



**METODOLOGÍA DE PREPARACIÓN Y EVALUACIÓN
DE PROYECTOS DE VIALIDAD INTERMEDIA**

Versión Diciembre 2006

**Ministerio de Planificación
División de Planificación, Estudios e Inversión**

ÍNDICE

1.	Introducción	3
2.	Preparación del Proyecto.....	4
2.1	Antecedentes Generales.....	4
2.1.1	Identificación de la Vía.....	4
2.1.2	Carácter del Proyecto: comunal o intercomunal	4
2.1.3	Pertenencia a un sistema mayor y antecedentes históricos	4
2.1.4	Equipamiento y Urbanización del Sector	4
2.1.5	Condiciones Climáticas y/o topográficas.....	4
2.1.6	Caracterización de las Vías existentes	5
2.1.7	Antecedentes Legales.....	5
2.2	Descripción del Problema	5
2.3	Diagnóstico de la situación actual.....	5
2.3.1	Población Objetivo	5
2.3.2	Demanda Actual y proyectada	5
2.3.3	Oferta Actual y proyectada.....	6
2.4	Identificación de Alternativas	6
2.4.1	Optimización de la Situación Actual.....	6
2.4.2	Descripción y justificación de cada alternativa.....	6
2.4.3	Preselección Alternativas.....	6
3.	Evaluación del Proyecto	6
3.1	Identificación de Beneficios.....	7
3.2	Identificación de costos.....	7
3.3	Estimación y Valoración de Beneficios	7
3.3.1	Ahorro tiempo de viaje	7
3.3.2	Ahorro otros costos de operación vehicular	8
3.3.3	Cambio en uso de combustibles	9
3.3.4	Ahorro costos de mantenimiento.....	10
3.4	Estimación y valoración de costos	10
3.5	Cálculo de Indicadores.....	10
3.5.1	Valor Actual Neto (VAN)	11
3.5.2	Tasa Interna de Retorno, TIR	11
3.5.3	Tasa de Retorno Inmediata TRI.....	12
	ANEXO	14

1. Introducción

La categoría vialidad intermedia considera básicamente aquellos proyectos que por sus características, en cuanto a dimensión e impactos, se encuentran entre los proyectos de Vialidad Urbana Estructurante y aquellos de orden local.

Los tipos de proyectos que se incluyen en esta categoría son los que se describen a continuación, sin perjuicio que existan otros que también pudiesen considerarse:

- Pavimentos Nuevos: en calles no pavimentadas que cambian de estándar, es decir, que pasan de tierra o ripio a pavimento (de asfalto u hormigón)
- Reposiciones de Pavimentos: este tipo de intervenciones se produce en el momento que el pavimento de una calle cumple con su vida útil y la única alternativa posible de realizar es su rehabilitación total (no es posible conservarlo más). En esta situación, puede considerarse la posibilidad de incluir mejoramientos y, en función de su magnitud, se analizará la etapa a la cual debe postular el proyecto (prefactibilidad o diseño).

En esta Guía se indica la información requerida para formular y evaluar un proyecto de esta línea de acción. Cabe destacar que en algunos casos, es aconsejable que este documento deba complementarse con la metodología de evaluación de Proyectos de Vialidad Urbana, de MIDEPLAN.

2. Preparación del Proyecto

En la fase de preparación del proyecto se deberá entregar los antecedentes generales, describir el problema detectado que intenta resolver el proyecto, realizar el diagnóstico de la situación actual y la definición de alternativas de solución.

2.1 Antecedentes Generales

2.1.1 Identificación de la Vía.

Se deberá identificar en un plano la vía que se intervendría con el proyecto. Esto permitirá tener una idea global de su inserción en la red de la zona. También se deberá incluir en el plano la información indicada en los puntos 2.1.4 y 2.3.2.

En el caso de existir un plan regulador o seccional, describir la definición que tiene la vía en éste.

En este plano deberá también indicarse: principales vías aledañas y su sentido de tránsito; vías alternativas o competitivas; otros proyectos en estudio y/o ejecución, áreas a expropiar.

2.1.2 Carácter del Proyecto: comunal o intercomunal

En este punto debe aclararse si la intervención en la o las vías beneficia y/o afecta a una o más comunas, especialmente en el caso de proyectos de origen comunal.

2.1.3 Pertenencia a un sistema mayor y antecedentes históricos

Interesa conocer si la o las vías forman parte de un eje o red de importancia estructural actual o futura. También es importante destacar si se han ejecutado obras en la vía en el último tiempo (máximo cuatro años atrás).

2.1.4 Equipamiento y Urbanización del Sector

Deberá identificarse en el plano el equipamiento y urbanización del sector (establecimientos educacionales, de salud, bomberos, etc.).

