

**Ministerio de Planificación y Cooperación
División de Planificación, Estudios e Inversiones**

Preparación y Presentación de Proyectos de Inversión

Introducción.....	6
Capítulo I.....	8
El Estado y la Inversión pública	8
1.1 El papel del Estado.....	8
1.2 El crecimiento económico y la inversión.....	8
1.3 Sistema Nacional de Inversión (SNI).....	9
1.4 Subsistema de Análisis Técnico-Económico	11
1.5 Metodologías de evaluación social	12
1.6 Programas de capacitación de recursos humanos	13
1.7 Banco Integrado de Proyectos (BIP).....	13
Servicios del BIP	13
1.8 Precios Sociales.....	14
Capítulo II.....	15
Preparación de proyectos de inversión	15
2.1 Gestión de un proyecto	15
2.2 Estudio de preinversión.....	15
a) Generación y análisis de la idea de proyecto	17
b) Estudio en el nivel de perfil.....	17
c) Estudio de prefactibilidad.....	18
d) Estudio de factibilidad.....	19
Capítulo III	21
Evaluación de proyectos.....	21
3.1 Situación base o situación sin proyecto	22
3.2 Criterios de evaluación.....	22
a) Valor Actual Neto (VAN)	22
b) Tasa Interna de Retorno (TIR)	24
c) Razón beneficio-costos	25
d) Período de recuperación del capital.....	25
e) Rentabilidad frente a la inversión (IVAN)	26
f) Costo Anual Equivalente (CAE)	26
g) Determinación del Punto de Equilibrio	27
3.3 Aplicación de los criterios de evaluación	29
a) Momento óptimo de un proyecto	29
b) Tamaño óptimo de un proyecto	30
c) Relaciones entre proyectos	30
d) Comparación entre proyectos de distinta vida útil	31
e) Medición del riesgo asociado al proyecto	31
3.4 Evaluación privada.....	34
a) Enfoques de la evaluación privada	34
b) Depreciación.....	35
c) Impuesto al Valor Agregado (IVA).....	36
d) Capital de Trabajo	36
3.5 Evaluación social de proyectos.....	37
a) Diferencias con la evaluación privada.....	37
b) Precios sociales de la mano de obra, del capital y de las divisas	38
c) Externalidades.....	42
d) Efectos indirectos	42

e) Efectos intangibles.....	43
3.6 Análisis de sensibilidad.....	43
3.7 Errores frecuentes en evaluación de proyectos.....	43
Capítulo IV.....	45
Preparación y presentación de proyectos productivos.....	45
4.1 Resumen y Conclusiones.....	45
4.2 Estudio de mercado.....	46
a) Análisis de la demanda actual y futura.....	46
b) Análisis de la oferta actual y la futura.....	48
c) Análisis del sistema de comercialización.....	50
d) Errores más frecuentes en el estudio de mercado.....	50
4.3 Estudio Técnico.....	51
a) Tamaño del proyecto.....	51
b) Proceso de producción.....	53
c) Localización del proyecto.....	55
d) Obras físicas.....	57
e) Análisis de insumos.....	58
f) Estimación y análisis de costos.....	58
g) Calendario de inversiones y programas de producción.....	59
h) Errores más frecuentes en el estudio técnico.....	59
4.4 Aspectos legales, institucionales y de organización.....	60
a) Marco legal del proyecto.....	60
b) Análisis institucional.....	60
c) Organización.....	61
4.5 Evaluación.....	66
a) Evaluación privada.....	66
b) Evaluación social.....	66
c) Externalidades o efectos secundarios.....	70
d) Momento óptimo y análisis de sensibilidad.....	71
e) Recomendación.....	71
4.6 Estudio financiero.....	71
a) Análisis de las alternativas de financiamiento.....	72
b) Errores más frecuentes en el estudio financiero.....	74
Capítulo V.....	75
Preparación y presentación de proyectos de infraestructura.....	75
5.1 Presentación de proyectos de infraestructura.....	75
5.2 Aspectos globales de la preparación de proyectos de infraestructura.....	76
5.3 Proyectos del sector transporte.....	77
a) Tipología de proyectos.....	78
b) Estudio de mercado.....	80
c) Diagnóstico.....	82
d) Definición de la situación base.....	83
e) Estudio de alternativas de proyectos.....	83
f) Evaluación.....	83
5.4 Proyectos de Agua potable.....	85
a) Definición de sistema de agua potable.....	85
b) Tipologías de Proyectos de Agua Potable.....	86
c) Formulación de un proyecto de agua potable.....	87

d) Optimización de la situación actual.....	88
e) Balance oferta – demanda.....	89
f) Estudio de alternativas	89
g) Evaluación de las alternativas	89
h) Aspectos generales relativo a la metodología de evaluación social de proyectos de agua potable.....	89
i) Valoración de Beneficios y Costos de los proyectos de agua potable.	90
5.5 Proyectos de Regadío.....	94
a) Sistema de riego	94
b) Teoría sobre la cual se basa la metodología	94
c) Preparación de proyectos de riego	96
d) Uso actual y disponibilidad de agua	97
e) Hidrología.....	97
f) Uso actual del agua	97
g) Disponibilidad de agua para el proyecto (Oferta)	98
h) Caracterización agroclimática de la zona del proyecto	98
i) Alternativas de Proyectos.....	99
j) Evaluación de las alternativas	100
k) Definición de las situaciones sin y con proyecto.....	100
l) Evaluación social.....	102
Capítulo VI.....	103
Preparación y presentación de proyectos y programas sociales.....	103
6.1 Preparación y presentación de proyectos sociales	105
a) Identificación y definición del problema	106
b) Diagnóstico de la situación actual	106
c) Identificación, definición y selección de alternativas de solución	107
d) Evaluación de las alternativas seleccionadas	107
e) Presentación del proyecto o Alternativa Seleccionada.....	107
f) Antecedentes de respaldo de la información.....	108
6.2 Proyectos de Educación	108
a) Resumen del diagnóstico de la situación actual	108
b) Identificación de las alternativas de solución.....	110
c) Método Costo-Eficiencia.....	111
6.3 Proyectos del sector Salud	112
a) Identificación del problema	113
b) Diagnóstico de la situación en el área de influencia.....	113
c) Planteamiento del problema y sus alternativas de solución.....	114
d) Selección de la mejor alternativa.....	114
e) Proyecto definitivo.....	115
6.4 Proyectos de Deporte	115
a) Identificación y definición del problema y proyecto	115
b) Diagnóstico de la situación actual	115
c) Situación sin proyecto.....	117
d) Situación con proyecto	117
e) Evaluación del proyecto	118
6.5 Proyectos del Sector Defensa y Seguridad	118
a) Preparación del proyecto	119
b) Contenidos del estudio	119

