientales.

Los tres primeros impactos, en general, corresponden a formas alternativas de medir un mismo efecto económico que se producirá al implementar el proyecto, el cual se denominará **beneficios directos** del proyecto y corresponden a aquellos que es posible valorar económicamente.

Los otros impactos entran en la categoría de aquellos que no es fácil valorarlos desde el punto de vista económico. Cabe señalar, que en este caso las herramientas actualmente existentes sólo permiten identificar estos impactos y otorgarles una valoración que no refleja ninguna condición económica sino que tan sólo una ponderación relativa de ellos.

A continuación se describirán los principales aspectos relativos a la cuantificación y valoración de los **beneficios directos** que se derivan en proyectos de esta naturaleza.

Los aspectos relativos a la identificación y valoración de los **impactos sociales y ambientales** estan tratados específicamente en el Capítulo 4.

3.4.2 Cuantificación de beneficios directos.

Del análisis descrito en los puntos anteriores, se concluye que los beneficios directos derivados de un proyecto de camino de bajo estandar pueden ser identificados de dos mercados: en el mercado del transporte y en el mercado de las actividades (residenciales, productivas y/o turísticas); siendo ambas opciones excluyentes entre sí, es decir no deben sumarse.

Para la cuantificación de los beneficios directos en el mercado del transporte, es necesario estimar la curva de demanda de transporte.

En cambio para la estimación de los beneficios en el mercado de las actividades

existen dos formas alternativas

Mediante la estimación del desarrollo de actividades, del cual se puede cuantificar el excedente de producción y los beneficios generados a la población.

Mediante la estimación del aumento del valor del suelo, que representa la capitalización de los beneficios en la tierra.

Los tres métodos antes descritos conducen a la medición de los beneficios directos derivados de la implementación de proyectos de infraestructura vial y, si el mercado del suelo es competitivo, deben arrojar resultados similares. En caso contrario, en que el mercado del suelo presenta imperfecciones de carácter monopolístico por parte de los dueños de la tierra, o monopsónico por parte de los que desarrollan proyectos comerciales, los métodos de medición vía el mercado de transporte y la renta presentan grados de imprecisión cuya magnitud está en relación con la magnitud de la imperfección del mercado. Esto conduce a un primer criterio de selección del método de cuantificación de los beneficios, el que tiende a privilegiar el análisis del desarrollo de actividades.

Las sendas de penetración, por otra parte, presentan una particularidad que consiste en una infraestructura que otorga acceso a una zona que en la actualidad no lo tiene. Esta situación tiene importancia pues la demanda de transporte, el desarrollo de actividades y el valor del suelo, deben ser estudiados en un punto singular, en las cercanías del origen, y por lo tanto no se trata de la proyección de una tendencia previa. En la práctica esto significa que no hay evidencia directa del potencial de desarrollo productivo y turístico de la zona en estudio. Este elemento conduce a un segundo criterio de selección basado en la información disponible y la confiabilidad de los métodos de estimación para este caso.

En consecuencia, los tres métodos permiten la cuantificación de los beneficios y su elección depende de aspectos prácticos.

En este sentido cabe destacar que en proyectos de sendas de penetración se espera que, en muchos casos, los beneficios estén asociados al desarrollo de una actividad productiva o turística muy precisa. En este caso es recomendable el método de estimar los beneficios directamente en los mercados originales midiendo el excedente de producción en las actividades económicas. Si esa medición es posible, se aprovecha la concentración de impactos en pocas actividades económicas para una estimación simple de los beneficios.

En otros casos, donde los proyectos afecten a más actividades o en que la estimación

del excedente del productor (o consumidor) sea difícil de realizar, se puede optar por medir los beneficios en el mercado del transporte. La ventaja de esta opción es que concentra el impacto sobre muchas actividades en un sólo mercado, el de transporte. Además existen métodos avanzados para su análisis y, en muchos casos, existe información disponible.

En el caso del valor del suelo, la técnica más usual es la de los precios hedónicos, que consiste en estimar una función del valor del suelo en base a un conjunto de atributos relevantes (ventajas turísticas y productivas, accesibilidad, etc.). Sin embargo, la aplicación de este método no es recomendable para zonas poco desarrolladas, pues el mercado del suelo suele ser poco competitivo e incluso de usos limitado a una sola actividad, lo que es incompatible con ciertos supuestos teóricos del método.

3.4.3 Valoración Social de los Beneficios.

Existe, sin embargo, otro aspecto que tiende a definir una metodología de estimación de los beneficios directos y que corresponde a su valoración en términos sociales. En efecto, en nuestro país la autoridad tiene claramente definido el procedimiento para la valoración social de los beneficios en el caso de los proyectos viales. Este corresponde a la valoración a precios sociales del ahorro de recursos (tiempo y costo) que genera el proyecto. Otros impactos, aún cuando puedan ser identificados, su valor social permanece indefinido. Así, conviene revisar los beneficios que genera un proyecto desde la perspectiva de su valoración:

(1) Beneficios en desarrollo productivo.

Son los beneficios que se generan por producción de bienes y servicios. En el caso de senda de penetración el ejemplo más relevante es la explotación forestal y en general de recursos naturales. El valor social de estos beneficios está claramente definido por la metodologías de evaluación de proyectos y se basa en el valor de mercado del producto generado.

(2) Beneficios a asentamientos humanos.

Las sendas de penetración proveen accesibilidad a aldeas, poblados y/o caseríos lo que constituye un beneficio generado por el proyecto. Si bien estos beneficios existen, por una parte son difíciles de cuantificar directamente, especialmente si se trata de pequeñas comunidades, y por otra, no existe un método para otorgarles un valor social. Sin embargo, tales beneficios se pueden cuantificar observando los viajes que de esas poblaciones se generan debido a la nueva vía, mediante la cuantificación de beneficios a viajes de pasajeros locales; es decir se miden en el sistema de transporte. Es importante destacar

que, si bien existe un método de valoración de los beneficios a través del valor social del tiempo, esto sólo permite valorar socialmente beneficios asociados a cambios en el tiempo de viaje y no incluye aquellos beneficios asociados a la actividad que genera o es visitada por este.

(3) Beneficios por desarrollo turístico

Al igual que en el caso anterior, no existe un valor social definido para la actividad recreativa y no se ha definido una posición oficial respecto del valor de mercado (o disposición a pagar) de esta actividad. En este caso, es mas evidente el hecho que un centro recreativo puede inducir mayores costos de transporte, y sin embargo, al existir viajes debe haber un beneficio para el visitante y para la actividad turística visitada. Esto demuestra la limitación que presenta el valor social del tiempo en este tipo de proyectos.

(4) Beneficios y costos a no usuarios de la vía.

Estos son beneficios difíciles de medir y sin método de valoración social. Sin embargo en el caso de sendas de penetración, tales beneficios son de magnitud muy limitada y difícilmente afectarán la decisión de inversión. No obstante, pueden existir costos a grupos sociales, que aunque no afectan la evaluación por su menor magnitud, deben ser estudiados con atención debido al menoscabo que pueden producir en los sectores afectados. En este caso en particular, se recomienda el procedimiento de una calificación ordinal de una serie de aspectos, relativos a la accesibilidad a servicios básicos, a integración territorial, etc., cuyo resultado se considerará en el proceso de toma de decisiones en el marco de un análisis global de los resultados de cada proyecto y un análisis relativo de ellos.

(5) Beneficios y costos ambientales.

No se cuenta con un método de medición y valoración económica de los impactos ambientales. Un criterio recomendado es el de imputar al proyecto los costos de reposición de perjuicios ambientales así como los de control del sistema ecológico que se ve afectado por el proyecto. Cabe destacar que al igual que en el caso anterior, existe un procedimiento para la calificación de los impactos a través de una escala ordinal, lo que permitirá su incorporación al proceso de toma de decisión de los proyectos y un análisis relativo de ellos.

3.5. METODOLOGIA DE EVALUACION DE LOS BENEFICIOS

Teniendo en cuenta los temas discutidos en el marco conceptual anterior, en particular lo referente a la factibilidad de cuantificar y valorar beneficios y costos producidos por un proyecto de estas características, se propone lo siguiente:

En el caso de los beneficios directos asociados a proyectos de sendas de penetración, en el siguiente cuadro se especifica un procedimiento general para la su cuantificación y valoración:

Cuadro 3.1 Cuantificación y valoración beneficios directos.

ITEM	BENEFICIOS PRODUCTIVOS	BENEFICIOS POBLACIONES	BENEFICIOS TURISTICOS
Cuantificación de beneficios.	Producción prevista.	Viajes estimados.	Viajes estimados.
Valoración.	Precios de mercado corregidos a precios sombra (si es el caso).	Beneficios a usuarios del sistema de transporte (sólo pasajeros en viajes locales).	Beneficios a usuarios del sistema de transporte; viajes con motivo de turístico.

Al respecto, cabe precisar lo siguiente:

Se entiende por "beneficio a usuario del sistema de transporte", la medida del excedente consumidor: Marshalliano, variación compensatoria o variación equivalente; obtenida por la integración de la curva de demanda. No existe un valor social definido para estos beneficios distinto al valor privado.

El beneficio al usuario mide todos los beneficios asociados a la actividad que genera el viaje (accesibilidad) y a la actividad visitada (atractividad) menos los costos de transporte percibidos por el usuario; luego mide todos los beneficios netos de un viaje (ver secciones 3.5 y 3.6). Para que esto se cumpla es condición necesaria que la demanda por transporte sea sensible tanto a los niveles de

actividad como a los costos de transporte, en las etapas de generación y distribución de viajes.

La limitación a viajes locales tiene por objeto considerar como beneficios del proyecto las mejoras en el acceso respecto de la situación sin proyecto. En viajes de mayor longitud (no-local), el tramo local se hace sobre una red vial preexistente y por lo tanto no aportan beneficios adicionales. Para estos viajes no-locales, se recomienda considerar sólo el tramo del proyecto hasta conectar con la red existente.

Los beneficios productivos, a poblaciones y turísticos deben sumarse

Para los beneficios o costos asociados a no-usuarios de la vialidad, así como a los referidos a impacto ambiental, se propone un método que permite identificarlos y otorgarles una valoración que no refleja ninguna condición económica, sino que tan sólo una ponderación relativa de ellos. Ante ello, se propone incluir en el monto de inversión de la obra vial el costo de aquellas obras que se requieren para restituir razonablemente los estándares prevalecientes en el entorno hasta antes de materializar la nueva infraestructura, y para minimizar el deterioro que eventualmente se producirá durante la operación de ella.

Otro criterio recomendado es el de realizar el estudio de beneficios en la medida de lo requerido. Es decir, identificar y evaluar aquellos beneficios que son más evidentes y fáciles de abordar, luego compararlos con los costos y, sólo de ser necesario, avanzar al cálculo de otros beneficios más sutiles o difíciles de cuantificar y/o valorar. En otras palabras, no es necesario llegar a cuantificar todos los beneficios del proyecto, basta con hacerlo hasta obtener una rentabilidad suficiente para justificar la inversión; el resto de los beneficios bastará con identificarlos pues su aporte sólo viene a asegurar una mayor rentabilidad.

En complemento al criterio anterior, es necesario consignar que en el caso de las fuentes de costos (o desbeneficios a sectores afectados) se requiere identificar y evaluar todas las posibles, pues su omisión atenta contra la rentabilidad del proyecto.

CAPITULO 4

METODOLOGIA GENERAL

4.1 INTRODUCCION.

En este capítulo se describen los aspectos y criterios técnicos generales que deberá tenerse en cuenta para el desarrollo de las principales actividades que conforman las etapas de perfil y prefactibilidad en proyectos de caminos de bajo estandar. Para ello se tuvo en cuenta los aspectos descritos en los capítulos anteriores y los antecedentes contenidos en las referencias bibliográficas analizadas con motivo del presente Manual, los cuales fueron debidamente adaptados a los requerimientos del presente documento.

4.2 CLASIFICACION DE CAMINOS DE BAJO ESTANDAR.

A continuación se realiza una descripción detallada de las distintas categorías de caminos de bajo estándar, sobre las cuales será posible aplicar la presente metodología, especificando las principales características y restricciones que rigen el diseño de los distintos elementos que los componen.

(1) Sendas de penetración:

Corresponde a un camino de características muy básicas que permite la circulación de peatones, animales, automóviles, camionetas y camiones simples, sin mayores dificultades que las de un camino estrecho.

En cuanto a sus características cabe señalar que se desarrolla en una carpeta de material granular de una ancho mínimo de 2,5 metros, cuya plataforma en la zona de cortes alcanza 4,0 metros de ancho (incluida cunetas) y 5,0 metros en terraplén. El espesor del material granular es del orden de 0,20 a 0,25 metros, con un tamaño máximo absoluto del árido de 3".

En su trazado en planta las curvas horizontales tendrán un radio mínimo de 15 metros y en su perfil longitudinal se permitirán pendientes máximas de un 12% en longitudes que no superen los 130 metros. Los taludes de corte en roca serán H:V=3:2.

Los puentes tendrán una capacidad del orden de 8 toneladas y deberán diseñarse para trenes de carga H-15 (AASHTO). En las pasarelas, para luces mayores de 50 metros, se consideran capacidades de carga del orden de 6 toneladas. La velocidad de operación es del orden de los 30 KPH.

El bosque y la vegetación menor, se despeja en una faja de 6 a 10 metros de ancho, efectuando un raleo selectivo en los dos últimos metros de cada uno de los extremos, eliminando los árboles que estén en peligro de caerse.

(2) Camino de desarrollo:

Corresponden a una vía de bajo estandar a través de la cual pueden circular peatones y todo tipo de vehículos.