2.1.5 Condiciones Climáticas y/o topográficas

Se deben describir condiciones especiales de clima o topografía, que sea importante tener como antecedente adicional a lo considerado en la evaluación económica, especialmente cuando incidan en los costos de inversión. También debe identificarse situaciones especiales tales como: zonas de inundación, pendientes fuertes, periodos del año en los cuales se puede trabajar, entre otros.

2.1.6 Caracterización de las Vías existentes

Se deberá describir el estado de las carpetas existentes, el tipo de pavimento y material predominante. Para apoyar esta información, se solicita incluir una monografía de la vía en un esquema gráfico.

2.1.7 Antecedentes Legales

Se deberá certificar que los terrenos a utilizar corresponden a bienes de uso público (certificados) y/o describir las zonas que se requiere expropiar.

2.2 Descripción del Problema

Se deberá señalar claramente el problema principal detectado, identificando sus causas y los efectos que se producirán si no existe intervención. De la correcta identificación del problema deberá desprenderse la justificación y los objetivos que se lograrán con la ejecución del proyecto.

2.3 Diagnóstico de la situación actual

2.3.1 Población Objetivo

Se deberá indicar el total de la población que actualmente se encuentra afectada por el problema detectado (población potencial). Seguidamente, se debe identificar la población objetivo, es decir, aquella que se beneficiaría con el proyecto que dé solución al problema, identificando los beneficiarios directos e indirectos (justificando esta clasificación). Corresponderá también caracterizar esta población en cuanto a su estratificación socioeconómica, indicando su nivel de ingreso o algún otro indicador apropiado.

2.3.2 Demanda Actual y proyectada

Descripción de la Demanda. Deberá estudiarse los principales movimientos realizados por peatones y vehículos particulares, estimando aproximadamente los viajes que realizan (origen y destino). En cuanto a la locomoción colectiva, deberá indicarse su volumen y sus recorridos, de tal forma de determinar la importancia del proyecto en la vialidad de la zona análisis. Es conveniente reflejar esta información en el plano solicitado en 2.1.1.

Cuantificación de la demanda. La demanda será cuantificada en términos del tránsito medio diario anual, TMDA, el cual deberá recogerse en la zona misma de la vía en estudio. Para ello, en el Anexo "Manual de Uso Planilla Vialidad Intermedia" se entregan pautas para la obtención de datos de flujos.

La proyección de la demanda deberá realizarse aplicando una tasa de crecimiento esperada del tránsito.

2.3.3 Oferta Actual y proyectada

Se deberá indicar en un plano las capacidades estimadas de las vías y las zonas restringidas. Junto con ello, corresponderá detallar la situaciones de los servicios de agua potable y alcantarillado en la vía proyectada.

En el caso de proyectos que generen importantes desvíos de tránsito e impactos durante la etapa de materialización del proyecto, debe analizarse el manejo del tránsito en esta etapa, estudiándose las capacidades de las posibles vías alternativas a utilizar.

2.4 Identificación de Alternativas

2.4.1 Optimización de la Situación Actual

Deberá analizarse la optimización de la situación actual, esto es, intervenciones que signifiquen inversiones menores, como medidas de gestión, solución de emergencias, cuellos de botella, semaforización, etc. Este análisis permitirá detectar si es posible corregir en alguna medida la situación deficiente, y de esta forma se evita sobreestimar los beneficios y tamaño del proyecto.

2.4.2 Descripción y justificación de cada alternativa

Se debe definir y describir las alternativas que permiten solucionar el problema identificado. Para la configuración de alternativas se debe tener en cuenta aspectos como: materialidad, tamaño y tecnología.

2.4.3 Preselección Alternativas

Se deberá descartar del posterior análisis aquellas alternativas que no son viables ya sea desde el punto de vista técnico, legal y/o tecnológico. En definitiva, se debe configurar un set de alternativas viables que serán evaluadas en la siguiente etapa.

3. Evaluación del Proyecto

La evaluación de las alternativas de solución identificadas en la etapa anterior, tiene como finalidad identificar cuál de éstas es la más conveniente desde la perspectiva técnico-económica. Para ello, se deberán identificar, medir y valorar costos y beneficios de cada alternativa y calcular indicadores de rentabilidad que permitan tomar la decisión más adecuada.

3.1 Identificación de Beneficios.

Los beneficios asociados a esta tipología de proyectos corresponden a ahorros de costo, tanto de tiempo de viaje de los usuarios de las vías, como del costo de operación y mantenimiento de los vehículos que circulan por ellas. También pueden producirse cambios en el uso de combustible (en este caso, puede ser ahorro o mayor costo, dependiendo de los niveles de velocidad de las situaciones con y sin proyecto).

