

# **Guía General de Evaluación de Proyectos de Inversión**

**Julio – 2020**

**Dirección Nacional de Inversión Pública**

**Subsecretaría de Coordinación Presupuestaria**

**Secretaría de Evaluación Presupuestaria, Inversión Pública y  
Participación Pública Privada**



**Jefatura de Gabinete de Ministros  
Presidencia de la Nación**

# ÍNDICE

<b>1</b>	<b>INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>2</b>
<b>2</b>	<b>ESQUEMA DE EVALUACIÓN.....</b>	<b>3</b>
<b>3</b>	<b>EVALUACIÓN NO ECONÓMICA Y ECONÓMICA DE PROYECTOS DE INVERSIÓN .....</b>	<b>5</b>
3.1	EVALUACION NO ECONÓMICA .....	5
3.1.1	Indicadores Cualitativos/Cuantitativos .....	5
3.2	EVALUACION ECONÓMICA .....	5
3.2.1	Indicadores Económicos .....	5
3.2.2	Evaluación por Método y por Técnica .....	6
<b>4</b>	<b>DESARROLLO CONCEPTUAL DE LA METODOLOGÍA DE EVALUACIÓN ECONÓMICA DE PROYECTOS .....</b>	<b>8</b>
4.1	EVALUACIÓN POR MÉTODO Y EVALUACIÓN POR TÉCNICA.....	8
4.1.1	Evaluación por Método: Costo-Beneficio .....	8
4.1.2	Evaluación por Técnica: Costos .....	18
4.2	TRATAMIENTO DE LOS COSTOS .....	20
4.2.1	Costos de Inversión .....	20
4.2.2	Costos de Operación y Mantenimiento Incrementales .....	22
4.3	INDICADORES DE RENTABILIDAD .....	22
<b>5</b>	<b>GLOSARIO .....</b>	<b>24</b>

## 1 INTRODUCCIÓN

Entre los mandatos de la Ley del Sistema Nacional de Inversiones Públicas (SNIP) se establece que es función del Órgano Responsable del Sistema “*controlar la formulación y evaluación de los proyectos de inversión realizadas por las jurisdicciones*”, de modo que el resultado de dicho control sirva como insumo a la Autoridad de Aplicación del Sistema al momento de autorizar la inclusión de esos proyectos de inversión en el Plan Nacional de Inversión Pública (PNIP) y en el Proyecto de Presupuesto.

Para ello, con independencia de las metodologías y/o procedimientos específicos que cada jurisdicción aplica para la identificación, el análisis y la evaluación de sus proyectos de inversión, resulta necesario disponer de un conjunto de criterios, pautas y metodologías generales que puedan aplicarse de manera transversal a la totalidad de los proyectos, y que permitan que el control de su formulación y evaluación se pueda realizar en un período corto y sobre una cantidad muy significativa de proyectos.

De esta forma, esta guía tiene como finalidad presentar el esquema general de evaluación que la Dirección Nacional de Inversión Pública (DNIP), en su carácter de Órgano Responsable del SNIP, establece como requisito para la inclusión de los proyectos de inversión en el PNIP.

Complementariamente, este esquema involucra una serie de guías sectoriales de evaluación, en las cuales se describen las características particulares que deben contemplarse en la evaluación de los distintos tipos de proyectos.

## 2 ESQUEMA DE EVALUACIÓN

A los fines de dar cumplimiento a este objetivo, se implementó un esquema de evaluación que establece diferentes niveles de exigencia en función de la envergadura financiera de los proyectos, y se reconfiguró la Solapa “Evaluación” del Banco de Proyectos de Inversión (BAPIN), de modo de que ésta permita el registro de los datos estructurados en función del mencionado esquema.

De esta forma, se definieron tres tipos de evaluación y tres estratos de proyectos:

### Tipos de Evaluación

- a) **Evaluación por Indicador cuali-cuantitativo:** constituye una evaluación no económica, y tiene como propósito dimensionar y objetivar la situación que da origen a la necesidad de realizar el proyecto de inversión;
- b) **Evaluación por Indicador económico:** constituye una evaluación económica, que permite conocer algún aspecto económico relevante y representativo del proyecto de inversión (muchas veces relacionado con el costo unitario de provisión del servicio); y
- c) **Evaluación por Método o técnica:** constituye una evaluación económica tradicional que implica un análisis integral del proyecto de inversión, generalmente del tipo costo-beneficio (social), pero que también puede ser del tipo costo-efectividad.

### Estratos de Proyectos

- a) **Estrato inferior:** proyectos de una envergadura financiera inferior, asociados a procesos de planificación cortos y cuya ejecución suele ser menor a los 12 meses.
- b) **Estrato intermedio:** proyectos que presentan una envergadura financiera intermedia, cuyos procesos de planificación suelen involucrar varios meses y estudios específicos, y generalmente su ejecución excede un ejercicio presupuestario.
- c) **Estrato Superior:** proyectos de monto total alto, donde los procesos de planificación demandan más de 12 meses e involucran diversos estudios, y cuya ejecución afecta a varios ejercicios presupuestarios (con excepción de las adquisiciones).

Como puede verse en la Figura 1, el esquema plantea requisitos incrementales de tipos de evaluación en función del estrato al que corresponda cada proyecto (a mayor monto, más exigente es el tipo de evaluación requerido).

**Figura 1. Requerimientos de Evaluación según la Envergadura del Proyecto**

Estrato Inferior	Estrato Medio	Estrato Superior
Indicadores "Cuali-cuantitativos"	Indicadores Económicos + Indicadores "Cuali-cuantitativos"	Método y/o Técnica de Evaluación + Indicadores Económicos + Indicadores "Cuali-cuantitativos"

### **3 EVALUACIÓN NO ECONÓMICA Y ECONÓMICA DE PROYECTOS DE INVERSIÓN**

#### **3.1 EVALUACION NO ECONÓMICA**

##### **3.1.1 Indicadores Cualitativos/Cuantitativos**

Los indicadores cuali-cuantitativos constituyen un tipo de evaluación que no utiliza variables económicas, y tienen como propósito realizar una caracterización de la situación sin proyecto, de tal manera de poder reflejar la magnitud de la problemática sobre la cual el proyecto interviene. Debido a que en proyectos de montos reducidos y medianos el tiempo que demanda su planificación es menor al plazo que va desde la formulación del Presupuesto hasta el inicio de su ejecución, no resulta factible contar con una evaluación tradicional (costo-beneficio) durante el proceso de formulación del Presupuesto. A su vez, el costo de estas evaluaciones puede resultar altas en relación al costo del proyecto.