c) Situación con proyecto	121
d) Indicadores de rentabilidad socio-económica del proyecto (Enfoque costo-eficiencia)...	122
6.6 Preparación y evaluación de programas sociales.....	122
a) Aspectos generales de planificación del programa	123
b) Aspectos operativos.....	124
c) Evaluación.....	125
Capítulo VII.....	126
Dimensión Ambiental de los proyectos de inversión	126
7.1 Consideraciones Filosóficas.....	126
7.2 Generalidades.....	126
7.3 Incorporación de los criterios ambientales.....	127
7.4 Etapas y procedimientos	128
7.5 Proceso de Evaluación de Impacto Ambiental (EIA)	128
7.6 Contenidos de una Evaluación de Impacto Ambiental	128
a) Resumen Ejecutivo	129
b) Descripción del proyecto	129
c) Marco legal, normativo e institucional	130
d) Descripción del medio ambiente	131
e) Identificación, predicción y evaluación de impactos ambientales.....	131
f) Planes de neutralización, mitigación y compensación de impactos.....	132
g) Planes de restauración y manejo ambiental.....	132
h) Planes de seguimiento y monitoreo.....	132
i) Planes de participación ciudadana	132
j) Referencias técnicas y bibliográficas	133
Glosario de Términos	134

Introducción

La política de inversiones establecida por el Supremo Gobierno tiene como principal objetivo mejorar la calidad en la gestión inversionista del sector público. Señala, además, que previamente a su ejecución, los proyectos y programas de inversión pública deben ser evaluados, de acuerdo con criterios de rentabilidad socioeconómica. La asignación de los fondos de inversión a los proyectos socioeconómicamente más rentables contribuye al crecimiento del país. En tal sentido, este manual fue concebido como una guía que contribuiría a superar paulatinamente los problemas originados por la incompleta e insuficiente preparación de los estudios de proyectos de inversión, que se someten a la consideración de la autoridad económica.

Entre las ventajas que derivan de la uniformidad de criterios de preparación y presentación de proyectos de inversión, sobresalen:

- posibilitar la comparación de proyectos de un sector, lo que permite establecer la bondad de cada uno de ellos;
- hacer más expedita la identificación de iniciativas de inversión;
- contribuir al análisis de esas iniciativas;
- facilitar a quienes promueven proyectos de inversión, el conocimiento de los criterios y los indicadores utilizados en las sucesivas instancias.

Este manual ha sido revisado y actualizado, con el objetivo de mantenerlo vigente, en un proceso de mejora continua, de manera que se mantenga como apoyo en el proceso de elaboración de un proyecto de inversión.

El contenido del manual se presenta dividido en siete secciones. En la primera, se describen las características del proceso de inversión pública, y se ofrece una síntesis del papel del Estado en la inversión. Además, se reseñan los instrumentos utilizados para mejorar la calidad de ésta.

En la segundo capítulo, se explican y caracterizan las etapas que comprenden el "ciclo de vida" de los proyectos: éste se inicia con la identificación de una iniciativa de inversión y concluye con la adopción de la decisión respecto de su ejecución.

El tercer capítulo está destinado a la evaluación de proyectos en sí, acentuando la importancia en el proceso de su preparación. Además, se exponen los criterios de evaluación y se analizan los enfoques de evaluación privada y evaluación social.

El siguiente capítulo contiene pautas de preparación y presentación de proyectos productivos. Se incluyen las interrogantes básicas respecto de los aspectos que deben considerarse al preparar un proyecto productivo, así como el análisis que se debe realizar para responder a tales interrogantes.

En el quinto capítulo, se pone énfasis en los principales aspectos de la preparación y presentación de proyectos de infraestructura, suministrando separadamente, pautas para proyectos de transporte (urbano e interurbano), de agua potable y de riego, los más comunes en esta área.

El sexto capítulo está dedicado al análisis previo de la preparación y presentación de un proyecto social. Además, aparte del análisis de costo-eficiencia, se detallan los pasos dados al evaluar los programas sociales en operación, a fin de plantear las modificaciones tendientes a hacer más eficiente la asignación de recursos de inversión en capital humano.

En el último capítulo, se ha incorporado la dimensión ambiental en la evaluación de proyectos de inversión, ya que es un elemento importante que se debe considerar, si se desea conseguir armonía entre crecimiento económico-social y mínimo deterioro del medioambiente, es decir, desarrollo sustentable.

El Ministerio de Planificación y Cooperación, a través de su División de Inversiones, agradece todas las sugerencias y comentarios que permitan mejorar el contenido y la profundidad de esta publicación.

Capítulo I

El Estado y la Inversión pública

1.1 El papel del Estado

Uno de los objetivos generales de una política de desarrollo económico-social es lograr un crecimiento económico sostenido en el tiempo; para esto es indispensable destinar una cantidad significativa de recursos a la inversión.

El Estado debe velar porque la inversión del sector público se realice de manera eficiente y coordinada; y a la vez debe ir articulando su accionar, en conjunto con el sector privado, para lograr el desarrollo productivo y tecnológico necesario para competir eficazmente.

Dentro del ámbito de la inversión pública, el Estado desarrolla proyectos de inversión en los sectores de infraestructura, tales como: transporte, comunicaciones, energía, tecnologías de la información, medioambiente y otros, que apoyan la actividad productiva del país. Asimismo, y para incrementar el capital humano del país, realiza inversiones en los sectores sociales, con el fin de asegurar el desarrollo integral de todos sus habitantes.

Además, en apoyo al proceso de inversión, se desarrollan estudios básicos de prospección de recursos naturales, la promoción de cuyos resultados da a conocer al sector privado nuevas áreas de interés donde invertir.

Por último, el Estado, a través de sus organismos, está atento a las necesidades de inversión, debiendo ellos generar continuamente proyectos, evaluarlos y calificar su prioridad. El propósito es disponer de una cartera de proyectos económica y socialmente rentables.

1.2 El crecimiento económico y la inversión

La teoría sostenía, hace algunos decenios, que el crecimiento económico de un país se fundamentaba en el aumento de la inversión total; es decir, ese crecimiento dependía del monto de recursos que se destinaba a inversión. Ello exigía grandes sacrificios a la comunidad al requerir aumentos importantes del ahorro, tanto interno como externo. Posteriores modelos económicos, más completos, explican que este crecimiento es la consecuencia de realizar proyectos rentables, de un incremento de la fuerza laboral empleada productivamente, y de una serie de factores difíciles de cuantificar o de identificar; por ejemplo, el desarrollo tecnológico.