Su sección transversal tiene similares características a la descrita en el punto anterior. Sin embargo, en este caso la carpeta de rodado tendrá un ancho mínimo de 3,0 metros, en material granular de 0,2 metros de espesor, y tamaño máximo absoluto del árido de 2". Los taludes de corte en roca $H:V=1:5-10$, corte en tierra $H:V=3:2$, y en terraplén $H:V=3:2$.

Para su trazado en planta los radios mínimos serán del orden de 25 a 30 metros. En elevación las pendientes máximas son del 12% en tramos de hasta 100 metros de longitud.

En sectores en que el suelo presenta una baja capacidad de soporte, se utilizará una sub base granular de 0,2 metros de espesor.

La apertura de la faja que acogerá el camino se realizará en un ancho de 20 metros, respetando en los 5 metros extremos los árboles sanos y de mayor belleza, para lo cual se realizará un raleo selectivo.

Sus puentes tendrán una capacidad mínima de 16 toneladas, diseñados para trenes de carga HS-20 (AASHTO). Estos serán de madera y/o con infraestructura de hormigón superestructuras de acero y losa de hormigón armado colaborante, estructuras del tipo Super Span (arcos de acero corrugado tipo ARMCO), con luces variables entre 6 y 20 m. La velocidad de operación es del orden de 40 KPH.

DEFINICION AREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO.

El área de influencia del proyecto esta conformada por dos componentes que se describen a continuación:

Area de proyecto.

Corresponde al espacio físico en el cual se emplazará el camino y que será afectado directamente por las obras que su construcción involucra.

Area de análisis de impactos.

Corresponde al área geográfica que será servida, influida o modificada por la construcción de un camino de bajo estándar. Es decir corresponde a aquella en la cual se espera se producirán los impactos asociados al proyecto, tales como: cambios en la estructura del uso de la tierra, en los precios de los bienes al pie del predio, en los costos de producción y en la modalidad de transporte utilizada.

(1) Sistema de actividades.

Considerando los aspectos relativos al sistema de actividades, el proceso de definición del área de análisis de los impactos, se puede facilitar mediante la generación de una serie de mapas que contengan la distribución espacial de las áreas a las cuales se le esta mejorando sus condiciones de acceso, identificado el tipo de recursos que es suceptible de explotar y/o bien, el tipo de actividad que es posible desarrollar, estableciendo sus límites a partir de las condiciones topográficas de la zona y el grado de restricción que ella impone para la explotación o desarrollo de las potenciales actividades que se han identificado. Tales mapas, se superponen para delimitar la zona de influencia según la envolvente de los límites establecidos en cada uno de ellos.

(2) Sistema de transporte.

Considerando los aspectos relativos al sistema de transporte, el proceso de definición del área de análisis de los impactos se limita a establecer cual será la infraestructura de transporte (existente) que será afectada por posibles reasignaciones de flujos derivados de la generación de nuevos itinerarios, o bien por incrementos importantes en los volúmenes actuales derivados de flujos vehiculares generados por cambios en el sistema de actividades inducidos por

el proyecto, para luego proceder a identificar espacialmente dicha infraestructura

(3) Procedimiento.

Para la definición de esta área, en general, deberá seguirse los siguientes pasos

Caracterización del área de influencia potencial

Definida la zona a la cual se pretende otorgar o mejorar su accesibilidad, se procede a identificarla en una cartografía para luego plantear sobre ella distintas alternativas de emplazamiento de la vía objeto de proyecto, definiendo un trazado tentativo.

Límites físicos y geográficos

Corresponde a la delimitación del área a servir, que generalmente corresponde a un valle, en función de la identificación de la cuenca conformada por éste, de su topografía, de la existencia de elementos naturales, de la división predial, etc.

Límites económico-productivos:

Se define en función de la ubicación geográfica de los centros productivos y de los predios identificados anteriormente, debidamente clasificados de acuerdo a su aptitud para el desarrollo de determinada actividad económica y/o productiva (forestal, ganadería, minería, turismo, etc.).

Límites ecosistémicos

Se define los límites geográficos de las áreas, ubicadas al interior de la cuenca, que se encuentran asociadas a: áreas protegidas, reservas forestales, parques nacionales, áreas muy inestables en su medio ambiente, etc.

Límites sistema de transporte.

En aquellos casos en que el sistema de transporte de una determinada área se ve afectado por la nueva infraestructura, en los términos descritos anteriormente, se identificará los límites geográficos de las áreas que son atendidas por la red que representa la infraestructura comprometida.

Definición área de análisis.

Mediante la superposición de las áreas delimitadas anteriormente, se procederá a definir la envolvente de todas ellas, la cual representará los límites del área de análisis de los impactos del proyecto.

Sin lugar a dudas el desarrollo de éste proceso, requiere de la generación de un mapa de uso de suelo y de los recursos naturales existentes, en función de los elementos básicos predominantes en el sistema de actividades regional en general, y del sector en particular.

4.4. ESTUDIOS DE BASE.

4.4.1. Antecedentes y fuentes de información.

A continuación se resumen las principales fuentes de información que existen en el país, en las cuales se encuentran disponibles antecedentes necesarios para el análisis y tratamiento de proyecto de esta naturaleza.

Debe tenerse presente que la información se entrega como un apoyo a la labor del analista; por lo tanto la responsabilidad respecto a su uso recaerá sobre el mismo, a quien corresponde verificar su validez y aplicabilidad ante cada proyecto específico.

(1) Manual de Carreteras de la Dirección de Vialidad.

El Manual de Carreteras de la Dirección de Vialidad ha sido concebido como texto director para los profesionales que desarrollan proyectos en el área.

Las distintas materias tratadas en el Manual de Carreteras tienen el carácter de normas o recomendaciones según se indica en cada caso.

(2) Manuales e Instrucciones del Ministerio de Planificación y Cooperación (MIDEPLAN).

El Ministerio de Planificación y Cooperación dispone de distintas publicaciones que contribuyen a la regulación de los procesos de evaluación social de proyectos. Mantiene en particular la documentación relativa al Sistema Nacional de Inversión Pública y al Sistema de Estadísticas Básicas de Inversión.

Entre muchos otros aspectos de su funcionar, fija los precios sociales de algunos parámetros (tiempo y combustibles) y establece los factores sociales de los recursos básicos en que se descompone cada partida de inversión.

(3) Tránsito en carreteras.

El Ministerio de Obras Públicas publica cada dos años un informe denominado "Volúmenes de Tránsito en los Caminos de Chile", en el cual se especifica los volúmenes vehiculares (expresados en tránsito medio diario anual) obtenidos en estaciones de control distribuidas en la red vial primaria y secundaria de todo el país (alrededor de 720 estaciones en 1990).

Alternadamente con tales censos de tránsito, la Dirección de Vialidad desarrolla un plan bianual de encuestas de origen y destino, que se realiza en distintos puntos de la red vial. Dicha información es debidamente procesada y las matrices origen/destino, por categoría de vehículo, se encuentra disponible en dicha Dirección.

Por otra parte, con el fin de conocer el comportamiento de los flujos vehiculares, a nivel horario, diario, mensual y anual, es posible recurrir a la información registrada en las plazas de peaje que existen en la red vial del país, la cual también se encuentra disponible en la Dirección de Vialidad.

(4) Información sobre pesos por eje.

En diversos puntos de la red vial existen plazas de pesaje destinadas a controlar el cumplimiento de la normativa sobre pesos por eje. Por lo tanto, la Dirección de Vialidad cuenta con información estadística de pesos por eje en parte importante de la red vial del país.

(5) Flujos interurbanos de pasajeros y carga.

Información acerca de los volúmenes de pasajeros y carga, puede ser obtenida de diversas fuentes, tanto públicas como privadas. En efecto, el Instituto Nacional de Estadísticas (INE) dispone de información acerca del parque de vehículos y de los flujos de transporte de carga y pasajeros que se registran a nivel interurbano. Por otra parte la Dirección Nacional de Aduanas lleva registros de vehículos que entran y salen del país por cada paso fronterizo, puertos y aeropuertos, así como del tipo y volumen de carga transportada. La Empresa Portuaria de Chile mantiene estadísticas de carga embarcada y recibida en sus puertos, además de información sobre modos de transporte terrestre de carga desde y hacia el puerto.

(6) Demografía.

La principal fuente de información es el Instituto Nacional de Estadísticas (INE), a través de los censos periódicos de población y vivienda.

(7) Economía.

Para la obtención de antecedentes económicos (PGB, tasa social de descuento, índices de empleo), las fuentes más indicadas son MIDEPLAN, Banco Central e INE. A su vez para la obtención de información acerca de las características socio-económicas de la población afectada por el proyecto es posible recurrir a los antecedentes reportados en las encuestas CASEN que periódicamente realiza MIDEPLAN.

(8) Producción.

Dentro del sistema de actividades productivas es posible distinguir tres sectores primario, secundario y terciario.

El sector primario está constituido exclusivamente por actividades relativas a la extracción de materias primas: agricultura y ganadería, silvicultura, pesca y minería.

El sector secundario corresponde a aquellas actividades como la industria y la construcción, que involucran una elaboración de las materias primas entregadas por el sector primario.

Finalmente, el sector terciario corresponde principalmente al conjunto de actividades relacionadas con el consumo de los bienes producidos por los dos anteriores.

No existe un ente centralizador de la información sobre producción con el nivel que se requiere en proyectos del tipo de los habitualmente evaluados. Para acceder a estos antecedentes se debe recurrir a los distintos organismos sectoriales que se detallan en el Anexo I.

(9) Red vial.

La información acerca de las características físicas y operacionales de la red vial puede ser obtenida principalmente de las siguientes fuentes:

Cartas camineras de la Dirección de Vialidad del Ministerio de Obras Públicas, cartas del Instituto Geográfico Militar (IGM) en escala 1:50.000 de prácticamente la totalidad del territorio nacional y 1:25.000 de algunas áreas; restituciones de fotografías aéreas hechas por CIREN y Servicio Aerofotogramétrico de la Fuerza Aérea (SAF).

Catastro de Vialidad, elaborado por la Dirección de Vialidad, a partir del cual se puede obtener información de las características físicas de la infraestructura vial existente y del tipo y estado de la carpeta de rodado.

(10) Medio Ambiente.

Para la obtención de antecedentes relativos a las características de los medios bióticos y abióticos existentes en el área de análisis del proyecto y de las principales restricciones existentes en ellos, es posible recurrir a los organismos dependientes del Ministerio de Agricultura, tales como CONAF y SAG, o a las Comisiones Regionales del Medio Ambiente (COREMA).

4.4.2 Caracterización del sistema de transporte.

Se deberá recopilar y recoger toda la información necesaria para lograr caracterizar adecuadamente la oferta y demanda de transporte existente en el área de influencia del proyecto. En particular deberá analizarse al menos los siguientes elementos:

(1) Demanda:

Respecto de la demanda se recogerá información que permita conocer el volumen y la estructura espacial y temporal de los flujos de animales, personas y carga, en general, que circula en la actualidad en distintos modos de transporte, a través de la infraestructura de transporte existente en el área de influencia del proyecto.

A su vez, en la medida que sea posible, se recopilará información que permita realizar un análisis del comportamiento histórico de tales volúmenes y de los posibles cambios que se hayan registrado en su estructura espacial en el último tiempo.

(2) Oferta:

Respecto a la oferta se recogerá información que permita conocer las características de la infraestructura de transporte existente en el área de influencia del proyecto, tales como: senderos, sendas, caminos, puertos,

muelles, aerodromos, etc. Al respecto deberá destacarse sus principales características de diseño, capacidad, existencia de puntos singulares, obstáculos naturales y estado de ella.

4.4.3. Caracterización del sistema de actividades.

Se deberá recopilar y recoger toda la información necesaria para lograr caracterizar adecuadamente el sistema de actividades existente en el área de influencia del proyecto. En particular deberá analizarse al menos los siguientes elementos:

1) Demografía:

Respecto a los antecedentes demográficos de la población existente en el área de influencia del proyecto se recogerá información que permita conocer sus principales características en términos de su volumen, distribución espacial y temporal, sexo, edad, evolución histórica, tendencias, etc. Se le deberá prestar especial importancia a la caracterización de la población que directamente será afectada por el proyecto (i.e.: en el caso de sendas de penetración corresponde a los pobladores que utilizarán esta nueva vía).

(2) Antecedentes socio-económicos:

Se recopilará y recogerá la información necesaria para conocer las principales características socio-económicas de la población que será afectada por el proyecto, sus condiciones de vida y el grado de acceso que tienen a los servicios básicos. Para tal efecto, se considerarán al menos los aspectos relativos a: nivel de ingresos, grado de escolaridad, nivel de empleo o desempleo, nivel de acceso a servicios básicos, estado de situación de sus títulos de dominio, niveles de pobreza, etc. Al igual que en el caso anterior se le deberá prestar especial importancia a la obtención de esta información para la población directamente afectada por el proyecto.

(3) Antecedentes económicos.

Se requiere conocer las características y potencialidades económicas de las actividades que se desarrollan en el área de influencia del proyecto, así como de los recursos naturales que allí existen. Para ello será necesario analizar, al menos, los siguientes aspectos:

Recursos aptos para ser explotados (con permisos de explotación en el caso de

los recursos forestales)

Ubicación espacial de áreas de explotación de recursos mapa de usos potenciales del suelo y de los recursos naturales existentes.

Número de pequeños empresarios locales y características económicas de su actividad.

Grado de explotación de recursos para comercialización y niveles de autoconsumo de tales recursos dentro de la zona de influencia.

Información acerca de prospección, y explotación de recursos naturales por parte de empresas no residentes en el sector.

Existencia de terrenos fiscales, parques nacionales, áreas protegidas, reservas naturales, y políticas de regulación y control en vigencia.

4.4.4 Caracterización del medio ambiente.

Se requiere conocer y caracterizar los elementos físicos y biológicos existentes en el área de proyecto. La recopilación en terreno involucrará, de ser necesario, muestreos, análisis, estadísticas, etc.