3.2 Identificación de costos

Los costos están constituidos por el monto de la inversión que se incurre en el inicio del proyecto, en las obras de infraestructura a realizar. Adicionalmente, se deben considerar los costos de mantenimiento de la vía, durante el periodo de su vida útil. Sin embargo, como se indica más adelante, será relevante los costos adicionales con respecto a la situación base optimizada, por lo cual, podría presentarse en efecto un beneficio para el proyecto por ahorros de costos de mantenimiento.

3.3 Estimación y Valoración de Beneficios

3.3.1 Ahorro tiempo de viaje

Al contar con caminos más directos o más amplios, los usuarios demoran menos en desplazarse de un lugar a otro.

El cálculo del ahorro de tiempo, medido en horas, se realiza obteniendo la diferencia entre el tiempo de viaje con y sin proyecto:

$$\text{Ahorro de tiempo (horas/día)} = T_{s/p} - T_{c/p}$$

$T_{s/p}$ = tiempo de viaje situación sin proyecto (horas/día)

$T_{c/p}$ = tiempo de viaje situación con proyecto (horas/día)

En la situación con proyecto, la velocidad media de desplazamiento generalmente será mayor, por lo tanto, el tiempo de viaje es menor.

La valoración de este ahorro de tiempo se realiza aplicando el valor social del tiempo urbano, mediante la siguiente fórmula:

$$\text{Beneficio por ahorro de tiempo (\$/año)} = \left[\sum_{i=1}^5 t.\text{ocup}_i \times v_i \right] \cdot (T_{s/p}^i - T_{c/p}^i) \cdot \text{VST} \cdot 365$$

Donde:

VST: valor social del tiempo de viaje urbano, \\$/hora/pasajero

t.ocup_i : tasa ocupación del tipo de vehículo "i"

i = vehículos particulares, taxis-taxis colectivos, taxi buses, buses, camiones.

T_{s/p}ⁱ = tiempo de viaje en modo "i", en situación sin proyecto

T_{c/p}ⁱ = tiempo de viaje en modo "i", en situación con proyecto

3.3.2 Ahorro otros costos de operación vehicular

Al mejorar la calidad de la carpeta de rodadura de la vía, se producen una mejora en el rendimiento de lubricantes, aumenta la vida útil de los neumáticos y del vehículo mismo. Este ahorro de costos se calcula mediante un modelo en función de la rugosidad del pavimento, del tipo:

$$\text{Costo operación vehículo } i \text{ (\$/km)} = A_i + B_i \cdot R$$

Donde A y B son parámetros entregados por el modelo y R es el Índice de Rugosidad, que puede ser medido a través del índice de Rugosidad Internacional (IRI) o el Bump Integrator (BI). Al evaluar la ecuación con la rugosidad con y sin proyecto, se obtienen los costos de operación de cada vehículo en ambas situaciones.

El beneficio por ahorro en los costos de operación se obtiene mediante la siguiente ecuación. Cabe señalar que en los proyectos de vialidad intermedia, la mayoría de ellos no contempla aumento en la longitud de la vía, no obstante la ecuación está presentada para el caso general:

$$\text{Beneficio ahorro operación vehicular} = \sum_{i=1}^5 \left[C.\text{op.}_i^{\text{SP}} \times \text{KM}^{\text{SP}} - C.\text{op.}_i^{\text{CP}} \times \text{KM}^{\text{CP}} \right] \times \text{TDMA}_i \times 365$$

Donde:

C.op._i^{SP} = costo operación vehicular situación sin proyecto, vehículo i, (\\$/KM)

C.op._i^{CP} = costo operación vehicular situación con proyecto, vehículo i, (\\$/KM)

KM^{SP} = kilómetros de vía en la situación sin proyecto

KM^{CP} = kilómetros de vía en la situación con proyecto

$TMDA_i$ = Tránsito medio diario anual para vehículo i

3.3.3 Cambio en uso de combustibles

Para el caso del combustible, se podrán producir aumentos o disminuciones en el uso de este recurso, dependiendo de las velocidades de las situaciones con y sin proyecto. Es decir, el rendimiento del combustible es una función de la velocidad, en principio decreciente, pero que a partir de un punto se torna creciente.

El uso de combustible queda determinada por la siguiente ecuación:

$$\text{uso combustible vehículo } i = \frac{1}{\text{rend.}_i}$$

Donde:

rend._i = rendimiento del vehículo i, en función de la velocidad, lts/KM

Al considerar las velocidades con y sin proyecto, se obtienen los rendimientos y uso de combustibles de cada vehículo en ambas situaciones.