La importancia de estos modelos recientes está en que permiten concluir que se pueden aumentar las tasas de crecimiento económico de un país, mediante la asignación de los escasos recursos de inversión disponibles hacia los proyectos económica y socialmente más rentables.

Esta conclusión es la base de las políticas económicas orientadas a mejorar la calidad de la inversión pública.

1.3 Sistema Nacional de Inversión (SNI)

El Sistema Nacional de Inversión (SNI) es el marco técnico-institucional-legal dentro del cual se lleva a cabo el proceso de inversión pública. Está conformado por la política de inversión pública, las instituciones que participan en el proceso, los canales administrativos internos e interinstitucionales, las leyes, reglamentos, decretos, etc., vigentes que lo norman, las herramientas metodológicas para identificar, formular, evaluar, ejecutar, administrar, seguir y operar proyectos; el personal técnico y el proceso de toma de decisiones sobre inversión pública.

En el Cuadro 1.1 se presenta la separación funcional y la descentralización territorial de las instituciones que participan en el proceso de inversión.

El proceso de inversión pública se puede identificar con una función de producción, que transforma las ideas de inversión desde su identificación hasta su operación. En este proceso de transformación se utilizan recursos que van agregando valor a dichas ideas, revelando su potencialidad y facilitando la toma de decisiones sobre su futuro. Para ello, es necesario disponer de insumos requeridos por esa función de producción, a saber, programación, financiamiento, organización, recursos humanos capacitados, metodologías, recursos físicos e información.

El objetivo es mejorar la asignación de recursos escasos a las opciones de inversión socioeconómica más rentables, de acuerdo con los lineamientos de la política de gobierno y los medios económicos disponibles. Así, su finalidad es promover, evaluar los efectos agregados y coordinar los programas que deben elaborarse como consecuencia de la acción transformadora que llevan a cabo las instituciones públicas.

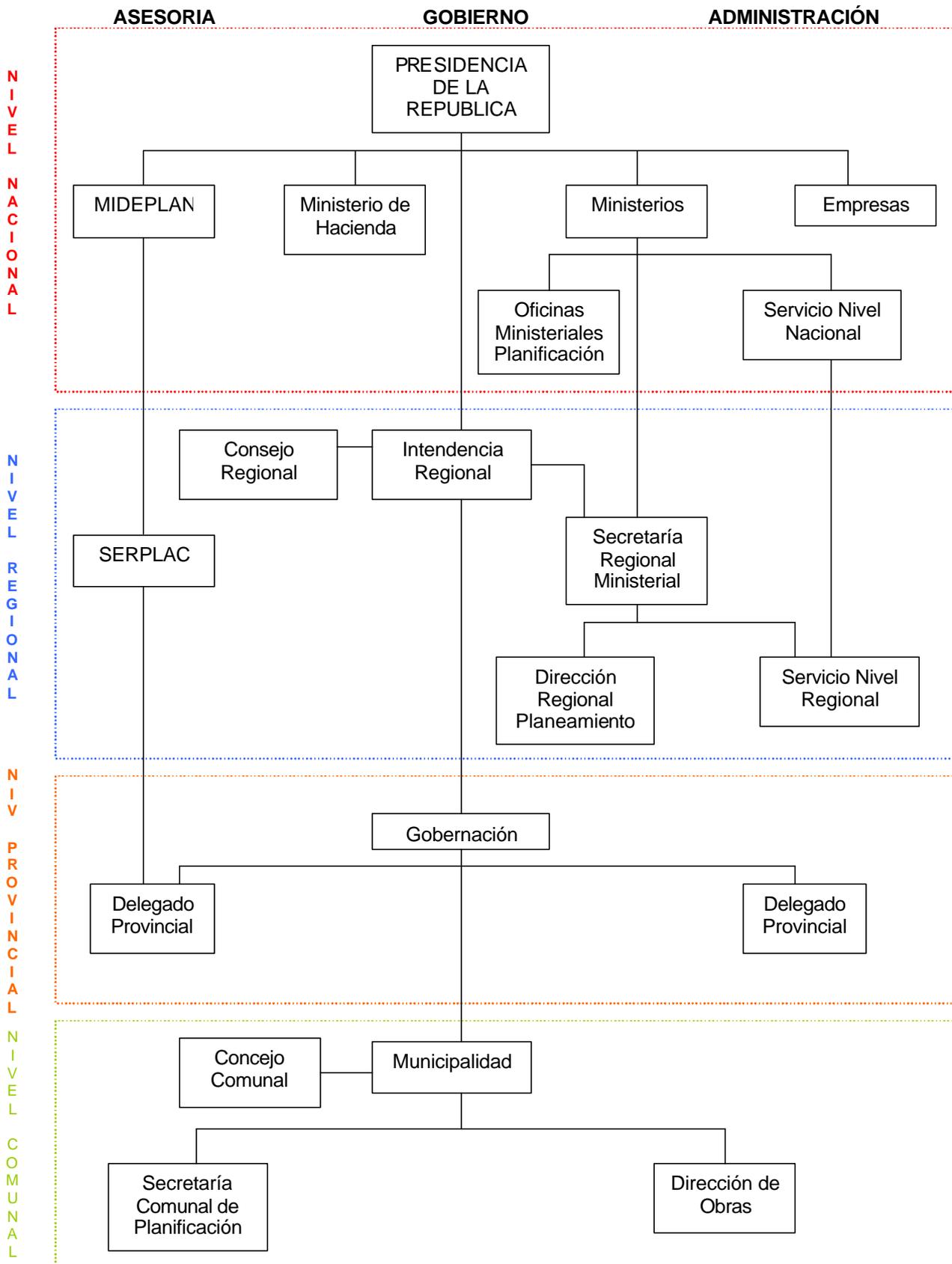
El Sistema Nacional de Inversión (SNI) comprende cuatro subsistemas. Éstos son:

- Análisis técnico-económico
- Formulación presupuestaria
- Ejecución presupuestaria
- Evaluación ex-post

Su unidad de análisis es el proyecto, abarcando los estados de preinversión, inversión y operación, buscando su racionalidad con el fin de mantener un flujo permanente de proyectos con distintos grados de madurez.

Para los efectos de este manual, y considerando que MIDEPLAN debe administrar el primero y último de ellos, el análisis se centrará en estos dos subsistemas.