Al recopilar los antecedentes se debe poner especial atención a aspectos tales como la tecnología usada en la construcción del camino o en el área económica, la posibilidad y probabilidad de riesgo para la salud humana, la alteración de valores históricos, naturales y turísticos.

Los elementos que se indican a continuación constituyen una guía de la naturaleza de la información que se debe recoger:

(1) Medio físico (abiótico):

Clima:

Describir los factores climáticos que puedan influir en la distribución de los elementos bióticos y las condiciones físicas del terreno. Entre ellos destacan la precipitación de lluvia y nieve, temperaturas predominantes y extremas, características de los vientos, etc.

Geomorfología:

Descripción de las características del relieve del área de influencia, destacando su forma, pendiente, altitud, exposición de las laderas, presencia de sistemas acuáticos (lagos, lagunas, estuarios, ríos, etc.).

Suelos

Describir las formaciones geológicas existentes en el contexto regional, destacando tipos de rocas dominantes, existencia de fallas, deslizamientos, subsidencia. También deberá señalarse la composición y clasificación del suelo y su aptitud. Mencionar si existen problemas de erosión o destrucción de estos suelos.

Hidrología superficial y subterránea:

Señalar aspectos de localización, disponibilidad y calidad (presencia de contaminación) de aguas superficiales y subterráneas.

Ruido:

Identificar fuentes emisoras de ruido, que signifiquen incrementos de ruido continuos y/o puntuales, localizados en el área del proyecto.

Calidad del aire:

Recopilar información sobre calidad del aire cuando haya, en el área del proyecto fuentes reconocidas y de importancia, en términos de emisión de partículas y gases contaminantes.

(2) Medio biológico (biótico):

Vegetación:

Describir las asociaciones vegetales más relevantes del área, en especial especies protegidas, mencionando la posible degradación de las formaciones presentes. Se deberá individualizar aquellas especies que se consideren de orden comercial.

Fauna:

Caracterizar la fauna presente en el área, definiendo especies amenazadas o en peligro de extinción.

Paisajes

Describir de acuerdo a criterios tales como presencia de unidades homogéneas, evaluación de su calidad visual, separación de unidades causadas por la obra vial, etc.

(3) Influencias humanas (sociales):

Incluir todas aquellas variables relevantes de carácter antrópico que pueden ser modificadas por el proyecto, tales como minorías étnicas, sitios de interés arqueológico, histórico, turístico, etc.

4.5 DIAGNOSTICO.

4.5.1 Aspectos generales

Con el fin de contar con antecedentes necesarios para el planteamiento de alternativas de mejoramiento de la infraestructura vial en lo relativo a caminos de bajo estandar, es necesario efectuar un diagnóstico de la situación existente. Este diagnóstico permitirá identificar y precisar los problemas existentes en ella, sus principales causas y sus posibles soluciones.

El nivel de detalle de este análisis esta intimamente relacionado con la calidad de la información recogida en los estudios de base, con el estandar de la infraestructura bajo análisis, y con las características del espacio y sistema de actividades que se pretende intervenir. Por este motivo la profundidad del diagnóstico será función de la etapa en que se encuentra el proyecto dentro de su ciclo de vida.

En general el procedimiento de análisis para la realización de esta actividad, si bien no se repite mecánicamente ni posee una estructura rígida, se puede esquematizar como sigue:

Detección del problema:

Donde se trata de identificar los problemas existentes en el sistema de transporte bajo análisis, centrándose en aquellos relacionados con los objetivos del proyecto.

Pronóstico:

La idea es identificar los grados en que estos problemas se agudizarán en el

mediano plazo

Identificación de causas

La cuestión central es determinar si los problemas detectados se deben a que el sistema de actividades requiere infraestructura para el desarrollo de ciertas actividades, o que la capacidad de la infraestructura existente es insuficiente, o que ella posee un inadecuado diseño físico y operativo o bien que no está siendo correctamente utilizada. En general estas causas se presentan como combinaciones en diversos grados.

Priorización de problemas

Los análisis detallados previamente, conducen a una lista de elementos conflictivos. Se estudian sus interrelaciones y en función de ellas y de la magnitud de los problemas detectados, se definen prioridades.

El fundamento de estos análisis estará constituido por datos provenientes de antecedentes existentes y/o de los estudios de base desarrollados en terreno, por un conjunto de indicadores elaborados a partir de ellos y, en caso de ser posible, por los resultados obtenidos de la modelación de la situación actual debidamente optimizada.

A continuación se describen los principales aspectos que se tendrán en cuenta en el proceso de diagnóstico de la infraestructura bajo análisis.

4.5.2 Diagnóstico de la oferta de transporte.

Este consistirá en una descripción de las características de la oferta de transporte, prestando especial importancia a la infraestructura vial existente. En este caso dicha descripción será desde los puntos de vista: de la composición geométrica de la plataforma vial, con sus concomitancias en la operación de los distintos elementos constitutivos de la misma; del drenaje de ella, describiendo el tipo y estado de las obras de arte; y del estado de la carpeta de rodado.

En términos geométricos, para el caso de la infraestructura existente, este diagnóstico ha de ser un análisis crítico de sus características geométricas (planta y elevación) y su grado de coherencia con el estandar de ella, identificando los puntos o sectores singulares en los cuales existen restricciones al respecto que impiden alcanzar el estandar requerido. En el caso que el proyecto consista en proveer una nueva infraestructura esto deberá ser complementado con un análisis de las características del espacio disponible para su emplazamiento, las posibles restricciones que el impone y la factibilidad de que la infraestructura alcance las características geométricas que se

requieren dentro de dicho espacio

En cuanto a la capacidad de los distintos elementos que componen la infraestructura el diagnóstico consistirá en verificar el grado de satisfacción de los requerimientos que plantea o planteará la demanda. En el caso de la sección transversal, además se deberá realizar un análisis de las características de los distintos elementos que la componen en función de las restricciones y puntos singulares que impone el terreno, y de los montos de inversión involucrados.

En términos de drenaje de la plataforma vial, para el caso de la infraestructura vial existente, este diagnóstico ha de ser un análisis crítico del tipo y estado de las distintas obras de drenaje, así como de las obras de arte que existen a lo largo de su desarrollo. En el caso de nueva infraestructura esto deberá ser complementado con un análisis de la factibilidad de otorgar un adecuado drenaje a la plataforma vial y de materializar las obras de arte que se requieran dentro de estándares razonables de costo y diseño.

En cuanto a los firmes, para el caso de la infraestructura existente, este diagnóstico ha de ser un análisis crítico del tipo y estado de la carpeta de rodado, de sus características de diseño y de su capacidad estructural para satisfacer los requerimientos que plantea la demanda. En el caso de nueva infraestructura esto deberá ser complementado con un análisis de las características de los suelos en que se emplazará la infraestructura y del diseño estructural de los distintos elementos que componen la carpeta de rodado.

4.5.3 Diagnóstico de la demanda de transporte.

En el caso de infraestructura existente, este análisis consistirá en una descripción de las características de la demanda en términos de su volumen, y de la estructura espacial y temporal de ella. Para ello, se analizará la información de flujos vehiculares proveniente de los estudios de base correspondientes y/o de los antecedentes que existan al respecto. Por otra parte para aquellos proyectos en que se ha calibrado modelos de demanda es posible realizar un análisis detallado de los resultados obtenidos en sus distintas etapas.

Un aspecto relevante para establecer las condiciones de diseño de la infraestructura, en términos de su capacidad y del diseño estructural de los distintos elementos, son la estimación de los flujos de diseño y de las características de los flujos que circularán por ella. Para ello deberá seguirse los requerimientos establecidos en el Manual de Carreteras¹, o en su defecto las recomendaciones que arroja la experiencia de los especialistas de la zona.

¹. Manual de Carreteras, Volúmenes 2, 3, 4 y 5; Ministerio de Obras Públicas, Año 1980.

Diagnóstico de la operación de los flujos vehiculares

Dado los bajos volúmenes vehiculares que generalmente involucra una infraestructura de esta naturaleza, no tiene sentido realizar un análisis del nivel de servicio en que se encuentran operando los flujos vehiculares. Sin embargo, dadas las restricciones que generalmente existen en el trazado de este tipo de caminos, será conveniente realizar un análisis de la operación de los vehículos en dichos puntos singulares, visualizando las posibilidades de mejoramiento del trazado en estos sectores.

A su vez en aquellos proyectos que complementarán una red, dicho análisis se extenderá a una revisión de los itinerarios actuales en términos de su desarrollo y de los tiempos de viaje involucrados y de los cambios que estos sufrirán con la incorporación de una nueva ruta en la red vial involucrada.

4.5.5 Diagnóstico del sistema de actividades.

Se deberá realizar una descripción detallada, dentro de lo posible, de las características del sistema de actividades existente en el área de influencia del proyecto, destacando las características de los grupos que serán afectados por el proyecto, las potencialidades de la zona para la explotación de recursos naturales y/o para el desarrollo de ciertas actividades productivas y los requerimientos que ello plantea sobre el sistema de transporte.

Diagnóstico ambiental.

En este caso el diagnóstico establecerá los factores de carácter ambiental que deberán considerarse, de manera que las alternativas que se propongan, constituyan no sólo un mejoramiento de la infraestructura vial sino, además, contribuyan al mejoramiento y/o mantención de la imagen ambiental del sector, y consideren tanto durante la fase de construcción como en sus fases futuras de operación, la minimización de los efectos negativos sobre el medio.

4.6. COSTOS DE INVERSION.

4.6.1 Descripción de faenas.

Las principales partidas y actividades que involucran las obras de construcción de un camino de bajo estandar, corresponden a las siguientes:

- Instalación de faenas.
- Apertura y limpieza de la faja.
- Empréstitos.
- Botaderos.
- Construcción de fosos y contrafosos.
- Movimientos de maquinarias y vehículos
- Movimiento de carga y descarga.
- Corte en terreno común.
- Corte en roca.
- Tronaduras.
- Construcción de terraplenes.
- Envaralados.
- Instalación de geotextiles.
- Construcción y limpieza de plataforma.
- Construcción de la carpeta de rodado.
- Excavación especial para obras de arte.
- Construcción de puentes.
- Construcción de Pusarelas.
- Señalización.
- Defensas fluviales.
- Mitigación impacto ambiental.

Una descripción detallada de las actividades antes enumeradas se encuentra contenida en el Anexo 2.

4.6.2 Cálculo de montos de inversión.

En base a los antecedentes de obras de esta naturaleza, recientemente realizadas en la zona, es posible conocer los precios unitarios de mercado de las distintas faenas que ella involucra. Sus precios sociales se determinarán en función de los factores de corrección recomendados por MIDEPLAN para los distintos ítems que componen cada precio unitario.

Los volúmenes de obra serán obtenidos de las cubicaciones realizadas a partir de los esquemas preliminares o de los anteproyectos, según corresponda, de cada alternativa en particular.

Por lo tanto, a partir de los precios unitarios y cubicaciones correspondientes se determinará el monto de inversión involucrado en el proyecto (alternativa), valorado a precios privados o sociales según se requiera.

Para el caso de los precios sociales se utilizará el desglose de los precios unitarios en las componente de: mano de obra, moneda nacional, moneda extranjera e impuestos, recomendado por MIDEPLAN.

Además deberá contemplarse, como parte de los costos de inversión, aquellos costos asociados a la implementación de un programa de mantenimiento de la vía de tal forma de garantizar las condiciones mínimas de transitabilidad durante el período de evaluación del proyecto.

4.7 ESTIMACION DE BENEFICIOS DIRECTOS.

4.7.1 Introducción.

Tal como se señaló en el Capítulo 3 anterior, los beneficios directos derivados de un proyecto de camino de bajo estandar pueden ser identificados de dos mercados: en el mercado de transporte o en el mercado de las actividades (residenciales, productivas y/o turísticas); formas que son excluyentes entre sí para evitar la doble contabilidad de los beneficios.

En el caso particular de los proyectos de caminos de bajo estandar, los planteamientos descritos en el capítulo antes citado, establecen que para aquellos proyectos cuyo objetivo es otorgar acceso a un área que actualmente no lo posee o lo tiene a nivel de sendero, el procedimiento más adecuado para la estimación de los beneficios directos es aquel que tiene relación con el desarrollo de ciertas actividades económicas en el área de influencia del proyecto y, por lo tanto, la cuantificación y valoración de tales beneficios se realizará a través del excedente del productor. Los beneficios asociados a los consumidores no serán considerados ya que se supone que el precio del bien final se mantiene constante.

En cambio para aquellos proyectos que corresponden a caminos de desarrollo producto de la habilitación de una nueva vía de conexión dentro de la red vial existente o del cambio de estandar de una senda de penetración en operación, la situación es diferente.

En efecto, para aquellos proyectos que corresponden a la habilitación de una nueva vía, cuyo objetivo es complementar una red vial existente generando nuevos itinerarios en ella, el tratamiento más adecuado del proyecto es realizar un análisis considerando la red vial o de transporte en que el camino se encuentra inmerso. Los aspectos relativos a la definición de ella se encuentran contenidos en el Volumen I del Manual de Carreteras. Con ello será posible estimar las posibles reasignaciones de flujos y los impactos que ello genera. Tales impactos (beneficios directos) es posible medirlos en el mercado del transporte mediante el excedente del consumidor. Sin embargo, debe tenerse en cuenta que en este caso los proyectos y/o alternativas que serán comparados presentan estándares y/o niveles de servicio relativamente similares, es decir no habrá impactos significativos en la demanda por este concepto, con lo cual el excedente del consumidor se deriva exclusivamente de posibles cambios en tiempos de viaje y costos de operación. Ante ello lo más razonable, es la estimación de los beneficios a través del enfoque tradicional de evaluación social de proyectos de transporte empleado en nuestro país, que corresponde a la cuantificación del ahorro de recursos valorado a su costo de oportunidad para la sociedad (precios sociales). Tales beneficios corresponden a los ahorros de costos tiempo de los usuarios, de costos de operación de los vehículos y de costos de mantención de la vía.