Al igual que en el caso de los costos de operación, la ecuación está presentada para el caso general:

$$\text{Beneficio (costo) por aumento (disminución) de uso de combustible} = \sum_{i=1}^5 [\text{Cons.comb.}_i^{SP} \times KM^{SP} - \text{Cons.comb.}_i^{CP} \times KM^{CP}] \times TMDA_i \times 365$$

Donde:

Cons.comb._i^{SP} = consumo combustible, situación sin proyecto, vehículo i, (lts/KM)

Cons.comb._i^{CP} = consumo combustible, situación con proyecto, vehículo i, (\$/KM)

KM^{SP} = kilómetros de vía en la situación sin proyecto

KM^{CP} = kilómetros de vía en la situación con proyecto

$TMDA_i$ = Tránsito medio diario anual para vehículo i

3.3.4 Ahorro costos de mantenimiento

El proyecto puede también generar beneficios por ahorros en costos de mantenimiento. Esto se produce cuando en la situación sin proyecto se requieren constantes y recurrentes reparaciones para poder continuar con la vía operativa. Para su estimación y valoración, deberá estimarse los costos de mantenimiento de las situaciones sin y con proyecto, en función de los estándares de la carpeta en ambas situaciones

$$\text{Ahorro costos mantenimiento (\$/año)} = C.\text{mant.}^{\text{SP}} - C.\text{mant}^{\text{CP}}$$

Donde:

$C.\text{mant.}^{\text{SP}}$ = costos de mantenimiento anual de la vía en la situación sin proyecto

$C.\text{mant.}^{\text{CP}}$ = costos de mantenimiento anual de la vía en la situación con proyecto

3.4 Estimación y valoración de costos

Para la estimación y valoración de los costos de inversión, se deberán identificar los ítemes del presupuesto detallado, con sus respectivas cantidades y precios unitarios. Para expresar la inversión valorada a precios sociales, deberán ajustarse los valores privados del presupuesto por los factores de corrección social de la mano de obra y la divisa, como también descontar los impuestos involucrados.

Para facilitar la aplicación de los factores de corrección, se cuenta con una estandarización de la composición de los diferentes ítemes del presupuesto, en las distintas categorías de mano de obra, materiales nacionales y extranjeros, e impuestos, la cual es presentada en Anexo.

3.5 Cálculo de Indicadores

Los indicadores de rentabilidad utilizados son el Valor Actual Neto (VAN) y la tasa interna de retorno (TIR). Además, se utiliza la Tasa de Retorno Inmediata (TRI) para determinar el año óptimo de ejecución.

3.5.1 Valor Actual Neto (VAN)

El valor actual neto, a través la aplicación de una tasa de descuento, permite sumar valores que se originan en distintos momentos del tiempo, trasladándolos al momento inicial del proyecto. La fórmula para el cálculo del VAN es la siguiente:

$$VAN = -I_0 + \sum_{t=1}^n \frac{B_t - C_t}{(1+r)^t}$$

Donde:

I_0 = inversión inicial

B_t = beneficios del proyecto en el periodo "t"

C_t = costos del proyecto en el periodo "t"

r = tasa social de descuento

n = horizonte de evaluación del proyecto

En esta fórmula se ha supuesto que la inversión se realiza durante sólo un periodo (año 0), caso más probable para los proyectos de vialidad intermedia.

El criterio de decisión para la toma de decisión, indica lo siguiente:

- Si el VAN es mayor que 0, el proyecto es conveniente
- Si el VAN es igual a 0, el proyecto es indiferente
- Si el VAN es menor que 0, el proyecto no es conveniente

Claramente estos criterios están considerando los beneficios que son posibles de cuantificar y valorar. Por lo tanto, en la presentación del proyecto deberán explicitarse todos aquellos beneficios intangibles, es decir, aquellos que no es posible valorar y/o cuantificar, pero que se generarán con la ejecución del proyecto (por ejemplo, seguridad vial, disminución de molestias, etc).

3.5.2 Tasa Interna de Retorno, TIR

La TIR es un indicador complementario al VAN, y mide la rentabilidad promedio que entrega el proyecto, periodo a periodo. Matemáticamente, la TIR corresponde a aquella tasa de descuento que hace el valor actual neto igual a 0, según muestra la siguiente fórmula:

$$-I_0 + \sum_{t=1}^n \frac{B_t - C_t}{(1 + TIR)^t} = 0$$

En este caso, la variable a despejar es TIR; dada la complejidad de esta ecuación es necesario calcularla con alguna herramienta de apoyo, como calculadora financiera o a través de una planilla de cálculo.

El criterio de decisión para la toma de decisión, indica lo siguiente:

- Si la TIR es mayor que la tasa de descuento "r", el proyecto es conveniente
- Si la TIR es igual a la tasa de descuento "r", el proyecto es indiferente
- Si la TIR es menor que la tasa de descuento "r", el proyecto no es conveniente

Estos criterios son coincidentes con los criterios del VAN.