Como ejemplo de este tipo de indicadores es posible mencionar la siguiente situación/problemática: en un determinado cruce de rutas la tasa de siniestralidad se encuentra muy por encima de las tasas promedio para ese tipo de intersecciones. En este caso, el indicador cuali-cuantitativo mostraría como “valor base” la tasa actual, y como “valor de referencia”, la tasa promedio. De esta forma, se dispone de un instrumento objetivo que da cuenta de la necesidad y razonabilidad de realizar una intervención, que en este ejemplo consistiría en una obra de reducida envergadura financiera (reductores de velocidad, rotonda, etc.).

En las guías sectoriales que complementan a esta guía metodológica, se presentan de manera exhaustiva todos los indicadores cualitativos/cuantitativos validados por la DNIP –al momento– para las diferentes tipologías de proyecto.

#### **3.2 EVALUACION ECONÓMICA**

##### **3.2.1 Indicadores Económicos**

Los indicadores económicos dan cuenta de un análisis que contempla aspectos económicos asociados al proyecto. Es decir, este tipo de indicadores buscan establecer una relación económica entre el monto de inversión del proyecto y el resultado del mismo.

Como ejemplo de este tipo de indicadores se puede mencionar el Costo por Conexión en el sector de Agua y Saneamiento, el Costo por Alumno en el sector de Educación o el Costo por Internación en el sector de Salud, entre otros.

En el caso de proyectos medianos, donde la cuestión de los plazos explicada anteriormente no permite contar con una evaluación económica tradicional durante el proceso de formulación presupuestaria, estos indicadores constituyen un elemento que, junto a los indicadores cuali-cuantitativos, permiten tener una idea bastante acabada de la necesidad y razonabilidad del proyecto.

En las guías sectoriales se presentan de manera exhaustiva todos los indicadores económicos validados por la DNIP para las diferentes tipologías de proyecto.

### 3.2.2 Evaluación por Método y por Técnica

Para algunas tipologías de proyectos es posible realizar una estimación y valorización de beneficios<sup>1</sup>, mientras que para otras resulta factible la estimación o comparación de los costos en base a ciertos criterios. Los métodos son utilizados para cuantificar y valorizar los beneficios obtenidos a partir de la ejecución de los proyectos.

#### Evaluación por Método

En el caso de las evaluaciones costo-beneficio, resulta clave el método de valuación de los beneficios que mejor se adapte a la tipología del proyecto, ya que cada uno de ellos pone el foco en diferentes enfoques para mensurarlos.

A continuación, se presenta una breve reseña de los métodos de valuación de beneficios más utilizados en proyectos de inversión:

- Precios Hedónicos: buscan determinar los beneficios sociales analizando el incremento de valor que adquieren las propiedades afectadas por la implementación de un proyecto. Intenta reflejar el valor que le asigna la población a diferentes atributos reflejados en la ecuación hedónica.
- Valuación Contingente: procura determinar la disposición a pagar por la mejora prevista por el proyecto, a través de la realización de encuestas. Esta disposición a pagar refleja el beneficio que la sociedad le atribuye a dicho proyecto.
- Daños Evitados: se basa en estimar los beneficios que surgen como consecuencia de los daños a personas, bienes, servicios e infraestructura que se evitarán en el futuro por implementarse la solución propuesta.
- Ahorro de Costos: se basa en medir las mejoras del proyecto que se traducen en beneficios que implican un ahorro de costos (de tiempo, operación, etc., para el usuario), que se registrará al implementarse la solución propuesta.
- Beneficios y Costos Marginales: requiere determinar curvas de demanda (beneficios marginales) y curvas de oferta (costos marginales), con y sin proyecto, a partir de las cuales se estiman los beneficios.

#### Evaluación por Técnica

A diferencia de las evaluaciones costo-beneficio, en las que es posible observar y estimar los beneficios, a través de las técnicas de evaluación se analizan los proyectos según el costo, apelando a diferentes enfoques:

- Costo Mínimo: para los proyectos en los que los beneficios no constituyen una variable de decisión (por ejemplo, cuando hay un mandato judicial para atender una determinada necesidad), en caso de que haya más de una alternativa, se aplica el criterio de mínimo costo para evaluar cuál resulta la mejor opción.

---

<sup>1</sup> Se entiende como beneficios todos los incrementos del bienestar social generados por el proyecto.

- Costo Anual Equivalente: representa los costos del proyecto, si los hay, presentes y futuros, medidos en términos del costo anual uniforme al cual equivalen.
- Costo Eficiencia: los resultados de un proyecto pueden ser evaluados y jerarquizados en función de sus costos y efectividad en alcanzar un objetivo en particular.

En el cuadro 1, que se presenta a continuación, se ofrece un resumen que relaciona las tipologías más habituales de proyectos de inversión, agrupados por sectores, con los métodos de valuación de beneficios y las técnicas más utilizadas para su evaluación.

**Cuadro 1. Métodos y técnicas para la evaluación de proyectos de inversión por sectores**

Sectores	Costo-Beneficio (métodos de valuación de Beneficios)					Técnicas		
	Precios Hedónicos	Valuación Contingente	Daños Evitados	Ahorro de Costos	Beneficios y Costos Marginales	Costo Anual Equivalente	Costo Eficiencia	Mínimo Costo
Agua Potable y Saneamiento	x	x		x	x			
Cultura							x	x
Educación						x		x
Energía		x		x				
Manejo de Recursos Hídricos	x	x	x					
Residuos	x	x		x		x		x
Salud							x	x
Seguridad y Defensa							x	
Transporte	x			x	x			
Vivienda y Urbanismo	x	x		x				



## **4 DESARROLLO CONCEPTUAL DE LA METODOLOGÍA DE EVALUACIÓN ECONÓMICA DE PROYECTOS**

En el presente apartado se profundiza sobre los métodos y técnicas de evaluación económica de proyectos, presentados de manera introductoria en el apartado 2.