Por otra parte si tales proyectos, además de generar un nuevo itinerario, permiten otorgar acceso a una área que potencialmente puede generar un actividad productiva, es posible adicionarle beneficios que estarán asociados exclusivamente a los flujos vehiculares que dicha actividad generará (flujo generado). Estos impactos adicionales es posible estimarlos mediante el excedente del productor en forma análoga a la descrita anteriormente.

En el caso de aquellos proyectos que corresponden a un cambio de estandar el procedimiento de estimación de los beneficios, será por ahorro de recursos valorado a precios sociales similar al descrito anteriormente. En este caso, es más difícil asegurar si habrá un flujo generado por el desarrollo de nuevas actividades productivas, por lo que tales impactos se desprecian.

En el siguiente cuadro se presenta un resumen de los métodos que deberá emplearse para la cuantificación de los beneficios directos, de acuerdo a la naturaleza del proyecto.

Cuadro 4.2: Métodos de cuantificación de beneficios directos

TIPO DE PROYECTO	TIPO DE FLUJO	BENEFICIOS PRODUCTIVOS	BENEFICIOS POBLACION	BENEFICIOS TURISTICOS
Senda de penetración.	Flujo generado.	Excedente del productor.	Evaluación cualitativa.	Beneficio a usuarios de transporte.
Camino de desarrollo.	Flujo existente.	Ahorro de recursos (tiempo y costos de operación).	Ahorro de recursos (tiempo y costos de operación).	Beneficio a usuarios de transporte.
	Flujo reasignado.	Ahorro de recursos (tiempo y costos de operación).	Ahorro de recursos (tiempo y costos de operación).	Beneficio a usuarios de transporte.
	Flujo generado.	Excedente del productor.	Beneficio a usuarios de transporte.	Beneficio a usuarios de transporte.

4.7.2. Excedente del productor.

El excedente del productor se define como la diferencia entre el ingreso total recibido y el costo para producir una determinada cantidad del producto.

Para el caso de aquellos proyectos de camino de bajo estandar que permitirán otorgar acceso a un área que se encuentra aislada o mejorar las características de una precaria infraestructura existente para ello, el excedente del productor estará dado por los ingresos netos que generará la actividad económica que se desarrollará con motivo de la implementación del proyecto. Una representación gráfica del excedente del productor, en

este caso, se aprecia en la Figura 4.1 y corresponde al área achurada que allí se indica. La expresión analítica de dicha representación gráfica, referida a un producto en particular, es la siguiente:

$$EP = P_1 Q_1 - \int_0^{Q_1} Cmg = (P_1 - C_1) Q_1$$

Considerando la dificultad de conocer la curva de costos marginales, el excedente del productor se puede expresar como la diferencia entre el ingreso producido por la venta de una determinada cantidad del producto y el costo medio de producirlo.

Figuras 4. y 4.2

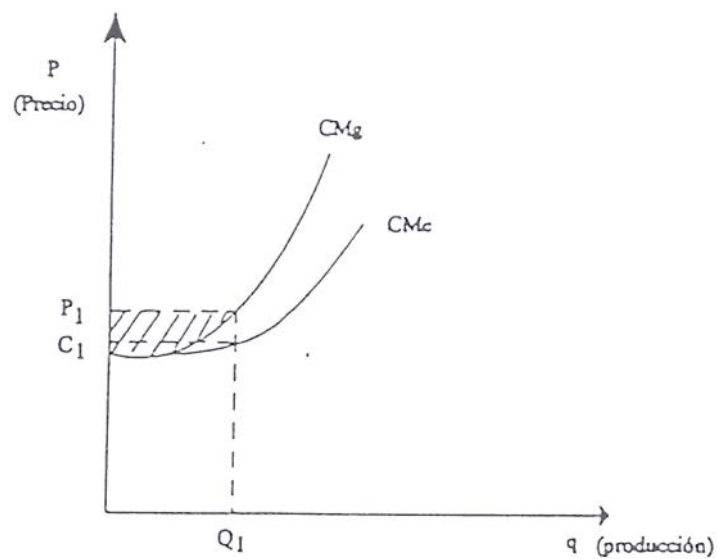


Figura 4.1 Excedente Productor por el desarrollo de una actividad.

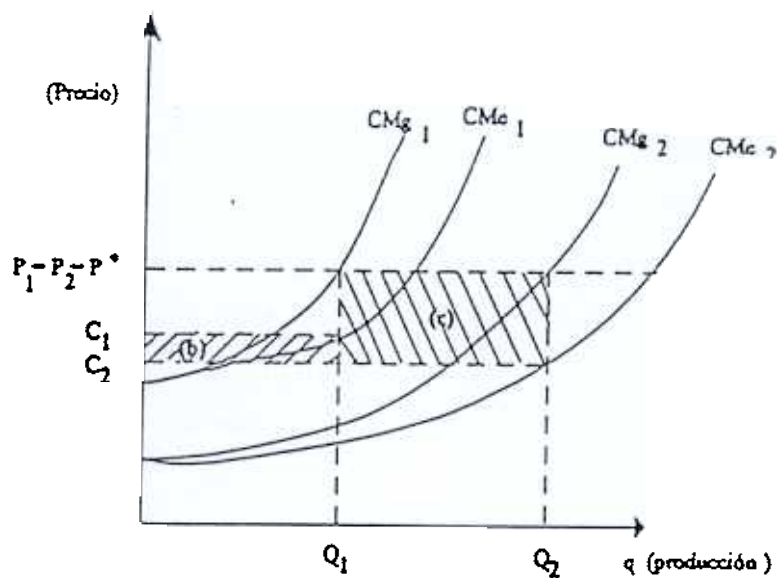


Figura 4.2 Excedente Productor por aumento de producción a precio constante

Para proyectos que corresponden al mejoramiento de una vía existente que sirve de acceso a una área en la cual se desarrolla una determinada actividad productiva, la teoría postula que para aquellas actividades cuyos mercados son de gran tamaño, como es el caso de los productos forestales, tales mejoramientos se traducirán en una disminución de los costos de producción del bien con el consiguiente aumento de su producción en el área de influencia del proyecto, sin provocar un cambio en el precio de venta de él. Ante ello el excedente del productor queda determinado por el área representada en la Figura 4.2. La expresión analítica de dicha representación gráfica, referida a un producto en particular, es la siguiente:

$$\Delta EP = P^* (Q_2 - Q_1) - (Q_2 C_2 - Q_1 C_1)$$

Al respecto cabe señalar que la variación del excedente del productor queda conformado por dos áreas que representan lo siguiente:

El área (b) corresponde al beneficio asociado a la demanda original (producción Q_1).

El área (c) corresponde al beneficio asociado a la demanda generada (producción $Q_2 - Q_1$).

A continuación se describe un procedimiento para el cálculo del excedente del productor derivados del desarrollo de actividades productivas en el sector ganadero y forestal, considerando costos medios de producción.

(1) Sector ganadero:

Para la determinación del excedente del productor asociado a la generación de una actividad de explotación del recurso ganadero, en el Anexo 3 se describe detalladamente una metodología para tal efecto, la cual ha sido generada para las condiciones existentes en la Décima, Décimo Primera y Décimo Segunda Región (Echaveguren, 1994). Por lo tanto, esta metodología, puede servir como base para estudios específicos.

En el método descrito se consideran cinco tipos de ganado: bovino, ovino, equino, caprino y porcino. Los ingresos se encuentran asociados a la comercialización del ganado en pie y de sus productos derivados, tales como: lana, cuero y leche, según corresponda.

Los precios utilizados corresponden a los de mercado vigentes en la zona, de acuerdo a la localización de los centros compradores.

El volumen de producción se encuentra asociado a la cantidad de insumos que se utilizan en la producción, a la superficie del terreno apto para dicha explotación, a la masa ganadera, y el manejo que puede realizarse para optimizarse dicha explotación, dejando de lado lo relativo a cambios tecnológicos.

En cuanto a los costos se identifican claramente cinco componentes: producción, transporte y pérdidas.

En el caso del costo asociado a la producción se distingue las siguientes componentes: personal estable, servicios veterinarios, alimentación especial (forraje de invierno), arreos, mantención de equipos y personal ocasional.

El costo de transporte corresponde al costo en que se incurre por efecto de traslado del producto desde el punto de producción al mercado consumidor o al punto en que se encuentra ubicado el poder comprador.

El costo por pérdidas se encuentra asociado a robo, muerte, predación, disminución de peso y accidentes.

(2) Sector forestal

Para la determinación del excedente del productor asociado a la generación de una actividad de explotación del recurso forestal, en el Anexo 4 se describe detalladamente una metodología para tal efecto, la cual ha sido generada para las condiciones existentes en la Décima, Décimo Primera y Décimo Segunda Región (Echaveguren, 1994). Por lo tanto, esta metodología puede servir como base para estudios específicos.

Al respecto, cabe señalar que los ingresos y costos asociados a la explotación de un recurso de estas características se efectúa de acuerdo al método descrito en dicho anexo, restringido en su modelación a lo establecido en el Reglamento del Decreto Ley No. 701 de 1974 sobre Fomento Forestal, a las recomendaciones de la CONAF Regional, y a los antecedentes del proyecto de Ley del Bosque Nativo.

En efecto al determinar los volúmenes susceptibles de explotar, se debe tener en cuenta las formas de efectuar la explotación dependiendo de las características del bosque y tipo forestal, a fin de asegurar la regeneración del bosque nativo. Para

tal efecto se reconocen cuatro métodos de corta o explotación: corta a tala rasa, corta por el método semillero, corta de protección y corta selectiva.

Para el caso de los sectores Pesquero y Minero, es posible desarrollar procedimientos que permitan el cálculo del excedente del productor asociado al desarrollo de una actividad productiva, bajo un esquema de similares características a los antes descritos con la estructura de costos e ingresos propia de cada actividad. En el caso del sector pesquero deberá tenerse presente las restricciones que impone la legislación vigente en cuanto a los planes de manejo y de explotación del recurso.

4.7.3 Impactos en el sector turismo:

Algunos proyectos de caminos de bajo estándar pueden generar un desarrollo importante de la actividad turística en una determinada zona, lo que trae consigo una serie de impactos que es necesario cuantificar y valorizar.

En este caso, los beneficios relevantes a los usuarios no están asociados a ahorros de tiempo o costo generalizado de transporte, sino a las actividades que se realizan en el destino, los cuales pueden ser identificados en el mercado del transporte. Su estimación se puede realizar mediante la integral de la curva de demanda de viajes con motivo turismo, medida que representa la disposición a pagar de los turistas por disfrutar de los servicios que otorga el sistema.

En la estimación de la demanda se debe tener en cuenta que ella puede estar circunscrita a un ámbito mayor que el área directamente asociada al proyecto, ya sea regional, nacional e incluso internacional.

Además, esta demanda puede tener dos fuentes: demanda generada, que es el crecimiento neto en la demanda turística total en el país debido a la nueva oferta turística, y demanda atraída, que proviene de una demanda existente que se reasigna a la nueva oferta.

Por lo tanto una correcta evaluación debe considerar los beneficios por el nuevo desarrollo turístico, así como las pérdidas en otros centros por disminución de la demanda reasignada; impactos que se logran estimar adecuadamente en el mercado de transporte, al captar la interdependencia entre los mercados.

Por otra parte, la complejidad de los análisis está directamente relacionada con la existencia o no de demanda atraída. En efecto para aquellos proyectos en que existe una presunción fundada que los impactos serán de ámbito local, es decir no habrá impactos relevantes en otros centros turísticos, se recomienda estimar la demanda por los nuevos servicios turísticos en forma directa mediante analogía con otros centros de características

similares y extraer de ello una medida de la disposición a pagar.

En cambio, para aquellos proyectos en los cuales se prevea un impacto significativo en el sector turismo, derivado de la magnitud de las actividades recreativas que pueden desarrollarse, se utilizará un modelo de demanda turística debidamente calibrado para estos efectos. Esta calibración deberá realizarse en base a información y antecedentes que representen adecuadamente la realidad de este sector en nuestro país.

4.7.4 Valoración social de recursos.

Este enfoque reconoce como beneficios directos del proyecto los ahorros de recursos que se generan como consecuencia de la implementación del proyecto valorados a precios sociales.

Cabe destacar que este método supone que las actividades en el origen y destino no varían, y sólo cambia el costo de transporte requerido para que interactúen. Es decir no incluye otros beneficios asociados a las actividades que generan y/o atraen el viaje.

Los ahorros de recursos que habitualmente se consideran corresponden ahorros de tiempo de los usuarios, ahorros de costos de operación de los vehículos y ahorros de costos de mantenimiento de la vía.

La Dirección de Vialidad ha desarrollado una metodología para la cuantificación del consumo de tales recursos en las distintas situaciones (sin y con proyecto), en base a herramientas que permiten simular el comportamiento de los flujos vehiculares bajo determinadas características de la infraestructura vial, con o sin un enfoque de red.

Es posible que este enfoque de red abarque, en algunos casos, otros modos de transporte (marítimo, lacustre, aéreo, etc) que se complementarán con el transporte terrestre, dentro del sistema que se requiere analizar, para lo cual deberá considerarse las herramientas que permitan estimar los costos asociados a tales medios de transporte.

Una vez estimado el consumo de recursos asociado a cada situación se estimará el ahorro correspondiente como la diferencia del consumo entre la situación base y con proyecto, que valorizada a los precios sociales recomendados por MIDEPLAN constituyen el beneficio correspondiente.

4.8. ESTIMACION IMPACTO AMBIENTAL

Introducción.