Cuadro 1.1 Sistema Nacional de Inversión Pública



1.4 Subsistema de Análisis Técnico-Económico

El subsistema de Análisis Técnico-Económico considera en su operación, cuatro herramientas básicas de trabajo:

- a) Las metodologías de evaluación socioeconómica.
- b) Los programas de capacitación de recursos humanos.
- c) El Banco Integrado de Proyectos (BIP).
- d) Precios sociales.

Este subsistema tiene como objetivo orientar la toma de decisiones hacia los proyectos socioeconómicamente más rentables, de modo de contribuir a racionalizar el proceso de inversión pública mediante la sistematización de la información pertinente. Este sistema es administrado por el Ministerio de Planificación y Cooperación (MIDEPLAN) a través de su División de inversiones, y sus funciones consisten en:

- canalizar y sistematizar la información sobre esos proyectos;
- coordinar las acciones que desarrollan las instituciones en materia de inversión pública;
- establecer las normas para la preparación, evaluación y presentación de proyectos;
- determinar los precios sociales de los factores básicos (mano de obra, divisa, costo de capital, valor social del tiempo y precio de los combustibles);
- ver que, de acuerdo con esas normas, los proyectos sean debidamente preparados, evaluados y que signifiquen una rentabilidad socioeconómica satisfactoria;
- prestar asesoría técnico-económica a la Dirección de Presupuestos (DIPRES) del Ministerio de Hacienda, en la asignación presupuestaria anual de la inversión pública;
- asesorar a instituciones públicas en la preparación y evaluación de sus proyectos;
- elaborar metodologías específicas de evaluación social de proyectos;
- diseñar y realizar programas de capacitación en preparación y evaluación social de proyectos.

La aplicación de este subsistema se inicia cuando, en el año en curso, el Ministerio de Hacienda y MIDEPLAN envían a las instituciones públicas el documento "Procedimientos y formularios para el Sistema de Estadísticas Básicas de Inversión (SEBI)" para el año presupuestario siguiente. Este documento, entre otras informaciones, contiene los precios sociales de la divisa, de la mano de obra y del capital, que se deberán aplicar en la evaluación de sus proyectos. Además, incluye los instructivos pertinentes para la preparación de los formularios (fichas EBI) correspondientes a los diferentes proyectos.

Cabe recalcar que las fichas EBI consisten sólo en un resumen del estudio del proyecto. En consecuencia, las instituciones deben enviar junto con los formularios, los antecedentes complementarios correspondientes.

Basadas en este documento SEBI, las instituciones deben realizar los estudios de preinversión de sus proyectos y completar los formularios respectivos. Finalizada esta tarea, los proyectos son enviados a MIDEPLAN o a SERPLAC para su inscripción en el SNI y para su análisis técnico-económico, de modo que queden en condiciones de postular a financiamiento.

MIDEPLAN, a través de su División de Inversiones y SERPLAC revisa, analiza y emite una opinión técnico-económica cuidando que los proyectos estén bien formulados y demuestren una rentabilidad satisfactoria. Esta opinión es dirigida a la DIPRES y constituye información pertinente para la toma de decisiones en cuanto a la asignación de recursos a proyectos de inversión pública.

El Estado dispone de tres fuentes de fondos para hacer llegar los recursos a los distintos organismos, estos son:

Fondos sectoriales: Están compuestos por recursos propios, aporte fiscal directo y recursos provenientes de endeudamiento externo. Están destinados a financiar los proyectos de inversión que presentan los ministerios y sus servicios, beneficiando a más de una región o a todo el país. También pueden financiarse proyectos regionales que por su envergadura no pueden ser realizados con fondos regionales, además de proyectos prioritarios para el desarrollo de una región específica.

Fondos propios de las empresas del Estado: Estos fondos destinados a inversión, corresponden a los recursos por concepto de depreciación del año y a los recursos provenientes de los préstamos internos y externos. Están destinados a financiar proyectos de interés para las empresas.

Fondo Nacional de Desarrollo Regional (FNDR): Está destinado a financiar inversiones que propendan al desarrollo regional. Pueden postular proyectos de interés y origen municipal y sectorial. El FNDR sólo es para inversión; está compuesto por aporte fiscal directo y recursos provenientes de endeudamiento.

1.5 Metodologías de evaluación social

Las metodologías de evaluación social persiguen medir la contribución de un proyecto al crecimiento económico del país, al estimar sus beneficios para la sociedad y sus costos probables.

Respecto de las metodologías de evaluación, se puede observar que hay proyectos que cuentan con una metodología específica y otros que no la tienen. Así es como los proyectos productivos se evalúan con la metodología tradicional, sobre la base de los precios de mercado.

Los proyectos de infraestructura tales como los proyectos de transporte y agua potable rural, tienen sus propias metodologías de evaluación social.

En el Sector Transporte, se pueden distinguir los subsectores: transporte urbano y transporte interurbano. Las metodologías de ambos subsectores consideran como principales beneficios los ahorros en costos de operación y ahorro de tiempo de las personas.

Los proyectos pertenecientes a los sectores sociales, tales como: salud, educación, defensa y seguridad, y deporte; se evalúan considerando el enfoque Costo – Eficiencia. En este último caso la conveniencia de un proyecto se analiza en base al criterio costo-eficiencia, que consiste en la búsqueda de la alternativa de mínimo costo que satisface el objetivo de política sectorial establecido.

1.6 Programas de capacitación de recursos humanos

Un aspecto que ha contribuido al mejoramiento de la calidad de la inversión pública ha sido la realización de programas de capacitación en las técnicas de evaluación social de las iniciativas de inversión, lo que ha implicado reforzar, a nivel regional, provincial y comunal, la capacidad de preparar, evaluar y ejecutar buenos proyectos y alcanzar así los propósitos de mayor eficiencia e impacto de los programas de inversión del ámbito local y regional.

Por una parte, se ha venido desarrollando desde hace dos décadas programas intensivos de capacitación en el área de preparación y evaluación de proyectos, existiendo además, programas dirigidos a lo que es la administración y control de proyectos. Con estas dos acciones, se ha buscado no sólo formular buenos proyectos que sean rentables socialmente, sino que también se ha perseguido fortalecer la capacidad institucional y profesional de administración de la ejecución de éstos.

De esta forma, se ha logrado que en las instituciones públicas existan unidades técnicas capacitadas para preparar, evaluar y administrar el conjunto de proyectos que ellas generan.

Así mismo, se ha desarrollado un programa de capacitación orientado a la formulación y preparación de programas, el cual incorpora como herramienta de análisis la matriz del marco lógico.