3.5.3 Tasa de Retorno Inmediata TRI

La tasa de retorno inmediata es un indicador que permite determinar el año óptimo para ejecutar la inversión. En algunos proyectos, aún cuando presente un VAN positivo, puede ser preferible postergar su ejecución. Esto ocurre principalmente cuando los beneficios son crecientes en el tiempo. La TRI se calcula de acuerdo a la siguiente fórmula:

$$TRI = \frac{BN_1}{I_0}$$

Donde:

BN₁= beneficios netos del primero periodo, B₁ - C₁, definidos anteriormente.

El criterio de decisión para la TRI es:

- Si TRI es menor que la tasa de descuento "r", el proyecto debe postergarse.
- Si TRI es mayor que la tasa de descuento "r", el proyecto debe ejecutarse.

La tasa de retorno inmediato mide el retorno en relación a la inversión que entregan los beneficios obtenidos el primer año; por lo tanto, dado que la tasa de descuento refleja el costo alternativo de los recursos destinados a la ejecución del proyecto, si la TRI es menor conviene postergar un año, e invertir los recursos a la rentabilidad dada por "r". Para decidir si se invierte al año siguiente, debe realizarse la misma comparación, pero

con BN_2 , y así sucesivamente hasta el año en que TRI sea mayor que "r", periodo que se denomina "año óptimo de inversión".

ANEXO

1. Introducción

El modelo se encuentra desarrollado en una planilla Excel, bajo el nombre “Nueva Planilla Vialidad Intermedia” y corresponde a una actualización computacional y mejoramiento de la planilla de vialidad intermedia utilizada anteriormente. Esta planilla es un complemento a la “Metodología de Proyectos de Vialidad Intermedia a Nivel de Perfil”, con el objetivo de facilitar los cálculos de la evaluación, sin embargo, en la presentación del proyecto deberán entregarse todos los antecedentes solicitados en la metodología.

El modelo contiene 3 hojas, denominadas de la siguiente forma:

- Ingreso de Datos
- Cálculos
- Resultados

La hoja "Ingreso de Datos", permite el ingreso de toda la información necesaria para la evaluación social del proyecto.

La hoja denominada "Cálculos", es una hoja complementaria que sirve de apoyo a las operaciones efectuadas por la planilla electrónica y en la que se realizan todos los cálculos necesarios para estimar los beneficios y costos sociales del proyecto. Existe la opción de ocultar la hoja o dejarla visible para ser consultada por el evaluador, a fin de que éste tenga mayor conocimiento de los cálculos contenidos en el modelo. Sin embargo, esta hoja no podrá ser modificada ni tampoco será necesario ingresar datos en ella para realizar la evaluación, ya que está protegida.

Finalmente, la hoja “Resultados” muestra la proyección de TMDA, el flujo de beneficios y costos sociales y los indicadores de rentabilidad del proyecto. Al igual que la hoja “Cálculos”, esta hoja se encuentra protegida y no podrá ser intervenida por el usuario.

Para obtener reportes impresos sólo basta ejecutar el comando imprimir, ya que el formato de impresión está configurado para cada hoja.

2. Ingreso de Datos

La hoja Ingreso de Datos se organiza de la siguiente forma:

- Cuadro 1: Datos del Proyecto
- Cuadro 2: Datos Encuesta de Tránsito
- Cuadro 3: Factores de Expansión Horaria
- Cuadro 4: Tasas de Crecimiento Vehicular
- Cuadro 5: Tasas de Ocupación Vehicular
- Cuadro 6: Presupuesto de Inversión Detallado (\$)
- Cuadro 7: Factores de Corrección a Precios Soc.

- Cuadro 8: Precios Sociales
- Cuadro 9: Indicadores Relevantes
- Cuadro 10: Ahorro Ctos. Manten. (\$)

A continuación se explica la información requerida en cada uno de los cuadros señalados previamente. Cabe señalar que las celdas que aparecen sombreadas en color celeste en la planilla indican que estos datos deben ser ingresados por el evaluador.

Cuadro 1: Datos del Proyecto

Cuadro 1: Datos del Proyecto		
Código BIP		
Nombre	Proyecto Prueba	
Año de Construcción	2005	
	Sin Proyecto	Con Proyecto
Distancia (Km)		
Rugosidad - IRI		
	Velocidad (Km/hr)	
Tipo de Vehículo	Sin Proyecto	Con Proyecto
Autos - Ctas.		
Taxis - TXC		
TXBus		
Buses		
Camiones		

Las tres primeros datos que deben ser ingresados en el Cuadro 1 corresponden al Código BIP del proyecto, su nombre y el año esperado de construcción o ejecución (debe ingresarse en forma completa; por ejemplo: 2006).

Posteriormente existe una sección para ingresar los datos de Distancia (en Kilómetros), Rugosidad (medida como IRI¹) y la velocidad por tipo de vehículo (en Km/hr), tanto para las situaciones sin proyecto como con proyecto.