El alto grado de complejidad que presenta tanto la identificación y predicción de los impactos ambientales asociados a un proyecto, como su valorización en términos monetarios, generalmente impide incluir este aspecto en la evaluación económica.

Una alternativa que aún permite considerar este aspecto en el proceso de toma de decisión de ejecución de los proyectos, consiste en obtener indicadores cualitativos, o cuantitativos cuando ello sea posible, que reflejen su calidad ambiental. Estos indicadores se obtienen incorporando en forma amplia la variable ambiental durante las etapas de formulación de los proyectos, lo que permite desarrollar un proceso complementario al de evaluación económica, denominado proceso de evaluación ambiental.

La evaluación ambiental se efectúa en base a los antecedentes obtenidos en los estudios de base y en los estudios ambientales, cuyo alcance y profundidad varía de acuerdo con las características de cada proyecto particular, del entorno afectado por éste y de la etapa en que se encuentra dentro de su ciclo de vida.

Las metodologías para desarrollar los estudios de impacto ambiental consideran, en términos generales, tres etapas:

Identificación y predicción de impactos ambientales, a partir del análisis de las características del proyecto y del entorno, y de su interacción.

La valorización, cuantitativa y/o cualitativa, de los impactos identificados.

La proposición de medidas que permitan evitar o mitigar los efectos ambientales indeseados y de planes de monitoreo que permitirán verificar la eficacia de las medidas mitigatorias.

Con respecto al proceso de evaluación ambiental, la línea de acción a seguir está dada por el marco legal (leyes, normas y regulaciones relevantes) y por procedimientos ambientales sectoriales existentes.

Procedimiento ambiental

En caso de proyectos que de acuerdo a lo establecido por la Ley de Bases del Medio Ambiente deben someterse obligatoriamente al sistema de evaluación de impacto

ambiental, éstos no podrán ejecutarse si los estudios de impacto ambiental (EIA) o las declaraciones de impacto ambiental (DIA) requeridas no cuentan con la aprobación de la Comisión Regional del Medio Ambiente (COREMA) correspondiente.

En caso de aquellos proyectos que no están sujetos a esta obligación, pero que sí son sometidos al procedimiento ambiental definido por la Dirección de Vialidad, los resultados obtenidos de los EIA se podrán presentar voluntariamente a la COREMA correspondiente mediante una DIA, definida en la Ley de Bases como el documento descriptivo de un proyecto, otorgada bajo juramento, cuyo contenido permite evaluar si su impacto ambiental se ajusta a las normas ambientales vigentes.

El procedimiento ambiental considera una serie de actividades y decisiones durante las etapas del ciclo de vida de un proyecto; estas actividades y decisiones, complementarias a las que se desarrollan normalmente en el proceso de evaluación técnico-económica, según se describe a continuación.

(1) Filtro y preinforme ambiental (Etapa Perfil).

En términos generales, consiste en llenar una ficha ambiental con antecedentes que permiten caracterizar las actividades asociadas a la tipología del proyecto o de las soluciones planteadas, durante su eventual ejecución y operación, y del medio ambiente afectado. Con estos antecedentes se clasifican ambientalmente las alternativas planteadas a fin de determinar si se requiere desarrollar estudios ambientales en las etapas posteriores, o si será necesario (o conveniente) sólo preparar una declaración de impacto ambiental.

Sin perjuicio de ello es posible desarrollar un preinforme ambiental, cuyo objetivo es predecir y evaluar en forma general los impactos ambientales asociados al proyecto en esta etapa. A su vez esta información permitirá definir el alcance y grado de profundidad del estudio de impacto ambiental, cuando corresponda desarrollarlo.

(2) Estudio de impacto ambiental (Etapa de Prefactibilidad).

Estudio de impacto ambiental (EIA).

La decisión de impulsar el proyecto a la etapa de inversión o de suspenderlo o rechazarlo de manera definitiva debe tomar en cuenta sus bondades económicas y los distintos impactos que el produce. En este sentido, el objetivo del EIA es proveer la información suficiente para evaluar la calidad ambiental del proyecto.

El EIA deberá desarrollarse de acuerdo a lo establecido en la Ley de Bases del Medio Ambiente y en su futuro Reglamento, y a las directrices sectoriales existentes.

Estudios ambientales adicionales

Este proceso pretende corregir y actualizar los EIA ya desarrollados, cuando por motivos externos un proyecto se posterga un período de tiempo considerable, que permita suponer que las condiciones ambientales de la zona han sufrido variaciones significativas, o bien que hayan variado los criterios y valores ambientales relevantes.

(3) Incorporación de las recomendaciones ambientales en el diseño (Etapa de Diseño).

En este proceso, se incorporará en el diseño definitivo de la alternativa seleccionada las recomendaciones ambientales que emanen de los estudios ambientales (EIA) realizados y de los manuales y procedimientos existentes. La variable ambiental se considera como una variable técnica más en el diseño.

(4) Incorporación de las recomendaciones ambientales en la construcción (Etapa de Ejecución).

El objetivo de este proceso es asegurar que se apliquen adecuadamente las consideraciones ambientales especificadas para esta etapa, las cuales estarán especificadas en los correspondientes términos de referencia.

(5) Monitoreo ambiental (Etapa de Operación).

El objetivo de este proceso es conocer en la práctica, a través de métodos cuantitativos y cualitativos, la evolución de las variables ambientales que se considera necesario vigilar, con el objeto de verificar la eficacia de las medidas mitigadoras adoptadas y, de ser necesario, reorientarlas.

4.8.3 Indicaciones Metodológicas.

En el desarrollo de los principales aspectos que conforman un preinforme ambiental y/o un estudio de impacto ambiental, se deberá tener presente, las indicaciones metodológicas que se describen a continuación.

(1) Descripción del proyecto:

Está orientada a identificar las actividades potencialmente generadoras de impacto ambiental, que ocurrirán durante las etapas de ejecución y operación del proyecto. Estas actividades se refieren tanto a las obras de construcción (expropiaciones, movimientos de tierra, pavimentación, etc.) y a las actividades propias de la operación (generación de flujos, aumentos de los volúmenes de ellos, aumentos de velocidad del flujo, mantención, etc.) como a aquellas situaciones derivadas de la propia existencia de la infraestructura (emplazamiento, diseño de superestructura, etc.).

(2) Antecedentes del medio ambiente:

Interesa definir en primer lugar el área afectada ambientalmente por el proyecto. Para ello se define como área de influencia aquella zona en la cual tienen lugar tanto los efectos directos de la obra vial como los efectos indirectos producidos por las actividades económicas posibilitadas o fomentadas por la obra.

Con respecto a las variables ambientales a considerar, será necesario recopilar, procesar y presentar la información descrita en los estudios de base.

La descripción ambiental estará constituida por una parte que muestre la línea base o situación preoperacional y por otra, los cambios que potencialmente pueden ocurrir. Esto significa que frente cada uno de los aspectos del medio ambiente que se señalen, se debe indicar la situación actual y el cambio que potencialmente puede ocurrir, como consecuencia de la construcción y operación de la obra vial.

(3) Calificación de impactos ambientales

Al considerar las consecuencias de una obra vial sobre el medio ambiente, es necesario distinguir los efectos directos de los indirectos. Los primeros son aquellos que la obra misma produce en el ambiente en el que se encuentra, en tanto que los segundos están formados por las consecuencias ambientales de las actividades económicas posibilitadas por la obra.

Para calificar los efectos directos, es conveniente utilizar criterios que permitan comprender mejor la dinámica del efecto en el tiempo y el espacio. A continuación se señalan algunos criterios aplicables:

Criterios referidos a las características de los efectos.

Carácter del efecto

Define el sentido del cambio producido por el efecto del proyecto sobre el ambiente, respecto al estado previo a la actuación. Puede ser positivo o negativo. Esta información corresponderá, por una parte, a la línea base o situación preexistente y por otra, a aspectos con potencialidad de ocurrencia.

Reversibilidad

Considera la posibilidad, dificultad o imposibilidad de retornar a la situación anterior a la acción. Se trata de los que retornan en forma natural: reversibles e irreversibles, y los que requieren la acción del hombre: recuperables e irrecuperables.

Temporalidad

Se considera si el impacto es temporal, continuo o periódico.

Concentración:

Se refiere si el efecto se presenta en forma concentrada, con intervalos espaciales o en forma difusa.

Tipo de acción del proyecto

Establece el modo como se define el cambio en el medio. Así, el efecto puede ser directo, indirecto, sinérgico, simple o acumulado.

Criterios referidos a la probabilidad de ocurrencia del impacto.

Presencia del impacto:

Define la probabilidad de que el impacto se presente como consecuencia del desarrollo del proyecto. Se puede calificar entre los siguientes rangos: cierto, muy probable, probable o poco probable

Criterios que se refieren a las cualidades de los efectos.

Velocidad de desarrollo de los efectos

Define y califica el tiempo que el impacto tarda en desarrollarse completamente. Puede calificarse como muy rápido, rápido, medio, lento o muy lento.

Magnitud del impacto

Califica la dimensión del cambio ambiental producido en el área de influencia o sobre un determinado recurso del ambiente, en relación con el valor total del recurso. Se expresa como alta, media o baja.

Criterios referente a la sensibilidad local.

Sensibilidad local

Define y califica el conocimiento, por parte de la comunidad local, de la magnitud del impacto sobre variables específicas asociado al desarrollo de un proyecto y el nivel de controversia que éste provoca. Puede calificarse entre muy sensible, sensible, poco sensible o neutro. Debe especificarse cuáles son las variables sensibles localmente e identificar los agentes o grupos en los cuales se concentra dicha sensibilidad.

(4) Análisis de impactos ambientales

El análisis de los impactos directos está orientado a determinar el nivel de degradación ambiental adicional producido por las actividades de construcción y operación del proyecto, mientras que al analizar los impactos indirectos, se pretende determinar el nivel de degradación ambiental adicional que puede inducir el aumento de las actividades económica y del bienestar humano, directamente atribuible al proyecto vial que se analiza.

En razón de ello, el enfoque que se debe dar al estudio debe girar en torno a tres preguntas centrales:

¿Cuáles son las hipótesis pesimistas de degradación ambiental en el área de influencia?.

A modo de ejemplo: la potencial degradación del suelo, de los recursos forestales e hídricos con pérdidas de diversidad biológica, la potencial amenaza al bienestar

identidad cultural de las comunidades indígenas, etc

¿Que puede establecerse en relación a la participación que le cabe al proyecto en la degradación ambiental?

Esto es, ¿existen indicadores de la degradación ambiental que permitan determinar la fracción atribuible al proyecto y cual es la información disponible para llevar a cabo dicha determinación?

¿Cuál es la capacidad de acción en relación a las conclusiones a las que se puede llegar respecto de las hipótesis anteriores?

(5) Principales efectos ambientales de algunas actividades económicas.

Al momento de evaluar los cambios económicos que se pudieren inducir, es necesario tener en cuenta las posibles consecuencias ambientales provocadas por las actividades económicas respectivas. Como ejemplos se puede señalar:

Manejo de producción agrícola

Problemas de erosión por uso inadecuado de la tierra; arrastre de sedimento a los ríos, desmonte irracional del hábitat natural, contaminación de aguas subterráneas y superficiales por uso de agroquímicos, uso excesivo de fertilizantes y pesticidas.

Manejo de producción ganadera:

Degradación de la vegetación por sobre pastoreo, aumento de incendios por quemas no controladas, contaminación de aguas y suelo por mal uso de compuestos químicos controladores de enfermedades, riesgo en el procesamiento de efluentes en mataderos.

Manejo en la producción industrial:

Contaminación de agua, aire y suelo por desechos líquidos, gaseosos y sólidos

Manejo de la producción forestal

Disminución de la cobertura vegetal, modificación de la calidad de los suelos, alteración en la regeneración de las especies, destrucción del hábitat, aumento en el flujo de las aguas superficiales, aumento de erosión, aumento de materia orgánica en los ríos por eliminación incorrecta de los desechos.

(6) Formulación de planes de monitoreo.

Se requiere contar con planes de monitoreo a aplicar en las etapas de construcción y operación, que permitan verificar la eficacia de las medidas mitigadoras y adoptar medidas correctoras cuando se requiera.

4.8.4. Cuantificación de impactos ambientales.

Este aspecto que corresponde a una de las etapas de un estudio de impacto ambiental, presenta un alto grado de complejidad, para el cual no siempre se cuenta, en general con procedimientos adecuados. En efecto, a la gran diversidad de impactos ambientales potenciales asociados a un proyecto y al hecho de que no siempre se dispone de modelos, e incluso de información, que permitan asociarlos a los efectos sobre el medio ambiente que ellos generan, se agrega la dificultad de que no siempre existen indicadores cuantitativos que reflejen su magnitud. Por esta razón, las metodologías de evaluación muchas veces consideran la calificación de los impactos identificados en forma cualitativa, lo que conlleva un alto grado de subjetividad.

No obstante, la calificación cualitativa de los impactos ambientales identificados -en base a criterios predefinidos- permite al evaluador estimar la calidad ambiental del proyecto en su totalidad, principalmente cuando este se encuentra en sus etapas iniciales.

Con respecto a las técnicas para analizar los impactos ambientales de un proyecto vial, en el Anexo 5 se señalan algunas de las más utilizadas.