En particular, la evaluación por método costo - beneficio requiere avanzar en una descripción más pormenorizada de los diferentes métodos que pueden aplicarse para la valorización de beneficios: Precios Hedónicos, Valuación Contingente, Daños Evitados, Ahorro de Costos, Beneficios y Costos Marginales/ Simulación de Obras Públicas (SIMOP). Cada uno de estos métodos son explicados en el punto 4.1.1.

Posteriormente, en el punto 4.1.2 se presenta un breve desarrollo de las técnicas: Costo Anual Equivalente, Costo Eficiencia y Mínimo Costo.

Por último, el apartado finaliza con una explicación, en el punto 4.2, del tratamiento de los costos de un proyecto que requieren ser calculados independientemente del método o técnica que se decida utilizar. Allí se presentará la apertura mínima de los costos de inversión, operación y mantenimiento para todos los proyectos de inversión, así como los indicadores de rentabilidad que pueden obtenerse como resultado de la evaluación económica.

### **4.1 EVALUACIÓN POR MÉTODO Y EVALUACIÓN POR TÉCNICA**

A continuación, se ofrece una explicación, por separado, de la evaluación de proyectos de inversión por método y por técnica.

#### **4.1.1 Evaluación por Método: Costo-Beneficio**

##### **4.1.1.1 Precios Hedónicos**

El método de precios hedónicos se utiliza para determinar de manera indirecta el valor implícito que los individuos o las familias le asignan a cierto recurso, que no tiene mercado, y por ende un precio, pero que sí tiene valor. Este método se funda en considerar a un bien que se comercia en un mercado: terrenos o inmuebles, no como un bien en sí, sino como la sumatoria de un grupo de atributos que se comercia de manera conjunta. De esta manera, en lugar de considerar al precio de un terreno como tal, se lo considera como la sumatoria del valor de la ubicación, la cantidad de metros cuadrados, los servicios públicos, etc.

Por este motivo, el método de precios hedónicos se basa en los precios de las propiedades inmuebles (terreno, residencial, no residencial, etc.). El precio de un bien depende de las características o atributos que posee: destino (inmueble familiar, comercial, industrial), metros cuadrados y frente del terreno, metros cuadrados construidos, antigüedad, estado, materiales utilizados en las paredes, pisos y techos, calidad del baño y de la cocina, mayor o menor distancia al centro de la ciudad, conexiones de energía eléctrica, gas, agua potable y alcantarillado, pavimento, seguridad, accesibilidad medios de transporte, entorno urbano y

medioambiental. Como puede observarse, es posible elaborar una lista con todas las características que determinan el precio de un inmueble.

Desde el punto de vista económico el efecto que tienen los recursos medioambientales sobre el precio de los inmuebles puede ser positivo – la proximidad a ríos o espacios verdes para esparcimiento- o negativos, la proximidad a un río o laguna que se utiliza como agente receptor de residuos, la presencia de insectos y la percepción de malos olores que pueden afectar la salud humana, etc.

La metodología de precios hedónicos o precios implícitos intenta determinar la contribución de cada característica al precio del bien. Mediante un proceso de encuestas y tratamientos econométricos se aísla cada característica para establecer el precio implícito de la misma.

Es posible determinar, por ejemplo, el valor que el mercado le asigna a la característica “calidad ambiental” en términos de inundación. Esta, sin duda, se trata de una característica negativa. Luego, es lógico suponer que un proyecto que elimine o mitigue las inundaciones, aumentará los precios de los inmuebles afectados, porque cada proyecto eliminará o disminuirá esos impactos negativos.

Se destacan tres aspectos limitantes del método de precios hedónicos: a) La utilización de precios de oferta en lugar de precios de transacción efectivos puede implicar un sesgo positivo en la variable dependiente. Este sesgo se transfiere en el proceso de estimación al modelo, pero si se considera que el mismo no está relacionado con alguna de las variables incluidas (supuesto) no presenta un problema grave, ya que en todo caso deberá aplicarse un factor de corrección. b) La multicolinealidad, es decir, que las variables colineales se excluyen debido a los problemas de estimación que su presencia genera, pero esto puede implicar una “apropiación” sesgada del atributo sobre el precio. Determinadas características se presentan de manera conjunta a lo largo de toda la muestra y esto vuelve muy difícil, casi imposible, aislar el efecto que cada una de estas características tiene sobre el precio final del inmueble. c) La omisión de características relevantes. Si estas variables omitidas no están correlacionadas con las incluidas, los coeficientes estimados son insesgados. Sin embargo, las predicciones de los precios que se pueden obtener de dicha ecuación hedónica son sesgadas, ya que en estos precios no es posible controlar parte de los cambios en las características (las correspondientes a la variable omitida). Si las variables omitidas están correlacionadas con las variables independientes, entonces estas últimas estarán sesgadas.

Si bien los puntos destacados constituyen importantes críticas al método de precios hedónicos, los mismos no invalidan el método. Estos puntos establecen los límites dentro de los cuales los resultados pueden interpretarse de manera confiable.

El método de los precios hedónicos se basa en la teoría según la cual la compra de un bien puede ser entendida como la compra de una serie de atributos que se vende de manera conjunta. Cuando el consumidor compra el bien, está pagando por el conjunto de características que éste posee. El método pretende determinar cuánto está pagando el consumidor por cada una de estas características.

#### Pasos a seguir para la utilización del método:

El método de precios hedónicos es considerado un método indirecto en tanto busca descubrir la importancia que las personas conceden a las funciones que el servicio analizado

reviste. Dado que este servicio carece de "mercado", la persona no revela explícitamente lo que para ella significa el acceso al mismo, por lo cual es necesario estudiar los mercados reales de bienes relacionados (preferencias reveladas) con este servicio.

Se establece una "ecuación hedónica", a través de la cual se puede estimar la variación producida en el precio del bien (un inmueble familiar, por ejemplo) como consecuencia de una variación de alguna de sus características (susceptibilidad a inundarse)<sup>2</sup>.

A partir de los datos relevados en el mercado inmobiliario se aplica esta metodología a los precios de los inmuebles para aislar del precio el valor asignado a cada atributo analizado.

Teniendo en cuenta los valores relevados, se debe identificar la variación en el precio de los inmuebles si se realizara el proyecto, es decir, la variación en el precio debido a –en el caso del ejemplo mencionado- la situación de "no inundarse" o "inundarse con menor frecuencia".