El ingreso de estos datos dependerá de si el proyecto se enmarca en alguno de los tres casos siguientes:

- **Caso i:** Proyectos nuevos en los cuales no se utiliza en la actualidad la vía analizada o no existe como vía. El flujo del proyecto se estima en base a una reasignación de vehículos desde una vía cercana al proyecto.
- **Caso ij:** Proyectos sobre vías utilizadas en la actualidad, pero que además tomarán vehículos de una o más vías alternativas (reasignación parcial) utilizando luego la calle proyectada.

¹ En caso de que la medición de rugosidad se tenga en BI (Bump Integrator), la transformación a IRI se puede realizar con la siguiente ecuación: $IRI = 0,0032 \times (BI)^{0,89}$.

- Caso iii: Proyectos de mejoramiento (pavimentación o rehabilitación), donde se estima que no existe reasignación desde otras vías o esta no es importante.

La siguiente Tabla resume la forma en que se debe calcular la distancia, la rugosidad y la velocidad para cada caso identificado previamente.

Forma de estimar las variables distancia, rugosidad, velocidad y flujo de evaluación según tipo de proyecto (Situaciones sin y con proyecto).

Variable	Situación	Caso i	Caso ii	Caso iii
Distancia	Sin Proyecto	$Dalt$	$\frac{(Dalt \times Falt) + (Dact \times Fact)}{Ftotal}$	$Dproy$
	Con Proyecto	$Dproy$	$Dalt = Dproy$	$Dproy$
Rugosidad	Sin Proyecto	$Ralt$	$\frac{(Ralt \times Dalt) + (Ract \times Dact)}{Dtotal}$	$Ract$
	Con Proyecto	$Rnue$	$Rnue$	$Rnue$
Velocidad	Sin Proyecto	$Valt$	$\frac{(Valt \times Falt) + (Vact \times Fact)}{Ftotal}$	$Vact$
	Con Proyecto	$Vest$	$Vest$	$Vest$
Flujo de Evaluación		$Falt$	$\frac{(Dalt \times Falt) + (Dact \times Fact)}{Dtotal}$	$Fact$

Donde,

- $Dalt$: Distancia de la vía alternativa
- $Dproy$: Distancia de la vía proyectada
- $Dact$: Distancia de la vía proyectada, sin proyecto (generalmente igual a la $Dproy$)
- $Dtotal$: Distancia total, es decir, $Dact + Dalt$
- $Fact$: Flujo actual en la vía proyectada
- $Falt$: Flujo que se estima se reasignará al proyecto, pero que usa actualmente la vía alternativa
- $Ftotal$: Flujo total, es la suma de $Fact + Falt$
- $Ralt$: Rugosidad en la calle alternativa, de la cual se reasignarán vehículos a la vía proyectada
- $Rnue$: Rugosidad de la vía proyectada
- $Ract$: Rugosidad actual en la vía a mejorar
- $Valt$: Velocidad promedio en la vía alternativa
- $Vact$: Velocidad promedio en la actualidad, en la vía analizada
- $Vest$: Velocidad promedio estimada para el proyecto

En caso de que la unidad que formula el proyecto no disponga de mediciones de rugosidad para el tramo de análisis, se sugiere utilizar a nivel de perfil los siguientes valores de rugosidad (IRI) según tipo y estado de la carpeta de rodadura:

Tipo de carpeta	Bueno	Regular	Malo
Concreto Asfáltico	2,0	3,5	6,0
Trat. Superficial Doble	3,0	4,5	6,0
Carpetas de Hormigón	2,0	3,5	6,0
Carpetas Granulares	6,5	8,5	14,0
Carpetas de Tierra	6,5	9,5	15,5

Fuente: Manual de Carreteras Volumen 1, Tomo II. Cuadro N° 1.302.403 (A)

En tanto, la máxima diferencia que se podrá considerar entre las velocidades de la situación con y sin proyecto no podrá superar los 15 km/hra; además, la velocidad en la situación con proyecto no podrá superar el máximo permitido para las zonas urbanas.

Cuadro 2: Datos de Encuesta de Tránsito

Cuadro 2: Datos Encuesta de Tránsito					
Ciudad					
Calle					
Punto de Control					
Tramo de Validez de la Muestra					
Fecha (dd/mm)	Año (aaaa)				
HORA ENCUESTA	VL. Particulares	Taxis-TXC	TXBuses	Buses	Camiones
08:00-09:00 A.M.					
13:15-14:15					
18:45-19:45					
10:00-11:00 A. M.					