4.8.5 Evaluación de Impactos ambientales.

La valoración de los efectos ambientales no tiene un esquema rígido y de hecho presenta algunas dificultades metodológicas. Por esta razón, en general los efectos ambientales de un proyecto, más que cuantificarse, se califican en términos cualitativos, utilizando criterios predefinidos que describen su importancia. De cualquier forma, algunas aproximaciones que se pueden utilizar para valorar monetariamente los efectos ambientales de un proyecto son las siguientes:

El enfoque de las preferencias reveladas, mediante el análisis de un mercado existente de bienes o servicios influenciado por los "bienes ambientales" (por ejemplo el cambio de valor en las propiedades afectadas por el ruido de un camino);

El enfoque de las preferencias declaradas, donde se pregunta directamente a los afectados por su disposición a pagar o a cobrar en compensación por las pérdidas o ganancias derivadas del deterioro o mejoramiento ambiental;

La valoración asociada a criterios "dosis-respuesta", establecidos partir de información existente que permite identificar relaciones entre cambios ambientales y cambios físicos y biológicos observables en el medio ambiente (especialmente daños) y donde el valor del efecto ambiental se calcula en base a las pérdidas monetarias que ello implica (por ejemplo el valor de la cosecha perdida por cambios en la productividad de ciertos cultivos asociados a aumentos en el nivel de contaminación atmosférica), o en base al costo en que sería necesario incurrir para evitar el impacto que genera el cambio (costo de reducir las emisiones).

Otras técnicas de valoración que se utilizan se basan en la identificación de las "preferencias públicas", asociadas a las normas y regulaciones existentes, que reflejan la valoración social de los impactos.

Estas técnicas aún no están bien desarrolladas, por lo que en general la valorización, en términos monetarios, de los efectos ambientales asociados a proyectos viales no resulta factible. Como alternativa, el problema se enfrenta sometiendo los proyectos a un proceso de evaluación ambiental, cuyo resultado se considera como una variable complementaria al obtenido en la evaluación económica al momento de decidir su ejecución.

De cualquier forma, para efectos de determinar la rentabilidad de los proyectos, la evaluación económica deberá considerar los costos asociados a los estudios de impacto ambiental que se deba desarrollar en cada caso, así como los costos resultantes de implementar las medidas mitigatorias y los planes de monitoreo correspondientes.

4.8.6 Preinforme ambiental.

Para llevar adelante los estudios requeridos en la etapa de perfil de un proyecto de camino de bajo estandar, en el Anexo 6 se describe en detalle un procedimiento para la elaboración del preinforme ambiental. Este procedimiento recoge los principales aspectos descritos precedentemente relativos a la identificación y calificación de los impactos ambientales a un nivel ad-hoc a esta etapa del proyecto. Este procedimiento fue elaborado por Abarca Claudia et al, 1994.

4.9. ESTIMACION DE IMPACTOS SOCIALES

4.9.1. Alcances generales.

Dada la configuración de la red vial de nuestro país, es muy posible que un proyecto de esta naturaleza genere una serie de impactos que no se encuentran registrados en los beneficios directos ni tampoco en los de carácter ambiental y que básicamente tienen relación con aspectos relativos a la defensa nacional, integración territorial y a la accesibilidad a ciertos servicios básicos por parte de la población que existe en el área de influencia del proyecto.

En general es prácticamente imposible traducir, en términos de económicos, tales impactos. Sin embargo ellos son más bien ciertas condicionantes que permiten valorar desde un punto de vista distinto un mismo proyecto, dependiendo de su ubicación espacial (geográfica) y de su inserción en un determinado contexto social y económico.

La consideración de este tipo de impactos tiene relevancia principalmente en el caso de proyectos que no superen los umbrales de rentabilidad establecidos por MIDEPLAN. Sin embargo, también pueden contribuir a la priorización de proyectos rentables en presencia de limitaciones financieras y/o bien a la priorización de proyectos cuyo objetivo es netamente social.

A continuación se define un sistema de puntajes, que permitirá llevar una cuenta objetiva de las bondades relativas del proyecto, en cada uno de los aspectos antes mencionados. Cabe señalar que si un proyecto cumple con más de un nivel (calificación) dentro de un aspecto determinado se adoptará la calificación del nivel superior.

4.9.2. Soberanía e integración territorial

(1) Soberanía.

Este aspecto tiene relevancia principalmente en el caso de caminos que otorgan acceso a áreas fronterizas y se refiere a factores geopolíticos que normalmente no son cuantificables o medibles. Por lo tanto, la comparación entre proyectos alternativos sólo es posible mediante calificaciones o puntajes basados en una escala semántica. Los factores en que se basará este puntaje son los siguientes:

- | | |
|----------|--|
| Nivel | 10 puntos; corresponde a caminos que permiten acceder zonas o áreas litigiosas. |
| Nivel 2: | 5 puntos; corresponde a caminos que posibilitan el acceso o presencia soberana en una determinada zona, aunque no posea carácter de litigio. |
| Nivel 3: | 0 puntos; assignable a caminos que no cumplen las condiciones anteriores. |

(2) Integración territorial.

Este aspecto tiene relevancia principalmente en el caso de caminos que permiten acceder a zonas relativamente aisladas del territorio nacional e integrarlas adecuadamente con los centros urbanos o rurales que representan hitos en la división político-administrativa del país (capitales regionales o provinciales). Otro aspecto relevante a considerar corresponde a la importancia del camino en la conformación de una red vial que provea itinerarios alternativos para el desplazamiento entre dos zonas y/o áreas del país.

Al igual que en el caso anterior, la comparación entre proyectos alternativos sólo es posible mediante calificaciones o puntajes basados en una escala semántica. Los factores en que se basará este puntaje son los siguientes:

- | | |
|-------|---|
| Nivel | 10 puntos; corresponde a caminos o proyectos viales imprescindibles para el apoyo a la colonización |
|-------|---|

Nivel 2	7 puntos; corresponde a caminos o proyectos viales que permiten otorgar acceso (o mejorar accesibilidad) a áreas económicas importantes, o que sirven de base para funciones de prospección de recursos.
Nivel 3	5 puntos; corresponde a caminos o proyectos viales que permiten mejorar la accesibilidad de una determinada zona a las ciudades y/o asentamientos humanos que representan la capital regional o provincial correspondiente.
Nivel 4	3 puntos; corresponde a caminos que permiten ir conformando una red vial, otorgando itinerarios alternativos entre dos zonas del país.
Nivel 5	0 puntos; asignables a caminos o proyectos viales que no cumplen las condiciones anteriores.

4.9.3. Defensa nacional

Este aspecto tiene relevancia principalmente para el caso de caminos y/o proyectos viales que mejoran la accesibilidad a instalaciones de las Fuerzas Armadas y de Orden, que cumplan funciones de defensa del país frente a eventuales agresiones extranjeras y/o de resguardo de las fronteras de él.

Al igual que en el caso anterior, la comparación entre proyectos alternativos sólo es posible mediante calificaciones o puntajes basados en una escala semántica. Los factores en que se basará este puntaje son los siguientes:

Nivel	10 puntos; corresponde a caminos o proyectos viales tendientes a mejorar la accesibilidad a las instalaciones de las Fuerzas Armadas, que directamente cumplen funciones de defensa del país ante eventuales agresiones externas y/o de resguardo de las fronteras de él.
Nivel 2:	7 puntos; corresponde a caminos o proyectos viales tendientes a mejorar la conexión entre zonas o áreas litigadas e instalaciones de la Fuerzas Armadas antes descritas.

Nivel 3	5 puntos; corresponde a caminos o proyectos viales tendientes a mejorar la conexión de zonas o áreas fronterizas (no litigosas) con las instalaciones de las Fuerzas Armadas antes descritas.
Nivel 4	0 puntos, assignable a caminos o proyectos viales que no cumplen las condiciones anteriores.

4.9.4. Propósitos sociales.

Este aspecto tiene relevancia principalmente en el caso de caminos y/o proyectos viales que mejoran la accesibilidad de zonas aisladas a ciertos servicios básicos que requieran sus habitantes (por ejemplo: salud y educación).

Debe tenerse presente, que este procedimiento es una medida alternativa de los beneficios a la población percibidos por los flujos que genera el proyecto. En efecto de acuerdo a lo establecido en la Sección 4.7 anterior, en el caso de sendas de penetración la consideración de la presente calificación permite la incorporación de un impacto que estaba quedando de lado.

Estos factores normalmente son difíciles de cuantificar o medir en proyectos de estas características, por lo cual también en este caso la comparación de proyectos alternativos se realizará mediante calificaciones o puntajes, basados en una escala semántica adecuada. Los factores en que se basarán estos puntajes son los indicados a continuación.

(1) Población

Esta variable se refiere al número de habitantes del área a la cual se le pretenda dar o mejorar accesibilidad a ciertos servicios básicos. Los niveles para evaluar este aspecto son los siguientes:

Nivel	10 puntos; para aquellos proyectos que servirán áreas con más de 1.000 habitantes.
Nivel 2:	9 puntos; para aquellos proyectos que servirán áreas con una población comprendida entre los 1.000 y 801 habitantes.

Nivel 3	8 puntos; para aquellos proyectos que servirán áreas con una población comprendida entre los 800 y 601 habitantes.
Nivel 4	7 puntos; para aquellos proyectos que servirán áreas con una población comprendida entre los 600 y 501 habitantes.
Nivel 5	6 puntos; para aquellos proyectos que servirán áreas con una población comprendida entre los 500 y 401 habitantes.
Nivel 6:	5 puntos; para aquellos proyectos que servirán áreas con una población comprendida entre los 400 y 301 habitantes.
Nivel 7	4 puntos; para aquellos proyectos que servirán áreas con una población comprendida entre los 300 y 201 habitantes.
Nivel 8:	3 puntos; para aquellos proyectos que servirán áreas con una población comprendida entre los 200 y 101 habitantes.
Nivel 9:	2 puntos; para aquellos proyectos que servirán áreas con una población comprendida entre los 100 y 51 habitantes.
Nivel 10:	1 puntos; para aquellos proyectos que servirán áreas con una población comprendida entre los 50 y 5 habitantes.
Nivel	0 puntos para aquellos proyectos que no cumplen las condiciones anteriores.

(2) Equipamiento de salud.

Uno de los servicios básicos relevantes corresponden a los equipamientos de salud existentes en el área a la cual se le esta mejorando su accesibilidad, mediante un determinado proyecto vial. Los niveles para evaluar este aspecto son los siguientes:

Nivel	10 puntos; para proyectos que permiten a los habitantes de áreas que carecen por completo de servicios de salud, una reducción
-------	--

sustancial en los tiempos de viaje requeridos para acceder a un servicio de salud de mejor nivel, o bien una mejora notable en la transitabilidad.

Nivel 2 5 puntos; para proyectos que permiten a los habitantes de áreas que carecen por completo de servicios de salud o poseen servicios de salud muy precarios (postas rurales), una reducción en los tiempos de viaje requeridos para acceder a un servicio de salud de mejor nivel, o bien una mejora en la transitabilidad.

Nivel 3: 0 puntos; para proyectos que no cumplen las condiciones anteriores.

(3) Equipamiento educacional

Uno de los servicios básicos relevantes corresponden al equipamiento educacional existente en el área a la cual se le esta mejorando su accesibilidad, mediante un determinado proyecto vial. Los niveles para evaluar este aspecto son los siguientes:

Nivel 10 puntos; para proyectos que permiten a los habitantes de áreas que carecen por completo de equipamiento educacional, una reducción sustancial en los tiempos de viaje requeridos para acceder a algún tipo de establecimiento educacional (básico y/o medio), o bien una mejora notable en la transitabilidad.

Nivel 2 5 puntos; para proyectos que permiten a los habitantes de áreas que carecen por completo de equipamiento educacional o poseen algún tipo de equipamiento básico o medio, una reducción en los tiempos de viaje requeridos para acceder al equipamiento educacional que carecen o de mejor nivel, o bien una mejora en la transitabilidad.

Nivel 3: 0 puntos; para proyectos que no cumplen las condiciones anteriores.

4.9.5 Calificación global.

En base a las calificaciones obtenidas por el proyecto en la evaluación de los aspectos descritos precedentemente, se propone determinar el puntaje total obtenido por el proyecto, como la suma aritmética de tales calificaciones. Cabe señalar que si un proyecto cumple con más de un nivel (calificación) dentro de un aspecto determinado se adoptará la calificación del nivel superior.

4.10. INDICADORES DE RENTABILIDAD.

4.10.1. Criterios e indicadores de rentabilidad.

Para decidir la conveniencia de realizar un proyecto de inversión se puede adoptar diversos criterios. En general, todos consisten en comparar de alguna forma los flujos de beneficios y costos de la situación con proyecto, con los correspondientes a la situación sin proyecto debidamente optimizada (situación base).

Los criterios de rentabilidad pueden clasificarse en criterios de corto y largo plazo. El uso de indicadores de corto plazo es adecuado cuando los beneficios son crecientes y cuando el incremento relativo de los beneficios entre alternativas se mantiene aproximadamente constante. Constituye además una forma simple de preseleccionar alternativas cuando éstas son muy numerosas, especialmente en la etapa de perfil. Sin embargo, en el caso de alternativas que significan montos de inversión significativamente diferentes, o vidas útiles distintas, debe utilizarse indicadores de largo plazo, para lo cual se considerará como horizonte de evaluación 20 años.

(1) Criterios de rentabilidad de corto plazo.

Los indicadores de rentabilidad de corto plazo a utilizar corresponden a la tasa de rentabilidad inmediata (TRI) o tasa de retorno del primer año y al valor actualizado neto del primer año (VAN_1).

Tasa de rentabilidad inmediata:

Está dada por:

$$TRI = \frac{b_1}{I_0}$$

en que

TRI tasa de rentabilidad inmediata (o tasa de retorno del primer año) y corresponde al valor de la tasa de actualización social (a) que hace cero el valor actualizado neto del primer año;

b_1 beneficios del primer año de funcionamiento del proyecto;

I_0 inversión actualizada al año anterior al primero de funcionamiento.

Si la TRI es mayor que la tasa de actualización social (a) vigente, el proyecto se considera rentable, a condición de que exista una razonable evidencia de que los beneficios son crecientes en el tiempo.