1.7 Banco Integrado de Proyectos (BIP)

Es un sistema de información computacional de aquellas iniciativas de inversión que postulan a financiamiento público, y en donde se puede apreciar el estado o la etapa del ciclo de vida en que ellos se encuentran. Este sistema fundamenta su diseño lógico en la integración del subsistema técnico-económico de los proyectos de inversión y el subsistema presupuestario (identificación, asignación, avance físico-financiero, etc.).

Servicios del BIP

- Es una fuente única de datos de proyectos de inversión pública, en los niveles nacional, regional y municipal; en función de los sectores de la actividad económica.
- Agiliza el proceso de inversión pública, mediante la normalización y organización de éste.
- Refuerza los estados de preinversión e inversión.
- Permite un análisis a nivel de proyecto específico y en el nivel agregado, que apoyan la toma de decisiones de inversión pública.

Cabe mencionar que, desde el punto de vista tecnológico, el sistema está migrando continuamente hacia el uso de nuevas herramientas de la tecnología de la información. Así es como en el año 1992, se utilizó el modelo cliente – servidor; se utilizó UNIX como sistema operativo y el administrador de bases de datos ORACLE. Ya en el año 1997, se utilizó la tecnología web, manteniendo el mismo sistema operativo y administrador de bases de datos, para operar en la modalidad intranet.

1.8 Precios Sociales

Por su parte, MIDEPLAN tiene la labor de establecer los precios sociales de tres factores básicos, los cuales constituyen un componente sumamente importante en la evaluación social de proyectos. Ellos son el precio social de la mano de obra (calificada, semicalificada y no calificada, respectivamente), la tasa social de descuento y el precio social de la divisa. A su vez, los precios sociales difieren de los precios de mercado, por lo que para obtenerlos, es necesario efectuar ciertas correcciones debido a la presencia de impuestos, subsidios, efectos indirectos y externalidades.

Capítulo II

Preparación de proyectos de inversión

2.1 Gestión de un proyecto

Un proyecto de inversión pública responde a una decisión sobre uso de recursos con algún o algunos de los objetivos para incrementar, mantener o mejorar la producción de bienes o la prestación de servicios.

En esta sección del manual se indica el rol del analista ante la preparación de proyectos; es decir, la utilización de un juicio crítico en cada uno de los pasos del análisis de un proyecto. Para ello se presenta un esquema de ordenamiento lógico, con la flexibilidad suficiente para adaptarlo a las circunstancias.

La trayectoria de todo proyecto, que se materializa generalmente en una obra física, constituye su ciclo de vida. En éste se distinguen tres estados sucesivos: preinversión, inversión y operación. En el primero, se prepara y evalúa el proyecto, a fin de determinar si es conveniente o no ejecutarlo; en el segundo, si se decide llevarlo a cabo, se efectúa la construcción de la obra; por último, en el estado de operación, se pone en marcha la obra terminada, de acuerdo con lo que se proyectó, la que generará durante su vida útil los beneficios netos estimados en el estado de preinversión.

2.2 Estudio de preinversión

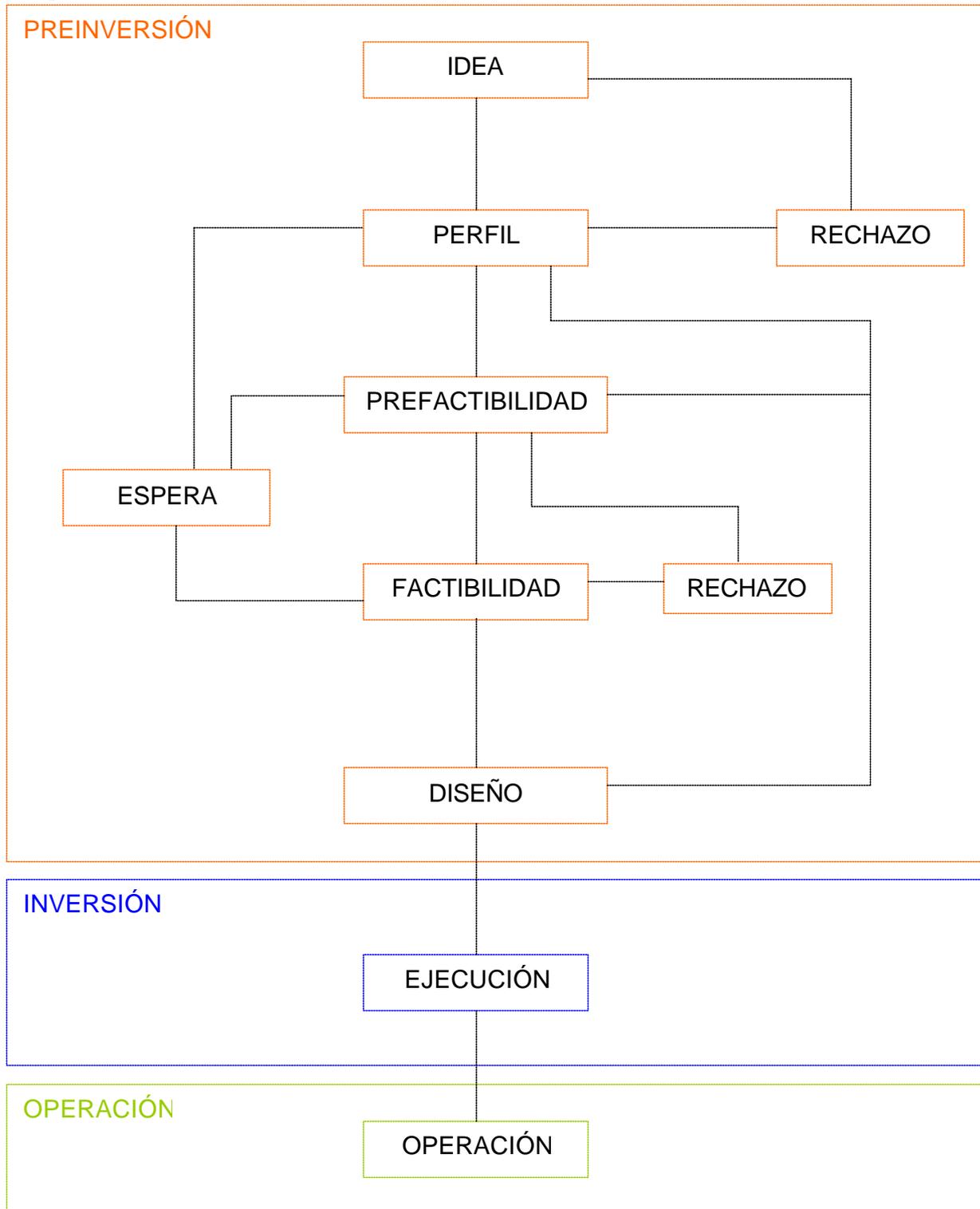
En la etapa de preparación y evaluación de un proyecto, o etapa de análisis de preinversión, se deben realizar estudios de mercado, técnicos, económicos y financieros. Conviene abordarlos sucesivamente, en orden determinado por la cantidad y calidad de la información disponible, por la profundidad del análisis realizado y por el grado de confianza de los estudios mencionados.