#### **4.1.1.2 Valuación Contingente**

En los casos de agua potable, energía eléctrica o gas (por ejemplo) existe un mercado observable<sup>3</sup>. Pero, ¿qué ocurre en el caso de los bienes o servicios para los cuales no existe un mercado en el que se puedan observar cantidades demandadas y precios? Los proyectos de parques, forestación urbana, plantas de tratamiento, ¿pueden ser tratados como el caso del agua potable?

Para medir los beneficios generados por este tipo de proyectos y, en general, para los proyectos de saneamiento ambiental, se desarrolló, a mediados de la década de 1970, un método denominado valuación contingente. Este método puede ser utilizado siempre que el bien o servicio provisto por el proyecto genere una mejora en la calidad de vida de los vecinos y no exista un mercado observable para el mismo.

El método estima la máxima disposición a pagar de los beneficiarios de un proyecto por disfrutar de la obra proyectada, a partir de la realización de una encuesta en la que a cada familia se le consulta si estaría dispuesta a pagar un precio determinado a cambio de disponer de los beneficios que generará el proyecto. A partir de los resultados de esta encuesta se obtiene una función que relaciona la probabilidad de obtener una respuesta positiva con un conjunto de variables, entre ellas el precio, y se establece como máxima disposición a pagar al precio para el cual la probabilidad de aceptación es del 50%. Este precio se utiliza para valorar los beneficios del proyecto.

##### Pasos a seguir para la utilización del método:

Este método combina elementos de econometría y de la teoría del bienestar. A continuación, se reseñan conceptualmente los principales pasos necesarios para su implementación suponiendo un caso simplificado en el cual solo se trabaja con la variable precio:

- 1) Se realiza una encuesta entre la población beneficiaria en la que a cada familia entrevistada se le consulta sobre su disposición a pagar por disfrutar de la obra

---

<sup>2</sup> Cada proyecto tiene su propia ecuación hedónica con distintas variables, por lo cual no existe una ecuación genérica utilizada para todos los proyectos.

<sup>3</sup> Cuando el mercado de un bien es observable podemos conocer la función demanda de dicho bien.

proyectada. A cada familia se le pregunta por un precio determinado de modo que las respuestas posibles serán “sí” o “no”.

- 2) Concluida la encuesta, se cuenta con una variable independiente discreta (el precio) y una variable dependiente de naturaleza dicotómica (sí o no) que aparece expresada en forma de frecuencia relativa.
- 3) La frecuencia relativa permite calcular la probabilidad condicional de obtener una respuesta afirmativa a cada precio.
- 4) Se efectúa una regresión entre el precio y la probabilidad, para lo cual se pueden utilizar diferentes tipos de funciones.
- 5) De la ecuación obtenida puede despejarse cuál es el precio máximo con una determinada probabilidad de aceptación.

El precio máximo obtenido es asumido como la máxima disposición a pagar y se utiliza para estimar los beneficios del proyecto.

A esto se llega a través del siguiente razonamiento:

- i. Si frente a un precio determinado el consumidor responde afirmativamente (sí está dispuesto a pagar) significa que su utilidad es mayor que dicho precio
- ii. Si responde en forma negativa significa que su utilidad es menor que el precio que tiene que pagar.
- iii. Por lo tanto, la máxima disposición a pagar será aquella a la cual se cumpla que su utilidad menos su precio resulte igual a cero.

#### **4.1.1.3 Daños Evitados**

Las inundaciones producen perjuicios directos<sup>4</sup> dañando bienes y afectando el desarrollo de ciertas actividades, e indirectos, bajo la forma de afectaciones a la salud, a la educación, al trabajo y a los ingresos de la población. Asimismo, pueden generar algunos perjuicios de naturaleza intangible, como la pérdida de objetos irremplazables, o el deterioro de la calidad de vida asociado a la ansiedad y la angustia que provoca el temor a sufrir una inundación.

Entre los daños que sufren los bienes se pueden cuantificar y valorizar los siguientes: a los inmuebles y su equipamiento, al equipamiento público, a las redes de infraestructura.

Entre los perjuicios por afectación de actividades resultan cuantificables y valorizables los siguientes: la afectación al tránsito, la interrupción de servicios.

Otros perjuicios que pueden ser valorizados son: el tiempo dedicado al desagote y la limpieza de los inmuebles, los días de trabajo perdidos, los días de clase perdidos.

#### **Pasos a seguir para la utilización del método:**

Del conjunto de daños, los que en áreas urbanas representan el mayor porcentaje del valor total son aquellos sufridos por los inmuebles y su equipamiento.

---

<sup>4</sup> Se mencionan los proyectos de control de inundaciones dado que por lo general este método solo se aplica para este tipo de proyectos.

Estimación del daño que sufren los inmuebles y su equipamiento:

Para poder estimar los daños que producen las inundaciones de las distintas recurrencias (por ejemplo 2, 5, 10, 20 y 50 años) y los que resultarían, para esas mismas recurrencias, con las distintas alternativas de obra (por ejemplo 2, 5 y 10 años), es necesario construir curvas de altura daño. La modelización de la estimación del daño, a través de curvas de altura daño, es imprescindible dada la gran cantidad de casos que es necesario estimar (20 estimaciones según el ejemplo planteado).

La construcción de las curvas de altura daño se lleva a cabo siguiendo los valores teóricos obtenidos.

Para estimar el daño que sufren los inmuebles por el método de valores teóricos, las tareas a desarrollar incluyen: a) la descripción física de las inundaciones; b) la descripción del stock de bienes afectados; c) la estimación del daño por m<sup>2</sup> (cubierto en planta baja y subsuelo, según el tipo de inmueble y la altura máxima alcanzada por el agua). A continuación, se ofrece una breve explicación sobre cada una de ellas:

a) Descripción física de las inundaciones

El modelo hidrodinámico provee la información sobre el área inundada con cada recurrencia (la mancha) con el detalle de la altura máxima y la permanencia del agua en los distintos puntos de dicha área. A partir de esa información y de la proporcionada por la base de datos catastrales, mediante el uso del Sistema de Información Geográfico (SIG), para cada recurrencia, se determinarán:

- las parcelas inundadas;
- la altura máxima alcanzada por el agua en la calle, frente a cada parcela;
- el tiempo de permanencia del agua en la calle frente a cada parcela.

b) Descripción del stock de bienes afectados

Esta tarea permitirá conocer las características de los inmuebles de las parcelas afectadas.

c) Estimación del daño por m<sup>2</sup>

Una vez definido el destino, la categoría y la superficie cubierta en planta baja y subsuelo de los inmuebles, para poder conocer con mayor nivel de detalle algunas de las características arquitectónicas y el equipamiento con que cuentan los inmuebles localizados en las parcelas afectadas, se debe llevar a cabo un trabajo de campo, materializado a través de la realización de una encuesta a propietarios de los distintos tipos de inmueble (casas, departamentos, locales comerciales y de servicios e industrias y talleres).