El Cuadro 2 contiene los datos de la encuesta de tránsito. La primera parte de este cuadro requiere el ingreso de información para caracterizar la encuesta efectuada e incluye datos como:

- Ciudad: Identificar la ciudad en que se realizó la encuesta.
- Calle: Identificar la calle en la cual se efectuó la encuesta
- Punto de control: Identificar el lugar donde se realizó la encuesta (calle, intersección).
- Tramo de validez de la muestra: Identificar el tramo en el cual la muestra de tránsito es válida
- Fecha: Identificar el día y mes en que se efectuó la encuesta (por ejemplo, 17/08)
- Año: Identificar el año en que se efectuó la medición de tránsito (por ejemplo, 2005). Este dato es muy importante para la estimación ya que de no ingresarse correctamente, la hoja "Resultados" mostrará un error.

La segunda parte del Cuadro 2 solicita el ingreso de la medición de tránsito efectuada por el evaluador (flujo horario: vehículos / hora). Tal como se puede apreciar, se identifican cuatro periodos representativos, los que corresponden a:

- Punta mañana: Se debe realizar el conteo de tránsito entre 08:00 y 09:00 hrs.

- Punta medio día: Se debe realizar el conteo de tránsito entre 13:15 y 14:15 hrs.
- Punta tarde: Se debe realizar el conteo de tránsito entre 18:45 y 19:45 hrs
- Fuera de punta: Se debe realizar el conteo de tránsito entre 10:00 y 11:00 hrs.

El TMDA se deberá estimar con datos medidos entre 7:00 y 23:00 hrs. de un día entre martes y jueves, el que no podrá ser víspera de feriado o posterior a un feriado. Tampoco es recomendable tomar datos en diciembre, marzo ni julio. No se deberán considerar factores de equivalencia pues la estimación de costos generalizados de viajes se realiza con vehículos individuales.

Cuadro 3: Factores de Expansión Horaria

Cuadro 3: Factores de Expansión Horaria

HORA	VL. Particulares	Taxis-TXC	TXBuses	Buses	Camiones
08:00-09:00 A.M.					
13:15-14:15					
18:45-19:45					
10:00-11:00 A. M.					

Los períodos representativos y los factores de expansión fueron definidos a partir de información de la Encuesta Origen-Destino (EOD) realizada en Santiago el año 1991. Dado que a la fecha SECTRA ha efectuado una serie de estudios de sistemas de transporte tanto en grandes ciudades como en ciudades intermedias, se ha decidido permitir al evaluador utilizar esta información para definir factores de expansión que se ajusten mejor a la realidad local (ver www.sectra.cl).

En caso de no disponer de información representativa local, se sugiere utilizar los siguientes valores propuestos en la metodología de vialidad intermedia:

	Punta Mañana	Punta Mediodía	Punta Tarde	Fuera de Punta
Factor de Expansión	1,75	1,75	3,00	10,5

Cuadro 4: Tasas de crecimiento vehicular

Cuadro 4: Tasas de crecimiento vehicular

	VL. Particulares	Taxis-TXC	TXBuses	Buses	Camiones
Tasa crecimiento anual (%)					

Este cuadro requiere el ingreso de información sobre la tasa promedio de crecimiento vehicular durante el horizonte de evaluación del proyecto. El evaluador deberá ingresar información representativa de la realidad que está evaluando, para lo cual se sugiere consultar estudios previos o información de los estudios de los sistemas de transporte efectuados por SECTRA.

En caso de que no disponga de información representativa de su realidad local, se sugiere utilizar los siguientes valores:

	VL. Particulares	Taxis – TXC	TXBuses	Buses	Camiones
Tasa Crecimiento Anual (%)	4,0%	4,0%	2,0%	2,0%	2,0%

Cuadro 5: Tasas de Ocupación Vehicular

Cuadro 5: Tasas de Ocupación Vehicular

	VL. Particulares	Taxis-TXC	TXBuses	Buses	Camiones
Tasa ocupación (pax-veh)					

El Cuadro 5 requiere el ingreso de información de las tasas de ocupación vehicular (pasajeros por tipo de vehículo). Se debe ingresar información representativa de la realidad local, ya sea de estudios previos o algún estudio específico para la zona del proyecto, debiendo justificarse claramente la validez de esos resultados para la el proyecto. En caso de no disponer de información específica, se sugiere utilizar los siguientes valores:

	VL. Particulares	Taxis – TXC	TXBuses	Camiones
Tasas de Ocupación Vehicular	1,6	2,0	15,2	1,3

Cuadro 6: Presupuesto de Inversión Detallado (\$)

Cuadro 6: Presupuesto de Inversión Detallado (\$)				
ITEM	Unidad	Cantidad	Precio Unitario (\$)	Costo de Mercado (\$)
Extracción de Escombros	m			0
Demol. Pavimentos de Hormigón	m			0
Demol. Pavimentos Asfalto y Adoquines	m			0
Demolición de Aceras	m			0
Extracc. de Soleras y Tpte. a Bodegas	m			0
Excavaciones	m			0
Terraplenes	m			0
Relleno	m			0
Preparación de Sub-rasante	m			0
Base Estabilizado	m			0
Tratamiento Superficial Simple	m			0
Tratamiento Superficial Doble	m			0
Pavimentos de Hormigón	m			0
Imprimación Bituminosa	m			0
Concreto Asfáltico	m			0
Aceras de Hormigón	m			0
Acer. de Bald. Micro-Vibrado	m			0
Sum. Coloc. Solera	m			0
Sol. Aguas Lluvias y Servidas	G			0
Otros Servicios	G			0
Otros	G			0
Inversión Privada				0