La selección de los mejores proyectos de inversión, es decir, los de mayor bondad relativa y hacia los cuales deben destinarse preferentemente los recursos disponibles, constituye un proceso por etapas. Se tienen, así, las siguientes:

- a) Generación y análisis de la idea del proyecto;
- b) Estudio en el nivel de perfil;
- c) Estudio de prefactibilidad; y
- d) Estudio de factibilidad.

De esta manera, por sucesivas aproximaciones, se define el problema por resolver. En cada etapa de estudio se requiere profundidad creciente, de modo de adquirir certidumbre respecto de la conveniencia del proyecto (véase Cuadro 2.1).

Cuadro 2.1
Etapas en el ciclo de los Proyectos



Otra ventaja del estudio por etapas es la de permitir que, al estudio mismo, se destine un mínimo de recursos. Esto es así porque, si en una etapa se llega a la conclusión de que el proyecto no es viable técnica ni económicamente, carece de sentido continuar con las siguientes. De esta forma, se evitan gastos innecesarios.

a) Generación y análisis de la idea de proyecto

La generación de una idea de proyecto de inversión surge como consecuencia de necesidades insatisfechas; de políticas generales; de un plan general de desarrollo; de la existencia de otros proyectos en estudio o en ejecución, que requieren complementación mediante acciones en campos distintos y de políticas de acción institucional.

En el planteamiento y análisis del problema corresponde definir la necesidad que se pretende satisfacer o se trata de resolver, establecer su magnitud y señalar a quienes afectan las deficiencias detectadas (grupos, sectores, regiones o la totalidad del país). Es necesario indicar los criterios que han permitido detectar la existencia del problema, verificando la confiabilidad y pertinencia de la información utilizada. De tal análisis, surgirá la especificación precisa del bien que se desea construir o el servicio que se pretende dar.

Asimismo, en esta etapa corresponde identificar las alternativas básicas de solución del problema, de acuerdo con los objetivos predeterminados.

Respecto de la idea de proyecto definida en una primera instancia, es posible adoptar diversas decisiones, tales como abandonarla, postergar su estudio, o profundizar éste.

Cabe mencionar que, a nivel de idea, ésta puede ser rechazada basándose, obviamente, en criterios cualitativos ya que debe existir una coherencia entre la idea propuesta y la misión o políticas institucionales vigentes.

b) Estudio en el nivel de perfil

Es el estudio más simple y se elabora a partir de la información existente, el juicio común y la opinión que da la experiencia¹. En términos monetarios sólo se presentan estimaciones muy globales de las inversiones, costos e ingresos, incluyendo rangos de variación de los mismos, sin entrar en investigaciones de terreno.

La preparación de este estudio no demandará mucho tiempo o dinero, sino más bien conocimientos técnicos de expertos que permitan, a grandes rasgos, determinar la factibilidad técnica de llevar adelante la idea.

En los proyectos que involucran inversiones pequeñas y cuyo perfil muestra la conveniencia de su implementación, cabe avanzar directamente al diseño o anteproyecto de ingeniería de detalle. En suma, el estudio del perfil permite adoptar alguna de las siguientes decisiones:

¹ Sapag Nassir, Reinaldo; "Fundamentos de Preparación y Evaluación de Proyectos", Colombia, 1987.

- Archivar el proyecto para una reconsideración en el futuro
- Desecharlo por completo
- Ordenar un estudio de prefactibilidad.
- Realizar el diseño.

c) Estudio de prefactibilidad

En este estudio se busca mejorar la calidad de la información que tendrá la autoridad, la cual deberá decidir sobre la ejecución del proyecto. La preparación de este estudio demanda tiempo y dinero para que distintos profesionales efectúen trabajos más profundos de terreno y de investigación, aunque puede todavía basarse en información de fuentes secundarias y entregar rangos de variación bastantes amplios para los costos y beneficios asociados.

Para la elaboración del informe de prefactibilidad del proyecto deben analizarse en detalle los aspectos identificados en la etapa de perfil, especialmente los que inciden en la factibilidad y rentabilidad o beneficios de las posibles alternativas. Entre estos aspectos sobresalen:

- el mercado o diagnóstico
- tecnología de procesos (para el caso de proyectos productivos)
- el tamaño y la localización
- las condiciones de orden institucional y legal vigentes
- oportunidad de efectuar el proyecto de inversión.

Conviene plantear primero el análisis en términos puramente técnicos para después seguir con los económicos. Ambos análisis permiten calificar las alternativas u opciones de proyectos y, como consecuencia de ello, elegir la que resulte más conveniente en relación a las condiciones existentes.

Las siguientes observaciones están destinadas a aclarar los conceptos enunciados.

- La realización del estudio de mercado o diagnóstico es la base para estimar los ingresos o beneficios que generará el proyecto. Procede aquí un análisis de demanda, es decir, proyectar cuánto sería la demanda del bien o servicio que es la materia del proyecto; otro de oferta, a saber, la cantidad ofrecida por los demás oferentes del mismo bien o servicio; un tercer análisis, de las condiciones de precio y comercialización, si es que se trata de un proyecto productivo.
- El análisis tecnológico, que incluye equipos, materias primas, procesos y servicios tecnológicos, y otros, permite determinar los costos asociados al proyecto.
- Respecto de los elementos condicionantes del tamaño y la localización del proyecto cabe señalar, entre otros, su naturaleza (construir, reponer, ampliar o modificar una empresa o establecimiento), la enumeración y localización de los insumos; centros de distribución y consumo, y también los efectos del proyecto sobre el medio ambiente.
- Los aspectos institucionales y legales afectan también a la naturaleza del proyecto. Mediante el análisis administrativo legal es posible determinar los costos fijos asociados a la operación del proyecto. En su elaboración conviene determinar la organización que se dará a los factores que lo constituyen, poniendo énfasis en las características del personal

requerido y en el esquema organizacional pertinente. Asimismo, es recomendable estudiar las características jurídicas de la unidad de gestión que manejará el proyecto, la legislación vigente aplicable al proyecto, por ejemplo, en materia de contaminación ambiental, minimización y eliminación de desechos.