A partir de entrevistas domiciliarias, efectuadas a una muestra de inmuebles aleatoriamente seleccionados, se releva la morfología del edificio y las características arquitectónicas, incluyendo: cantidad de plantas, cantidad y distribución de los ambientes por planta, cantidad y características de los baños, disponibilidad de cochera, patio o jardín delantero y trasero, tamaño de los ambientes y de los espacios de circulación (pasillos y escaleras), altura de los ambientes y existencia de subsuelo.

También se debe relevar el listado completo del equipamiento, que en el caso de las viviendas familiares incluirá electrodomésticos y mobiliario.

En el caso de los departamentos se debe entrevistar al encargado del edificio para acceder a la descripción de los espacios comunes. Se relevará la existencia en planta baja y subsuelo de tableros y medidores de electricidad, tanque de bombeo y bombas, calderas y cocheras.

Para los comercios, además de las características edilicias del local, debe registrarse el rubro al que pertenece. Se requiere relevar los mobiliarios específicos, como puede ser heladera/mostrador o una cocina profesional. En el caso de lavaderos y tintorerías se tomará nota de la existencia de instalaciones de sistemas de lavado y secado. Finalmente, se procurará que los entrevistados declaren el valor aproximado de la mercadería en stock, y la vulnerabilidad de dicha mercadería ante posibles inundaciones.

En el caso de las industrias, se deben obtener datos relativos a lo edilicio y a la mercadería utilizando el mismo método que la entrevistas a comercios. La particularidad de las entrevistas a industrias radica en que se registraran valores, características y vulnerabilidad ante inundaciones de maquinarias específicas como compresores, calderas o maquinaria.

Una vez relevada la morfología del edificio, las características arquitectónicas y el correspondiente equipamiento de los inmuebles, se estima posteriormente el daño por metro cuadrado, obteniéndose el daño que sufren los inmuebles por el método de valores teóricos.

#### **4.1.1.4 Ahorro de Costos**

El método de ahorro de costos es uno de los más utilizados para identificar beneficios en proyectos públicos. Este tipo de beneficio, en general, se deriva de un incremento en el nivel de eficiencia alcanzado en la producción de un bien o la prestación de un servicio.

Las mejoras (es decir, los beneficios) introducidas por la ejecución de un proyecto podrán traducirse en un ahorro de costos.

El beneficio surgirá entonces de comparar el costo total en la situación sin proyecto y con proyecto. Ambos costos se obtendrán conociendo los flujos en las diferentes situaciones.

En un proyecto de mejora de un camino existente, es previsible que la mayor proporción de los beneficios provenga del ahorro de costos del tránsito que circula habitualmente. Las mejoras introducidas por la intervención se traducirán en una disminución del tiempo y del costo de operación vehicular requeridos para efectuar los distintos recorridos en el tramo. El beneficio surgirá entonces de comparar el costo total de transporte en la situación sin proyecto y con proyecto.

##### Pasos a seguir para la utilización del método:

Se presenta en este caso un modelo computacional habitualmente utilizado en la evaluación económica de proyectos por ahorro de costos para establecer los beneficios de proyectos de una tipología específica.

## ▪ HDM

El HDM se utiliza para evaluar proyectos de caminos. Los beneficios se miden a partir del ahorro de costos de operación y mantenimiento del camino y de tiempo de los pasajeros, derivados de un incremento en la velocidad posibilitada por las mejores condiciones del camino.

El objetivo del programa es optimizar el costo del transporte, entendido éste como la suma de los costos asumidos por el Estado y los costos generados sobre los usuarios.

Dentro de los costos de administración hay que incluir los correspondientes a la construcción de la ruta y su posterior conservación y mantenimiento. Para el usuario, los costos se evalúan en términos de costos de operación del vehículo: consumo de combustible, costo del tiempo de viaje, costos derivados de accidentes, etc.

El HDM permite evaluar ambos flujos de costos para un determinado periodo de análisis. El año de inicio del análisis podrá ser el primer año de construcción, el año de puesta en servicio o simplemente el año actual. El programa determinará a lo largo de la vida útil restante del pavimento, la evolución de su estado. En función de dicho estado se establecen las distintas alternativas de actuación y se calculan los costos generados.

Además de lo referente a los costos de operación es necesario tener la siguiente información: sistema de referenciación, tránsito, clima, inventario.

- Sistema de referenciación: El sistema de referenciación permite definir todas las carreteras de la red, su localización y, en ellas, el emplazamiento de cualquier punto.
- Tránsito: La evolución del estado del pavimento depende de la intensidad y composición de tránsito que circula y por lo tanto será necesario evaluar su influencia. Esta influencia se mide en términos de cuatro variables que intervienen muy directamente en los modelos utilizados para el análisis de la vida útil del pavimento, a saber: 1) Intensidades, composición y tasas de crecimiento del tránsito; 2) Carga por eje y número de ejes equivalentes; 3) Capacidad y relaciones capacidad-velocidad; 4) Distribución horaria de la intensidad de tránsito.
- Clima: El programa establece una clasificación para cada región de estudio según el tipo de clima predominante, teniendo en cuenta la temperatura, la humedad y la pluviometría.

### 4.1.1.5 Beneficios y Costos Marginales

Este método suele utilizarse para estimar los beneficios de proyectos que tienen como objeto la provisión de un bien o servicio público cuyo mercado es observable.

El método se basa en los siguientes conceptos:

El precio que paga un consumidor por un bien es una medida de la utilidad que dicho bien le produce.