El Cuadro 6 requiere ingresar información detallada del presupuesto de inversión, desagregando la información de acuerdo a las partidas de costo definidas en el Cuadro. Para cada ítem de costo se debe ingresar la cantidad de obra a ejecutar y el precio unitario (en pesos, con IVA incluido) de cada partida en moneda de la misma fecha de los precios sociales utilizados para la evaluación.

Cuadro 7: Factores de Corrección a Precios Soc.

Cuadro 7: Factores de Corrección a Precios Soc.	
Mano de Obra Calificada	
Mano de Obra Semicalificada	
Mano de Obra No Calificada	
Divisa	

En el Cuadro 7 se deben ingresar los factores de corrección de la mano de obra y la divisa publicados por MIDEPLAN para el proceso presupuestario en el que será presentado el proyecto.

Cuadro 8: Precios Sociales

Cuadro 8: Precios Sociales	
Diesel (\$/litro)	
Gasolina (\$/litro)	
Tiempo de Viaje (\$/h - pax)	
Tasa Social de Descuento	

En el Cuadro 8 se deben ingresar los precios sociales del Diesel, la Gasolina de 95 octanos, el valor social del tiempo de viaje para vialidad urbana y la tasa social de descuento. Los valores a ingresar corresponden a los publicados por MIDEPLAN para el proceso presupuestario en el que será presentado el proyecto.

Cuadro 9: Indicadores Relevantes

Cuadro 9: Indicadores Relevantes	
Valor UF	
Precio Dólar Oficial	
Índice de Remuneraciones (Abril 1993=100)	

En el Cuadro 9 se deben ingresar los datos del valor de la Unidad de Fomento (\$/UF) y del dólar oficial (\$/US\$) correspondiente a la misma fecha de los precios sociales utilizados para la evaluación. Es decir, si el proyecto postula a financiamiento 2006 los precios sociales pertinentes para la evaluación estarán en moneda de diciembre de 2004, por lo que el valor a ingresar para la UF y dólar observado corresponden al último valor publicado para ese mes (ver www.bcentral.cl).

En el caso del Índice de Remuneraciones, se debe utilizar el valor publicado por el Instituto Nacional de Estadísticas (INE) correspondiente al Índice General de Remuneraciones (nominal) del mes de diciembre del año en el que se encuentran expresados los precios sociales (ver www.ine.cl o www.bcentral.cl).

Cuadro 10: Ahorros Ctos. Manten. (\$)

Cuadro 9: Ahorro Ctos. Manten. (\$)	
Año 1	
Año 2	
Año 3	
Año 4	
Año 5	
Año 6	
Año 7	
Año 8	
Año 9	
Año 10	
Año 11	
Año 12	
Año 13	
Año 14	
Año 15	
Año 16	
Año 17	
Año 18	
Año 19	
Año 20	

En el Cuadro 10 es posible ingresar los ahorros por concepto de mantenimiento de vías, el cual corresponde a la diferencia entre el costo de mantenimiento sin proyecto y el costo con proyecto. Estos ahorros deben expresarse en pesos, con signo positivo y en moneda de la misma fecha de los precios sociales utilizados para la evaluación.

Si es que por el contrario, el costo de mantenimiento en la situación sin proyecto fuera menor que en la situación con proyecto, se deberá registrar en esta columna los mayores costos de mantenimiento con signo negativo.

Por último, se encuentra una celda en la que se debe ingresar la fecha de la moneda utilizada en los cálculos.

3. Resultados

Con los datos ingresados en la hoja "Ingreso de Datos", la planilla efectúa directamente la evaluación social de proyecto. En ella se distinguen los beneficios por ahorro de costos de combustible, ahorro de tiempo de viaje, por ahorro de otros costos de operación vehicular (lubricantes, repuestos, neumáticos, depreciación y mano de obra) y por ahorro de costos de mantenimiento de vías.

Los indicadores de rentabilidad calculados son el VAN social, la TIR social, la tasa de rentabilidad inmediata (TRI) y el IVAN. Además se efectúa un análisis de sensibilidad de

+20% de los beneficios, -20% de los beneficios y +20% del monto de inversión. En este análisis de sensibilidad se calculan también los indicadores de corto plazo VAN 1 y TRI, así como los de largo plazo VAN social y TIR social.