Conviene sensibilizar los resultados de la evaluación, especialmente respecto de las variables que inciden directamente en la rentabilidad de las alternativas consideradas más favorables. Asimismo, conviene determinar el momento óptimo de inicio del proyecto, siempre y cuando se tenga como indicador el VAN.

La etapa de prefactibilidad termina con un informe, en que se detalla el resultado de la evaluación y la decisión adoptada respecto del proyecto. Éste ordenará:

- Su reestudio
- Su rechazo definitivo
- Su reconsideración en un momento más propicio (por ejemplo, cuando hayan bajado las tasas de interés)
- La elaboración de un estudio de factibilidad.
- Generar el diseño.

d) Estudio de factibilidad

En esta última etapa se abordan los mismos puntos de la prefactibilidad, pero con mayor grado de detalle y menor rango de variación esperado en los montos de los costos y beneficios. Para ello es primordial la participación de especialistas, además de disponer de información primaria (incluyendo cotizaciones más o menos confiables para equipos, obras civiles, licencias, financiamiento, etc.)

Sobre la base de las recomendaciones hechas en el informe de prefactibilidad, y que han sido incluidas en los términos de referencia para el estudio de factibilidad, se deben definir aspectos técnicos del proyecto, tales como: localización, tamaño, tecnología, calendario de ejecución y fecha de puesta en marcha.

El estudio de factibilidad debe enfocarse hacia el examen detallado y preciso de la alternativa que se ha considerado viable en la etapa anterior. Además, debe afinar todos aquellos aspectos y variables que puedan mejorar el proyecto, de acuerdo con sus objetivos, sean de rentabilidad económica o social.

Una vez que el proyecto ha sido caracterizado y definido, debe ser optimizado. Esta optimización debe considerar todos los aspectos relacionados con la obra física, el programa de desembolsos de inversión, la organización por crear o adecuar para la construcción, puesta en marcha y operación del proyecto, todo esto, de la forma más eficiente.

Entre los factores que definen la obra física de un proyecto productivo, cabe mencionar el proceso de producción, los insumos y la tecnología que se emplearán, las limitaciones físicas,

como accesibilidad a la obra, distancias desde los centros de abastecimiento de insumos y hacia los de consumo; clima, estacionalidad y las características del suelo.

El análisis de la organización por crear para la implementación de un proyecto de carácter productivo, debe considerar el tamaño de la obra física, la capacidad empresarial y financiera del inversionista, el nivel técnico y administrativo que su operación requiere, las fuentes y los plazos para el financiamiento. La estructura del proyecto depende del proceso que se adopte, la estacionalidad de la producción y de la disponibilidad de insumos o de ambos, la estacionalidad del consumo, las variaciones cíclicas del precio de los insumos y la existencia de economías generadas por el proyecto.

En la determinación del calendario de los desembolsos para inversión hay que considerar factores tales como las condiciones financieras y de los mercados de capitales tanto internos como externos; el anteproyecto de ingeniería; la disponibilidad de equipos y posibilidades de obtenerlos; las obras auxiliares y complementarias; el efecto de dificultades técnicas; el comienzo del aprovisionamiento de insumos de operación; el entrenamiento de personal de operación y de mantenimiento, y las etapas parciales de puesta en servicio. Además, los lapsos de toma de decisiones respecto de las labores que cabe realizar una vez finalizado el estudio de factibilidad.

También afectan a la estimación de costos y condicionan, total o parcialmente, la definición del proyecto, las políticas económicas y la legislación vigente, especialmente la tributario, la laboral y la comercial.

Con la etapa de factibilidad finaliza el proceso de aproximaciones sucesivas en la formulación y preparación de proyectos, proceso en el cual tiene importancia significativa la secuencia de afinamiento y de análisis de la información.

El informe de factibilidad es la culminación de la formulación de un proyecto, y constituye la base de la decisión respecto de su ejecución. Sirve a quienes promueven el proyecto, a las instituciones financieras, a los responsables de la implementación económica global, regional y sectorial.

Capítulo III

Evaluación de proyectos

La evaluación de un proyecto, hecha de acuerdo con criterios que comparan flujos de beneficios y costos, permite determinar si conviene realizar un proyecto; es decir, si es o no rentable. Además, si siendo conveniente, cabe postergar su inicio. Al evaluar, se debe decidir en cuanto al tamaño más adecuado del proyecto.

Los estudios de mercado, técnicos y económicos, entregan la información necesaria para estimar los flujos esperados de ingresos y costos que se producirán durante la vida útil del proyecto, en cada una de las alternativas posibles.

La evaluación sólo considerará los flujos de beneficios y costos reales atribuibles al proyecto, expresados en moneda de un mismo momento. Cabe recalcar que, al decidir sobre la ejecución de un proyecto, no deben tomarse en cuenta los flujos pasados ni las inversiones existentes.

En presencia de varias alternativas de inversión, la evaluación es un medio útil para fijar un orden de prioridad entre ellas, seleccionando los proyectos más rentables y descartando los que no lo sean, a fin de llegar a una eficiente asignación de recursos.

En la etapa de evaluación, corresponde definir:

- a) la situación base o "situación sin proyecto", con el fin de compararla con cada una de las alternativas del proyecto propuesto, determinando así los proyectos incrementables por evaluar;
- b) identificación y valoración monetaria de los ítem que representan beneficios y costos atribuibles al proyecto;
- c) evaluación de los proyectos, aplicando criterios de evaluación basados en los indicadores de rentabilidad que se obtengan y adoptar una decisión acerca de su ejecución.

Las circunstancias, o marco de referencia, que guían la evaluación, pueden afectar intereses de distintas unidades económicas. Es posible dividir éstas en dos categorías: la primera corresponde al interés de un individuo, firma o empresa, institución, etc. A la evaluación que se realiza dentro de esta categoría, o sea, según el marco de referencia del interés o beneficio individual, se la denomina evaluación privada de proyectos. La segunda categoría, en cambio, corresponde a un grupo social que incluye a todos los agentes económicos. La evaluación enmarcada por el interés de la comunidad se denomina evaluación social de proyectos.

En este capítulo se presentan las normas generales para evaluar un proyecto, enfocando su contenido hacia los puntos siguientes: situación base o "sin proyecto", criterios de evaluación, aplicación de esos criterios, evaluación privada, evaluación social, y análisis de sensibilidad.

3.1 Situación base o situación sin proyecto

Dado que los beneficios y costos pertinentes a la evaluación son los incrementales, es decir, los que resultan de comparar las situaciones con y sin proyecto, es primordial la definición de la situación base de comparación o situación sin proyecto.