La función de demanda es una abstracción que procura mostrar cuánto hubiese demandado un consumidor de un bien por período de tiempo, si el bien en cuestión hubiese entrado al

mercado a distintos precios.

Cuando el proyecto que se está evaluando genera un aumento en el consumo de un bien o servicio cuyo mercado es observable, este incremento en el consumo puede ser valorado a partir del concepto del excedente del consumidor.

Si suponemos que el costo marginal de largo plazo es igual al precio cobrado por el bien, entonces el beneficio neto del proyecto está dado por el incremento verificado en el excedente del consumidor.

Cuando el proyecto tiene por objetivo incrementar la capacidad de suministro de un bien o servicio, a fin de eliminar una restricción de oferta que no permite satisfacer las cantidades demandadas al precio vigente, el beneficio se deriva de un incremento en el consumo del bien en cuestión, y se valoriza a través de la utilidad incremental que registra el consumidor.

El beneficio neto (beneficios - costos) está dado por el excedente del consumidor.

#### Pasos a seguir para la utilización del método:

Se presenta en este caso un modelo computacional habitualmente utilizado en la evaluación económica de proyectos por beneficios y costos marginales, para establecer los beneficios de proyectos de una tipología específica.

#### ▪ Simulación de Obras Públicas (SIMOP)

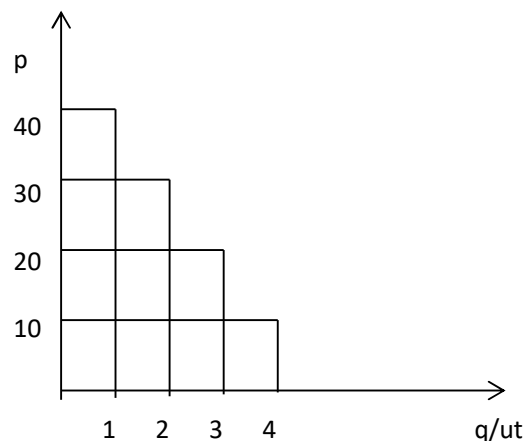
El modelo SIMOP puede ser utilizado para estimar los beneficios de proyectos que tienen como objeto la provisión de un bien o servicio público cuyo mercado es observable.

El modelo SIMOP se basa en los siguientes conceptos:

1) El precio que paga un consumidor por un bien es una medida de la utilidad que dicho bien le produce; 2) La función de demanda es una abstracción que procura mostrar cuánto hubiese demandado un consumidor de un bien por período de tiempo, si el bien en cuestión hubiese entrado al mercado a distintos precios.

Ejemplo:

p	q
40	1
30	2
20	3
10	4



Uniando ambos conceptos y suponiendo que el precio es de \$10, ¿cuál sería la utilidad del consumidor? De acuerdo a su tabla de demanda, a un precio de \$10 nuestro consumidor



demanda 4 unidades del bien por período de tiempo, con lo cual el monto total pagado es de \$40. Sin embargo, este consumidor obtiene una utilidad equivalente a \$40 con la primera unidad consumida, una utilidad equivalente a 30 con la segunda, 20 con la tercera y 10 con la cuarta.

Por lo tanto, el valor de la utilidad total generada por el bien al consumidor es la siguiente:

$$40 + 30 + 20 + 10 = 100$$

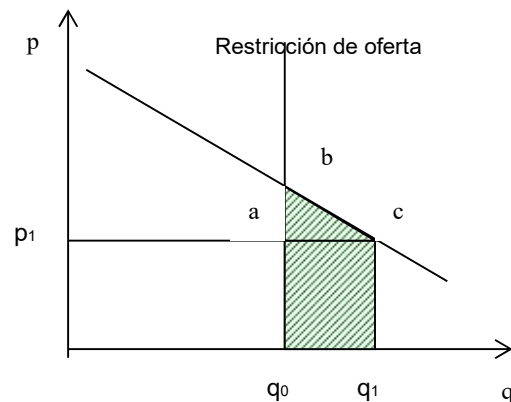
Como se puede observar, se verifica una diferencia de \$60 entre la utilidad total obtenida y el monto pagado por el consumidor. A esta diferencia la denominamos *excedente del consumidor*.

Cuando el proyecto que se está evaluando genera un aumento en el consumo de un bien o servicio cuyo mercado es observable, este incremento en el consumo puede ser valorado a partir del concepto del excedente del consumidor.

Si suponemos que el costo marginal de largo plazo es igual al precio cobrado por el bien, entonces el beneficio neto del proyecto está dado por el incremento verificado en el excedente del consumidor.

Algunos casos donde se pueden aplicar los conceptos explicados:

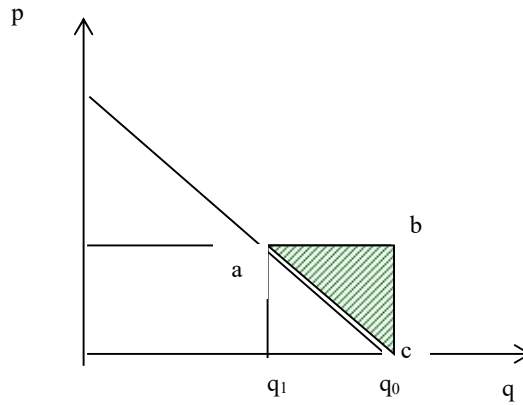
#### 1) Restricción de oferta de un bien o servicio público



Cuando el proyecto tiene por objetivo incrementar la capacidad de suministro de un bien o servicio con las características antes descritas, a fin de eliminar una restricción de oferta que no permite satisfacer las cantidades demandadas al precio vigente, el beneficio se deriva de un incremento en el consumo del bien en cuestión (que en el gráfico se representa como  $q_1 - q_0$ ), y se valoriza a través de la utilidad incremental que registra el consumidor, representada por el área que se halla por debajo de la curva de demanda entre los puntos correspondientes al consumo sin proyecto ( $q_0$ ) y con proyecto ( $q_1$ ).

El beneficio neto (beneficios - costos) está dado por el excedente del consumidor, igual al triángulo abc.

Colocación de medidores para la provisión de un bien o servicio público



Cuando el consumo no es medido, el monto que el consumidor paga no tiene relación con su consumo. Por lo tanto, el consumidor se ubica en  $q_0$ , donde la utilidad que deriva del consumo de una unidad adicional del bien o servicio en cuestión se hace cero.