Valor actualizado neto:

Para el primer año se calcula como:

$$VAN_1 = \frac{(b_1 - I_0 a)}{1 + a}$$

en que:

VAN_1 valor actualizado neto del primer año. Corresponde al costo de postergar un año el proyecto;

a tasa de actualización social.

(2) Criterios de rentabilidad de largo plazo.

Los indicadores principales de largo plazo corresponden al valor actualizado neto (VAN) y la tasa interna de retorno (TIR). Existen además otros indicadores, tales como la razón beneficio-costos (B/C), el valor actualizado neto por unidad de inversión (IVAN) y el período de recuperación del capital, los cuales pueden ser utilizados como complemento a los indicadores principales cuando ello se justifique.

Para su estimación se requiere contar con costos y beneficios anuales durante el horizonte de evaluación, tanto para la situación base como para la(s) alternativa(s) en estudio. Estos indicadores se calculan con el siguiente procedimiento.

Tasa Interna de Retorno.

Corresponde a aquel valor de la tasa de actualización social que hace cero el VAN. Analíticamente,

$$VAN = -I_0 + \sum_{i=1}^n \frac{b_i}{(1 + TIR)^i} = 0$$

donde:

I_0 = valor social de la inversión actualizado al año anterior al de puesta en funcionamiento de la alternativa.

b_i = beneficio social neto en el año i del proyecto. Si $i=n$ (último año de vida útil económica) debe agregarse a b_n el valor residual de las inversiones.

TIR = Tasa Interna de Retorno.

El criterio de decisión indica que si la TIR del proyecto es mayor que la tasa social de actualización, el proyecto es conveniente. En caso contrario, no es propicio ejecutarlo.

La TIR es útil para proyectos que se comportan normalmente, es decir, los que primero tienen costos y, después, generan beneficios. Si el signo de los flujos del proyecto cambia más de una vez, existe la posibilidad de obtener más de una TIR. Al tener soluciones múltiples, todas positivas, cualquiera de ellas puede inducir a adoptar una decisión errónea. Esto es así, por cuanto en el cálculo de la TIR se supone implícitamente que los flujos netos que se obtienen en cada período se reinvierten a esa misma tasa.

Es importante acentuar que la tasa interna de retorno no puede usarse para decidir entre proyectos mutuamente excluyentes, pues, aunque el proyecto A tenga una tasa interna de retorno superior a la del proyecto B, el valor actual neto de A puede ser inferior al de B.

La utilización del criterio de la TIR tiene la ventaja, para proyectos independientes, de dar una imagen de la rentabilidad, al arrojar como resultado una tasa que posibilita la comparación de proyectos.

Valor Actualizado Neto.

Está dado por:

a: tasa de actualización social

$$VAN = -I_0 + \sum_{i=1}^n \frac{b_i}{(1+a)^i}$$

El VAN puede ser calculado en cualquier momento y la relación entre varios momentos será:

$$VAN_j = VAN_0 (1 + a)^j$$

en que VAN_j es el valor actual neto al año j , y VAN_0 es el valor actual neto del mismo flujo en el año cero.

Debe tenerse en cuenta que, para todas las alternativas de proyecto por comparar, el valor actual neto cabe calcularlo para un mismo momento; es decir, para un mismo año, no importando el que se elija.

Esto es muy importante, porque si se calculan los valores actuales netos de varias alternativas de proyectos para distintos momentos, esos valores no podrán ser comparados, pues no serán homogéneos. Por lo tanto, a pesar de que los proyectos por comparar tengan distintos períodos de construcción, o sea que comiencen en años diferentes, siempre se deberá actualizar el flujo de ingresos netos de esos proyectos referido a un año común.

Utilizando el criterio del VAN, un proyecto es rentable si el valor actual del flujo de ingresos es mayor que el valor actual del flujo de costos, cuando éstos se actualizan con la misma tasa de actualización.

Todo proyecto con VAN positivo es rentable desde el punto de vista económico. Al comparar proyectos, sin embargo, deberá incluirse además los restantes impactos.

4.10.2. Criterios complementarios.

(1) Momento óptimo de inicio de un proyecto.

El momento óptimo de inicio de un proyecto se determina utilizando el criterio del VAN. Podría ser conveniente iniciar un proyecto en el año en curso o en uno, dos o varios años más. En este sentido las alternativas de inicio de las obras constituyen proyectos mutuamente excluyentes.

Al comparar las diferentes alternativas de inicio de los proyectos se recomienda

tener en cuenta dos aspectos básicos: que el VAN debe ser calculado a un mismo momento para todas las alternativas; y que la alternativa de inicio más conveniente es la que posee el VAN máximo.

Cuando los flujos de beneficios b_i son crecientes en el tiempo, el año óptimo puede determinarse como el primer año en el cual b_i supera al producto de la tasa de actualización por el valor actualizado de la inversión, esto es:

$$b_{k-1} < a * I_0 < b_k \quad \text{si } k = \text{año óptimo}$$

(2) Comparación entre proyectos de distinta vida útil.

En el caso de proyectos alternativos de distinta vida útil, se recomienda realizar el análisis y modelación para un período equivalente a la mayor de las vidas útiles, y elegir como horizonte de evaluación la menor de las vidas útiles. Ello significa que los beneficios del proyecto de mayor vida útil que se perciban más allá del horizonte de evaluación serán considerados como un valor residual de esta alternativa. Sin embargo, si la diferencia de vidas útiles fuera demasiado grande, se podrá considerar que el proyecto de menor vida útil se repite dos o más veces de modo de aproximar la duración total a la vida útil del otro proyecto.

4.10.3 Análisis de Sensibilidad.

A través de este análisis se intenta medir el nivel de sensibilidad en la estimación de los indicadores de rentabilidad frente al comportamiento de determinadas variables de relevancia. En la selección de una variable a sensibilizar, debe considerarse dos aspectos básicos:

Que tenga un impacto significativo en la estimación de los costos de inversión o beneficios económicos, y

Que presente un nivel de incertidumbre apreciable en su estimación actual o futura.

Se deberá definir para cada caso un rango probable de variación con relación al valor medio estimado, sensibilizando individualmente el impacto causado sobre los indicadores de rentabilidad.

4.11. ANALISIS GLOBAL.

Los resultados de la evaluación económica, esto es, los indicadores de rentabilidad de cada alternativa serán incluidos en un cuadro de impactos en el que se indicará además los indicadores o puntajes de cada alternativa obtenidos en la evaluación de los impactos sociales y ambientales. Este cuadro contendrá, por lo tanto, al menos lo siguiente para cada alternativa:

- Costos de inversión, valorizados a precios privados y sociales.

- Beneficios directos debidamente actualizados.

- Indicadores de rentabilidad de corto y largo plazo.

- Resultados de los análisis de sensibilidad.

- Resultados de la evaluación de impacto ambiental, a nivel de preinforme ambiental o de estudio de impacto ambiental, según corresponda. En el caso del preinforme ambiental este resultado corresponderá al puntaje obtenido de la aplicación del método descrito en el Anexo 6.

- Calificación o puntaje obtenido por consideraciones de interés social, defensa nacional y soberanía e integración territorial, de acuerdo al método descrito en el punto 4.9 anterior.

Existen diversas técnicas que permiten lograr una decisión a partir de este tipo de información. El presente Manual recomienda que la decisión final sea adoptada por la autoridad política competente. Sin embargo, el analista deberá proponer al menos la eliminación de aquellas alternativas que no superen ciertos umbrales mínimos, o que tengan fuertes impactos negativos, recomendando que la elección se realice sólo entre las restantes.

CAPITULO 5

REQUERIMIENTOS ETAPA DE PERFIL

5.1 INTRODUCCION

El análisis de un proyecto de camino de bajo estandar en su etapa de perfil, se realizará sobre la base de información y/o antecedentes existentes, o de fácil obtención. Este análisis debe contener como mínimo los elementos que se detallan a continuación.

Cabe señalar, que en el caso de proyectos de **sendas de penetración** el desarrollo de esta etapa y los resultados que se obtengan, en los casos que la información sea lo suficientemente confiable los antecedentes serán suficientes para que las autoridades pertinentes adopten decisiones respecto de la ejecución del proyecto y de su posible incorporación a un programa de inversiones. No ocurre así en el caso de proyectos de **caminos de desarrollo**, para los cuales será necesario desarrollar un estudio de prefactibilidad.

5.2 DESCRIPCION DEL PROYECTO.

Se deberá describir las principales características del proyecto, explicitando las razones que fundamentan la necesidad de su ejecución e indicando los sectores o grupos que serán afectados de alguna manera por la implementación del proyecto. En este sentido, será necesario profundizar el análisis realizado en la etapa de idea respecto de las deficiencias o limitaciones detectadas en la operación actual del sistema de transporte, principalmente en lo relativo a la infraestructura vial, y a su interrelación con el sistema de actividades.

Con el fin de complementar dicha descripción, será necesario precisar la identificación del proyecto sobre una cartografía escala 1 : 50.000, indicando su localización espacial, posibles alternativas de trazado, su vinculación con la red vial existente en la zona y una definición preliminar del área de influencia del proyecto. Esta actividad deberá ser complementada con un reconocimiento en terreno por parte de los especialistas de la Dirección Regional de Vialidad, para verificar la viabilidad técnica del proyecto en los distintos emplazamientos que se propongan.

5.3 ESTUDIOS DE BASE

Definición área de influencia del proyecto.

Sobre la cartografía escala 1 : 50.000 antes señalada y siguiendo un procedimiento similar al descrito en la Sección 4.3 del presente Manual, deberá definirse, en una primera aproximación, las áreas que componen el área de influencia del proyecto.

Caracterización del sistema de transporte.

Se deberá recopilar y recoger toda la información existente que permita caracterizar adecuadamente la oferta y demanda de transporte existente en el área de influencia del proyecto. En particular deberá analizarse al menos los siguientes elementos:

(1) Demanda:

Para el caso de aquellos proyectos que serán analizados en el contexto de una red vial, se recogerá información que permita conocer el volumen y la estructura espacial y temporal de los flujos que circulan en los distintos modos de transporte, a través de la infraestructura de transporte existente en el área de influencia del proyecto.

A su vez, en la medida que sea posible, se recopilará información que permita realizar un análisis del comportamiento histórico de tales volúmenes y de los posibles cambios que se hayan registrado en su estructura espacial en el último tiempo.

(2) Oferta:

Respecto a la oferta se recogerá información que permita conocer las características de la infraestructura de transporte existente en el área de influencia del proyecto, tales como: senderos, sendas, caminos, puertos, muelles, aerodromos, etc., los cuales serán representados en las planchetas escala 1 : 50.000, indicando sus principales características generales, así como los puntos singulares y obstáculos naturales relevantes que existen en su trazado.

Caracterización del sistema de actividades.

Se deberá recopilar y recoger la información mínima necesaria para lograr caracterizar adecuadamente el sistema de actividades existente en el área de influencia del proyecto. En particular deberá analizarse al menos los siguientes elementos:

(1) Demografía

Respecto a los antecedentes demográficos de la población existente en el área de influencia del proyecto se recogerá información que permita conocer sus principales características en términos de su volumen, distribución espacial y temporal, sexo, edad, evolución histórica, tendencias, etc. Se le deberá prestar especial importancia a la caracterización de la población que directamente será afectada por el proyecto (i.e.: en el caso de sendas de penetración corresponde a los pobladores que existen en el área de influencia del proyecto).

Tales antecedentes serán recopilados a través de una encuesta, denominada Catastro de Recursos Naturales (CRN), que se realizará a las familias (pobladores) existentes en el área de influencia del proyecto, cuyo formato y contenido fue definido en Echaveguren, 1994 (ver Anexo 7). Esta información deberá ser complementada con los antecedentes de los Censos de Población reportados por el Instituto Nacional de Estadísticas.

(2) Antecedentes socio-económicos:

Se recopilará y recogerá la información necesaria para conocer las principales características socio-económicas de la población que será afectada por el proyecto, sus condiciones de vida y el grado de acceso que tienen a los servicios básicos. Para tal efecto, se considerarán al menos los aspectos relativos a: nivel de ingresos, grado de escolaridad, nivel de empleo o desempleo, nivel de acceso a servicios básicos, estado de situación de sus títulos de dominio, niveles de pobreza, etc. Para tal efecto, al igual que en el caso anterior esta información será recogida a través de la encuesta CRN y de los antecedentes reportados en las encuestas CAS que periódicamente realiza el Ministerio de Planificación y Cooperación.

Otro aspecto relevante es conocer el estado de situación de la propiedad de los predios en que habitan las distintas familias afectadas por el proyecto y si se encuentran debidamente regularizados al respecto.

(3) Antecedentes económicos:

Se requiere conocer las características y potencialidades económicas de las actividades que se desarrollan en el área de influencia del proyecto, así como de los recursos naturales que allí existen. Para ello, será necesario efectuar un análisis a nivel predial o a nivel de una agregación de ellos en la medida que

los predios tengan características homogéneas considerando, al menos, los siguientes aspectos:

Identificación de los predios contenidos en el área de influencia del proyecto a partir de la información recogida a través de la encuesta CRN, y de los antecedentes existentes en las cartas de Bienes Nacionales y en los servicios dependientes del Ministerio de Agricultura: SAG y CONAF.

Cuantificación de los recursos existentes aptos para ser explotados en los distintos predios contenidos en el área de influencia del proyecto. Para tal efecto se recurrirá a la siguiente información:

Encuesta CRN.

Para el caso del sector forestal, procesamiento de las cartas temáticas de la CONAF (escala 1 : 50.000), complementado con observaciones preliminares en terreno por parte de especialistas, con el fin de obtener indicadores iniciales de los rendimientos de los predios e identificar las especies posibles de explotar.

Para el caso del sector ganadero se recurrirá a los inventarios que posee el SAG a nivel predial.

Ubicación espacial de áreas de explotación de recursos: mapa de usos potenciales del suelo y de los recursos naturales existentes, sobre las cartas 1 : 50.000.