En este caso la ausencia de precio fomenta el "derroche", ya que a partir de  $q_1$ , el costo de suministrar unidades adicionales del bien o servicio es superior a la utilidad generada por el consumo del mismo.

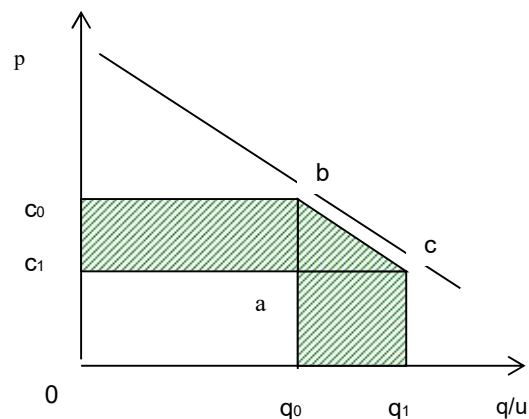
La incorporación de medidores implica una reducción del consumo de  $q_0$  a  $q_1$ , debido a que el consumidor ahora asume un costo por cada unidad adicional consumida igual al precio, en consecuencia, consumirá hasta que la utilidad generada por una unidad adicional consumida (medida en la curva de demanda) se iguale al precio que debe pagar por la misma.

El beneficio generado por el proyecto está dado por la diferencia entre el costo de producir  $q_0 - q_1$  unidades del bien ( $q_0q_1bc$ ) y la utilidad generada por el consumo de la misma cantidad ( $q_0q_1b$ ).

### 3) Disminución del costo del bien o servicio

Cuando el proyecto implica una reducción en el costo de suministro de un bien o servicio público (de  $c_0$  a  $c_1$  en el gráfico a continuación), se produce un aumento en el consumo (igual a  $q_1$  menos  $q_0$ ).

En este caso los beneficios se derivan del ahorro de costos (área  $c_0, b, a, c_1$ ) y del incremento en el consumo, que se valoriza a partir de la curva de demanda como la superficie ( $q_0, b, c, q_1$ ).



El beneficio neto (beneficios - costos) está dado por el incremento verificado en el excedente del consumidor, igual al área ( $c_1c_0bc$ ).

#### 4.1.2 Evaluación por Técnica: Costos

##### 4.1.2.1 Costo Anual Equivalente

El Costo Anual Equivalente de un proyecto de inversión no es otra cosa que sus costos y/o ingresos, si los hay, presentes y futuros, medidos en términos del costo anual uniforme al cual equivalen.

$$VAC = I_0 + \frac{FF_0}{(1+i)^0} + \frac{FF_1}{(1+i)^1} + \frac{FF_2}{(1+i)^2} + \frac{FF_3}{(1+i)^3} + \dots + \frac{FF_t}{(1+i)^t} + \dots + \frac{FF_T}{(1+i)^T} - \frac{VR}{(1+i)^T}$$

donde,

$I_0$ : inversión en el año 0

$FF_t$ : flujo en el año t

VR: valor residual

i = tasa de descuento utilizada para descontar

t = 0,1,...,T

$$CAE = VAC * \frac{(1+i)^T * i}{(1+i)^T - 1}$$

$$\frac{CAE}{\text{Beneficiario}} = \frac{CAE}{\text{Cantidad de Beneficiarios por año}}$$

El costo anual equivalente del proyecto (CAEp) se calcula a partir del costo anual equivalente del capital<sup>5</sup> y del costo de operación anual<sup>6</sup>, expresados a precios de eficiencia.

$$CAEp = CAEk + COA$$

donde,

CAEp: Costo anual equivalente del proyecto a precios de eficiencia

CAEk: Costo anual equivalente del Capital a precios de eficiencia

COA: Costo de operación anual del proyecto a precios de eficiencia

A los fines de obtener el costo económico se debe dividir el valor obtenido de CAEp por la cantidad de usuarios o beneficiarios del proyecto.

<sup>5</sup> El costo anual equivalente del capital es el costo de inversión del proyecto.

<sup>6</sup> El costo de operación anual, representa los costos de operación y mantenimiento que se necesita afrontar anualmente.

Lo que busca esta técnica es encontrar el costo anual por beneficiario (proyectos de salud) o alumno (proyectos de educación) para poder compararlo respecto a otros proyectos de referencia.

#### **4.1.2.2 Costo Eficiencia**

El análisis de costo eficiencia busca encontrar indicadores que permitan comparar si se conseguirán cambios positivos entre la situación previa y posterior a la ejecución de un proyecto.

Para poder evaluar la efectividad de un proyecto, el objetivo de éste tiene que ser previamente definido, así como también la cuantificación de su éxito. Así, los impactos de la medida sobre el objetivo previamente determinado deben evaluarse (en términos físicos).

A continuación, el impacto total estimado de cada medida es comparado con el costo de implementación de las mismas. De esta forma, los impactos totales son expresados por unidad de costo de implementación. Además de los costos de inversión, el costo total del proyecto incluye costos de operación y mantenimiento que ocurrirán a lo largo del horizonte del proyecto.

Los costos presentes y futuros deben ser descontados para poder ser comparados en un año base. Finalmente, una vez que los costos y los impactos del proyecto hayan sido estimados, éstos pueden ser combinados para estimar el costo eficiencia de un proyecto a través de un cociente, como se muestra en la siguiente ecuación:

$$CCE = E / C$$

donde,

CCE: Cociente costo-eficiencia

E: Eficiencia del proyecto

C: Costo total del proyecto

En el análisis de costo eficiencia los resultados de un proyecto pueden ser evaluados y jerarquizados en función de sus costos y efectividad en alcanzar un objetivo en particular.

#### **4.1.2.3 Mínimo Costo**

El análisis de costo mínimo supone que los beneficios derivados de posibles proyectos son equivalentes o no son valorables.

Si los beneficios de todas las opciones son los mismos, se deduce que la de menor valor neto presente de los costos, es la más conveniente. Por lo tanto, en el análisis de mínimo costo, se comparan los proyectos, tomando como referencia el valor presente de sus costos, puesto que los beneficios son constantes para todos los posibles proyectos.

El valor presente del costo es igual a la suma de los costos anuales descontados según el factor correspondiente a cada año.

Valor presente del costo

$$\sum_{i=0}^n \left( \frac{C_i}{(1+r)^i} \right)$$

Los costos a valor presente de un proyecto se calculan sumando los costos descontados de cada año del proyecto, desde el año cero hasta el último en el que haya costos. Como lo muestra esta ecuación, hay tres variables que deben considerarse al calcular los costos a valor presente.

- La primera es la tasa de descuento ( $r$ ).
- La segunda, representada por  $i$ , es la fecha de los costos, es decir, el año o periodo en que ocurrirán.
- La tercera variable,  $C$ , es la magnitud de los costos que corresponderán al periodo de análisis del proyecto.

Del análisis en detalle de estas tres variables, se verá cómo cada una de ellas afecta el valor presente de los costos de un proyecto.

El proyecto seleccionado desde el punto de vista económico será el que presente el menor valor actual de los costos.

## **4.2 TRATAMIENTO DE LOS COSTOS**

El tratamiento de los costos de un proyecto requiere de rigurosidad metodológica para poder efectuar la evaluación económica de los mismos. Para ello, se presenta a continuación el procedimiento que se puede utilizar para una correcta incorporación de los costos.

### **4.2.1 Costos de Inversión**

En los proyectos que se analicen, cualquiera sea la técnica o el método de evaluación utilizado, deberá establecerse el costo primario de las obras, a precios de mercado, que podrá estar abierto en los siguientes grandes rubros:

**Cuadro 2. Costo primario en los proyectos de inversión**

Rubro		Precio de mercado
Materiales	Nacional	
	Importada	
Mano de Obra	Nacional	
	Importada	
Equipos	Nacional	
	Importada	
Total		

Los costos financieros serán transformados en costos económicos utilizando factores de conversión o coeficientes de cuenta. Dichos factores permitirán depurar los precios de mercado de impuestos, subsidios y otras transferencias.

Algunos de los factores de conversión utilizados se detallan a continuación:

**Cuadro 3. Coeficientes de cuenta a utilizar**

Rubro		Coeficientes de cuenta <sup>7</sup>
Materiales	Nacional	1
	Importada.	0,9
Mano de Obra (*)		0,8
Equipos	Nacional	1
	Importada.	0,9
Total		

A partir de los costos primarios se determinarán los costos totales de inversión, expresados a precios de mercado, y abiertos por categoría, según se ilustra en el siguiente cuadro:

---

<sup>7</sup> Los coeficientes de cuenta son orientativos, no se exige que los adoptados en el proyecto coincidan exactamente con los explicitados en el cuadro.

**Cuadro 4. Costos de inversión total**

<b>Categoría</b>	<b>Precio de Mercado</b>	<b>Precio Económico</b>
<b>1.Costo primario</b>		
2.Gastos Generales		
3.Intereses		
4.Beneficios		
<b>5.Costo Directo (1+2+3+4)</b>		
6.Impuestos		
7.Imprevistos		
8.Ingeniería y administración		
9.Terrenos		
10. Otros costos indirectos		
<b>COSTO TOTAL (5+6+7+8+9+10)</b>		

#### **4.2.2 Costos de Operación y Mantenimiento Incrementales**

Para establecer la determinación de los costos de operación, mantenimiento y reposición de las obras de cada proyecto, los mismos serán calculados a precios de mercado y, posteriormente, convertidos a costos económicos.

### **4.3 INDICADORES DE RENTABILIDAD**

A partir de las corrientes de costos y beneficios se construirá el flujo de fondos y se obtendrán los indicadores de rentabilidad del proyecto:

- a) Tasa Interna de Retorno (TIR);
- b) Valor Actual Neto (VAN);
- c) Relación Beneficio Costo (rBC).

Se realiza una breve descripción de cada uno de los indicadores mencionados anteriormente.

- a) La TIR es la tasa que iguala el valor presente de los beneficios y los costos, haciendo el VAN igual a cero.

Es decir:

$$VAN = \sum_{t=1}^{\infty} \frac{BN_t}{(1+TIR)^t} = 0$$

- b) El VAN es el valor presente de los beneficios netos generados por el proyecto.

$$VAN = \sum_{t=1}^{\infty} \frac{BN_t}{(1+i)^t}$$

dónde

$BN_t$ : beneficios netos generados por el proyecto en el año t

i: tasa de descuento o costo de oportunidad del capital

$\frac{1}{(1+i)^t}$ : factor de actualización. Permite actualizar el valor de los beneficios netos futuros generados por el proyecto a través de la aplicación de una tasa de descuento i.

- c) La relación beneficio costo implica realizar el cociente del valor presente de los beneficios respecto del valor presente de los costos.



## 5 GLOSARIO

- **Beneficios sociales:** Son los beneficios incrementales que le aporta a la sociedad en su conjunto la ejecución de un proyecto determinado.
- **Mercado observable (de un bien o servicio):** Es un mercado donde se transa un determinado bien o servicio y se puede observar y cuantificar la oferta y demanda de dicho bien o servicio.
- **Utilidad (de un bien):** Es un concepto microeconómico y busca establecer si frente a un precio determinado la utilidad de dicho consumidor es mayor o menor al precio establecido.
- **Función de demanda:** La función de demanda es una ecuación que explica cómo se determina la cantidad demandada de un bien o servicio.
- **Excedente del consumidor:** El excedente del consumidor es la diferencia entre la utilidad total que obtenemos de un bien o servicio y su precio de mercado.
- **Costo marginal:** El costo marginal es la variación que se produce en el costo total al aumentar en una unidad la producción.
- **Beneficio neto:** Es la diferencia entre beneficios e inversiones y costos de operación y mantenimiento identificados en el proyecto analizado.
- **Precios de mercado:** Son aquellos precios a los que se realiza la transacción en el mercado, incluyendo los impuestos correspondientes.
- **Precios económicos:** Son los precios que resultan de descontar los componentes impositivos.
- **Costo total de inversión:** Es el costo total de inversión a precios de mercado.
- **Costo total de inversión a precios económicos:** Es el costo total de inversión utilizado para la evaluación económica.
- **Coeficientes de cuenta:** Los precios de mercado son transformados en precios económicos utilizando coeficientes de cuenta. Dichos coeficientes permiten depurar los precios de mercado de impuestos, subsidios y otras transferencias.