Grado de explotación de recursos para comercialización y niveles de autoconsumo de tales recursos dentro de la zona de influencia.

Información acerca de prospección, y explotación de recursos naturales por parte de empresas no residentes en el sector.

Identificación de parques nacionales, áreas protegidas y reservas naturales dentro del área de influencia del proyecto (SAG y CONAF).

Identificación de las políticas de regulación y control actualmente vigentes para el desarrollo de una determinada actividad productiva.

Existencia de terrenos fiscales.

5.3.4 Caracterización del Medio Ambiente.

Se requiere conocer y caracterizar los principales elementos físicos y biológicos

existentes en el área de proyecto, y que han sido descritos detalladamente en la Sección 4.4.4 del presente Manual. La recopilación en terreno se deberá realizar mediante monografías especialmente diseñadas para tal efecto.

En la etapa de reconocimiento del trazado se le prestará especial importancia a la identificación de: hitos y restricciones naturales existentes, especies protegidas (fauna y flora), etc.

5.4 DIAGNOSTICO.

En base al procesamiento y análisis de la información recogida en los estudios de base, se realizará el diagnóstico de la situación actual, identificando los problemas existentes y las causas más probables de las deficiencias detectadas, con énfasis en aquellas que guarden relación con las características actuales de los sistemas de transporte y de actividades en que se encuentra inserto el proyecto.

5.5 ALTERNATIVAS DE SOLUCION.

Deberán identificarse las alternativas de solución, teniendo cuidado de realizar la búsqueda con la mayor amplitud posible, en el marco de las limitaciones que imponen las características geomorfológicas del área que se pretende intervenir. Cuando proceda, bastará presentar estas alternativas en la forma de esquemas o bosquejos.

Para tal efecto, en base a los antecedentes recogidos en el reconocimiento del terreno, será necesario identificar en las planchetas 1 : 50.000 las características y restricciones relevantes de la geomorfología del terreno en que es posible emplazar las distintas alternativas de trazado de la vía objeto de análisis.

5.6 COSTOS DE INVERSION.

Con el fin de estimar el monto de la inversión que involucrará las distintas alternativas de proyecto que se propongan, se deberá tener en cuenta los siguientes aspectos:

En función de las características del terreno en que se emplazará la vía y del trazado de ella, se realizará una cubicación aproximada de las principales obras que involucra cada una de las alternativas.

En base a los costos incurridos en obras de características similares desarrollados en la zona, se determinará los precios unitarios de las principales

partidas que ello involucra.

Con los antecedentes antes descritos, se realizará una estimación preliminar del costo de inversión involucrado, valorado precios privados. Para su estimación a precios sociales se deberán aplicar los procedimientos y precios sociales contenidos en el manual SEBI "Sistema de Estadísticas Básicas de Inversión" publicado por MIDEPLAN. En caso que se cuente con una estimación de la cubicación de las obras, el costo de inversión se determinará en base a los precios sociales asociados a cada una de las partidas consideradas.

Finalmente, en base a la experiencia de la entidad que propone o ejecutará el proyecto, se verificará el orden de magnitud de las estimaciones antes descritas. A su vez será necesario definir un programa de mantención de la vía.

5.7 ESTIMACION DE BENEFICIOS DIRECTOS.

Tal como se señaló en el Capítulo 3 del presente Manual, los beneficios directos derivados de un proyecto de camino de bajo estandar pueden ser identificados de dos mercados: en el mercado de transporte o en el mercado de las actividades (residenciales, productivas y/o turísticas); formas que son excluyentes entre sí para evitar la doble contabilidad de los beneficios.

En función de las características del proyecto y de su importancia en la estructura del sistema de transporte y actividades involucrado, se analizará el alcance de los impactos que el proyecto producirá en cada uno de ellos, a fin de determinar el mercado en el cual se cuantificará y evaluará sus beneficios.

En todo caso a continuación se describen las herramientas disponibles para la estimación de tales beneficios en los distintos casos descritos en la Sección 4.7 del presente Manual.

5.7.1 Excedente del productor sector ganadero.

Para la estimación del excedente del productor asociado al desarrollo de una actividad productiva vinculada al sector ganadero, es necesario cuantificar los costos e ingresos que ello involucra a lo largo de período de evaluación del proyecto (normalmente 20 años). Para tal efecto, se ha planteado un procedimiento que se encuentra descrito en el Anexo 3. Al respecto, cabe señalar que la Intendencia de la Decima Primera Región desarrolló una aplicación computacional, en base a dicho procedimiento, que facilita de manera importante el calculo de los costos e ingresos por este concepto. Esta aplicación requiere, entre otras cosas, la siguiente información que deberá ser

suministrada por los servicios pertinentes de acuerdo a la localización geográfica del proyecto.

- Tasa de extracción normal de ganado (%).
- Porcentaje de ganado apto para la reproducción (%).
- Tasa de supervivencia año 1 (%).
- Tasa de supervivencia (%).
- Tasa de extracción de ganado apto para la reproducción (%).
- Factor de reproducción (%).
- Tasa de ganado enfermo (%).
- Factor de consumo de forraje del ganado sano (%).
- Factor de consumo de forraje del ganado accidentado (%).
- Porcentaje de robo y extravío de ganado (%).
- Rendimiento del esquilador (vellones/día).
- Tasa de accidentes del ganado (%).
- Rendimiento del talaje (fardo/animal o Kg/animal).
- Equivalencia unidad animal (UA) para cada tipo de ganado.
- Capacidad del camión para cada tipo de ganado (cabezas/veh)
- Precios unitarios de los distintos ítemes considerados (sin iva)

5.7.2 Excedente del productor sector forestal.

Para la estimación del excedente del productor asociado al desarrollo de una actividad productiva vinculada al sector forestal, es necesario cuantificar los costos e ingresos que ello involucra a lo largo de período de evaluación del proyecto (normalmente 20 años). Para tal efecto se ha planteado un procedimiento que se encuentra descrito en el Anexo 4. Al respecto, cabe señalar que la Intendencia de la Decimo Primera Región desarrolló una aplicación computacional, en base a dicho procedimiento, que facilita de manera importante el calculo de los costos e ingresos por este concepto. Esta aplicación requiere, entre otras cosas, la siguiente información que deberá ser suministrada por los servicios pertinentes de acuerdo a la localización geográfica del proyecto.

- Precio promedio de venta de rollizos (\$/unidad).
- Costo unitario de volteo con hacha (\$/unidad).
- Costo unitario de volteo con motosierra (\$/unidad).
- Costo unitario de desrame (\$/unidad).
- Costo unitario de trozado (\$/unidad).
- Costo unitario de madereo (\$/unidad).
- Costo unitario de madereo en camión (\$/unidad).
- Costo del plan de manejo (\$).
- Costo de solicitud del plan de manejo (\$).

5.7.3 Ahorro de recursos valorado a precios sociales.

Para el caso de proyectos de caminos de bajo estándar, el cálculo de los ahorros de recursos valorados a precios sociales, derivados del mejoramiento de una vía existente y/o de la habilitación de una nueva conexión dentro de una red vial, el Departamento de Inversiones de MIDEPLAN cuenta con una aplicación computacional para tal efecto desarrollada en base a la metodologías y herramientas actualmente en aplicación en nuestro país. En el caso de redes la dificultad esta en la estimación de la magnitud de las reasignaciones de flujo que se generarán al implementarse el proyecto. Al respecto, debe tenerse presente que en estos casos dado los bajos volúmenes vehiculares involucrados una buena aproximación es el procedimiento de asignación todo - nada.

Esta aplicación requiere, entre otras cosas, la siguiente información:

- Tipología de vía en función de su geometría, de acuerdo a la clasificación de la Dirección de Vialidad.

- Parámetros de la geometría tipo.

- Volumen vehicular, clasificado por categoría, expresado en tránsito medio diario anual.

- Rugosidad media.

- Precios sociales de los distintos recursos involucrados.

ESTIMACION DE IMPACTOS AMBIENTALES

En base a los antecedentes recogidos en los estudios de base respecto de las características de los elementos físicos y biológicos existentes en el área de proyecto, se deberá estimar los impactos ambientales asociados al proyecto, siguiendo para ello el procedimiento descrito en la Sección 4.8, acápite 4.8.6 del presente Manual.

ESTIMACION DE IMPACTOS SOCIALES.

Para la estimación de los impactos sociales asociados al proyecto, se deberá aplicar el procedimiento descrito en la Sección 4.9 del presente Manual.

CALCULO DE INDICADORES DE RENTABILIDAD.

En base a la corriente de beneficios directos generado por el proyecto en su período de evaluación y a los montos de inversión involucrados, se deberá estimar los indicadores de rentabilidad del proyecto, siguiendo los criterios descritos en la Sección

4.10 del presente Manual. Asimismo deberá realizarse los análisis de sensibilidad correspondientes.

5.11 PRESENTACION.

Deberá generarse un informe que contenga los resultados del análisis del proyecto en su etapa de perfil. En el caso que se recomiende profundizar su estudio, el informe deberá contener todos los antecedentes necesarios para la elaboración de los términos de referencia del futuro estudio de prefactibilidad.

CAPITULO 6

REQUERIMIENTOS ETAPA DE PREFACTIBILIDAD.

6.1 INTRODUCCION

El análisis de un proyecto de camino de bajo estandar en su etapa de prefactibilidad, se realizará sobre la base de información que será recogida para tal efecto, la cual será complementada con antecedentes existentes en instituciones del sector público o privado. Este análisis debe contener como mínimo los elementos que se describieron en el Capítulo 5 anterior, con un mayor nivel de precisión en los aspectos que se detallan a continuación.

6.2 ESTUDIOS DE BASE

Las mayores precisiones serán las siguientes:

La definición del área de influencia del proyecto se llevará a cabo sobre una cartografía escala 1 : 25.000, siguiendo el procedimiento descrito en la Sección 4.3 del presente Manual.

En la caracterización del sistema de transporte, en los aspectos relativos a la demanda y oferta de transporte, se realizarán los levantamientos y mediciones que habitualmente se requieren en estudios de prefactibilidad de proyectos de vialidad interurbana de acuerdo a lo indicado en el Volumen I del Manual de Carreteras antes citado.

En la caracterización del sistema de actividades será necesario mejorar la precisión en la cuantificación de los recursos susceptibles de explotar, mediante técnicas de muestreo que habitualmente se aplican en los distintos sectores. Por ejemplo en el caso del sector forestal, para el caso del bosque nativo, será necesario cuantificar el volumen de arboles en pie por especie o por rodal y el estado sanitario de ellos, y definir un plan de manejo durante el período de explotación que deberá estar debidamente aprobado por las autoridades competentes.

En la caracterización del medio ambiente será necesario efectuar las monografías pertinentes, con un mayor nivel de precisión, de los elementos contenidos en el área de proyecto del trazado que en definitiva se elija. Si las autoridades competentes, a la luz de los resultados obtenidos en la etapa de

perfil, solicitan un estudio específico de impacto ambiental, esta caracterización deberá realizarse de acuerdo a los requerimientos que establezcan tales organismos.

6.3 DIAGNOSTICO.

El diagnóstico de la situación actual deberá ser detallado abarcando todos los aspectos descritos en la Sección 4.5 del presente Manual.

ANTEPROYECTOS.

Las alternativas de solución deberán desarrollarse a nivel de anteproyecto de acuerdo a los requerimientos establecidos en el Volumen 2 del Manual de Carreteras.

COSTOS DE INVERSION.

Las mayores precisiones serán las siguientes:

Los presupuestos serán generados en el estudio de anteproyecto.

Los precios unitarios sociales deberán ser estimados de acuerdo a las recomendaciones de MIDEPLAN para los distintos factores que los componen.

6.6 ESTIMACION DE BENEFICIOS DIRECTOS.

Las mayores precisiones serán las siguientes:

En la estimación de los costos asociados al desarrollo de una actividad productiva, será necesario ampliar su estructura y estimar adecuadamente la evolución que ellos tendrán durante el período de evaluación del proyecto.

Para mejorar la estimación de los ingresos, será necesario desarrollar un modelo predictivo del volumen a explotar.

En el caso de proyectos que requieren el uso de modelos de simulación de transporte (redes, costos de operación, etc.) para estimar el consumo de recursos asociado a las situaciones sin y con proyecto, su aplicación y secuencia de uso deberá cumplir con los requerimientos establecidos en el Volumen 1 del Manual de Carreteras antes citado.

REFERENCIAS

- Abarca, C. y Silva, M. (1994). Guía Metodológica para Determinar Impactos Ambientales y sus Mitigaciones en Caminos de Bajo Estándar. Memoria Título, Facultad de Ingeniería, Universidad de Santiago de Chile.
- Ehaveguren, T. (1994). Metodología de Evaluación de Caminos de Bajo Estándar para la XI Región. Memoria Título, Facultad de Ingeniería, Universidad de Concepción.
- Jara Díaz, S.R. (1986). On The Relation Between User's Benefits and the economic effects of transportation Activities. Journal of Regional Science, Vol. 26, N° 2, Pág. 379 - 391.
- Jara Díaz, S y M. Farah (1986). Valuation of user's benefits in transport systems. Transport Reviews, Vol. 8, N° 3, pp. 197-218.
- Martínez, F.J. (1992a). Towards the 5 - stage Land Use- Transport Model . Presentado a World Conference on Transportation Research, Lyon, Francia, Junio 1992.
- Martínez, F.J. (1992b). Medidas de Accesibilidad para Planificación Urbana. Presentado al VII Congreso Panamericano de Ingeniería de Tránsito y Transporte, Caracas, Venezuela, Septiembre 1992.
- Martínez, F.J. (1992c). The Bid-Choice Land-Use Model: an Integrated Economic Framework. Environment and Planning A, Vol. 24, 871-885.
-