La situación "sin proyecto" se define a partir de la situación actual. Así, la situación "sin proyecto", también denominada situación base optimizada, se determina al introducir dos tipos de modificaciones a la situación actual:

- se incorporan a la situación actual los proyectos que la entidad a cargo del proyecto prevé o ha decidido ejecutar; y
- se optimiza la situación actual. Esta optimización se puede alcanzar realizando obras menores, que configuren inversiones y costos marginales, y aplicando medidas administrativas o de gestión.

Al realizar tales modificaciones se consigue que en la evaluación sólo se consideren los beneficios y costos pertinentes al proyecto, y no los que resultan sólo de reordenar y hacer más eficiente la situación actual. De este modo, la definición de la situación sin proyecto evita que se asignen beneficios que no corresponden a las alternativas de proyectos propuestos, impidiendo por tanto sobreestimar los beneficios de uno de ellos.

Cabe recalcar que la situación "sin proyecto" no es estática sino dinámica, por lo que conviene preverla y proyectarla adecuadamente en el horizonte de evaluación. La situación "sin proyecto" puede diferir notoriamente de la situación actual, debido a la existencia de proyectos en ejecución o proyectos ya aprobados por la entidad pertinente que no modifican la capacidad inicial del proyecto.

Si del resultado de la evaluación se decide no ejecutar el proyecto, debería materializarse la situación base optimizada "sin proyecto"

3.2 Criterios de evaluación

Para decidir la conveniencia de realizar un proyecto de inversión se pueden adoptar diversos criterios. En general, todos consisten en comparar de alguna forma el flujo de ingresos con el flujo de costos. Los criterios de evaluación más utilizados por los analistas de proyectos son el valor actual neto (VAN) y la tasa interna de retorno (TIR).

a) Valor Actual Neto (VAN)

Un proyecto de inversión consiste, en síntesis, en un flujo de valores positivos (ingresos) y de valores negativos (costos) que se producen en diferentes momentos. Por lo tanto, no es válido compararlos directamente porque la unidad monetaria (peso, por ejemplo) dentro de tres años, no tendrá igual valor que ahora. Aparte del problema debido a la inflación, un peso tendrá distintos valores, según la preferencia temporal de la persona o del grupo de personas interesadas.

Para comparar pesos disponibles en distintos momentos, se utiliza la tasa de descuento.

Si se designa como I_0 a la inversión inicial que requiere un proyecto, R_t al ingreso neto, positivo o negativo, que se obtiene al año t , y se representa la tasa de descuento por la letra i , entonces el valor presente (año cero) del ingreso R_t es igual a:

$$VP = \frac{R_t}{(1+i)^t}$$

En general, el valor actual neto (año cero) de un flujo de ingresos netos que se producirá durante n años será:

$$VAN^0 = R_0 + \frac{R_1}{(1+i)} + \frac{R_2}{(1+i)^2} + \dots + \frac{R_n}{(1+i)^n} - I_0$$

Esto puede ser expresado en forma más compacta como:

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

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

$$VAN_j = VAN^0 (1+i)^j$$

en que VAN_j es el valor actual neto al momento j , y VAN^0 es el valor actual neto del mismo flujo en el momento 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.

Es conveniente anotar que la tasa de descuento puede cambiar de año en año y la fórmula para calcular el VAN será igual a:

$$\text{VAN} = R_0 + \frac{R_1}{(1 + i_1)} + \frac{R_2}{(1 + i_1)(1 + i_2)} + \frac{R_3}{(1 + i_1)(1 + i_2)(1 + i_3)} + \dots$$

Donde i_1, i_2, i_3, \dots pueden ser iguales o tomar valores diferentes.

Así, el método del valor actual neto toma en cuenta la forma cómo el flujo de ingresos y egresos del proyecto se distribuye a través del tiempo.

Para calcular el VAN, a partir del flujo de ingresos netos, debe elegirse una tasa de descuento, la cual es un dato externo al proyecto. 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 descuento pertinente.

Todo proyecto con VAN positivo es rentable. Al comparar proyectos que son mutuamente excluyentes, se debe elegir aquél con el mayor VAN, siempre que éste sea positivo. Conceptualmente, el VAN indica en cuánto más rico o más pobre se hace un inversionista por efectuar el proyecto, comparado con dejar de realizar el mejor proyecto alternativo que tiene.

b) Tasa Interna de Retorno (TIR)

Corresponde a la tasa de interés que hace cero el valor actual neto de un proyecto. Utilizando la simbología anterior, se tiene:

$$\sum_{t=0}^n \frac{R_t}{(1+r)^t} - I_0 = 0$$

en que r es la tasa interna de retorno del proyecto.

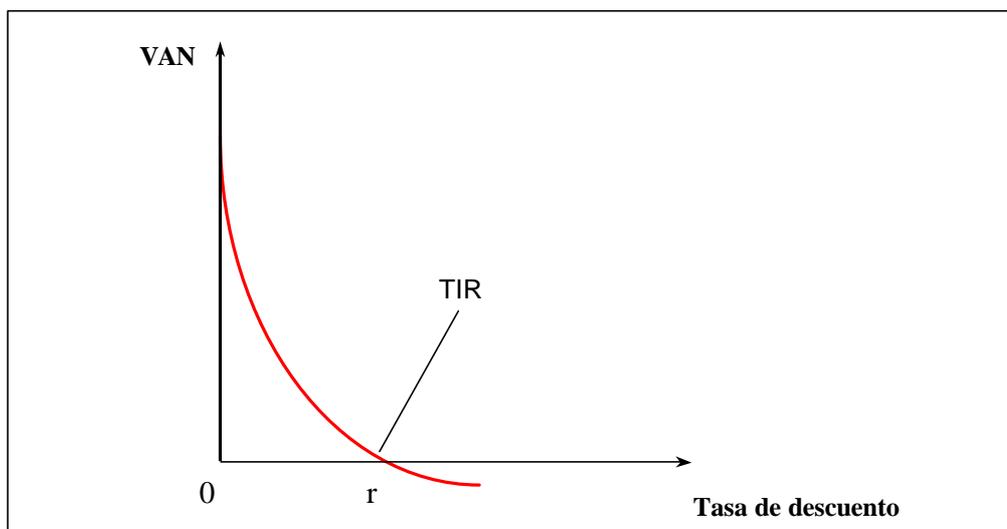


Figura 3.1: La tasa de descuento r , representa la Tasa Interna de Retorno del proyecto.

El criterio de decisión indica que si la TIR del proyecto es mayor que el costo del capital, el proyecto es conveniente. En caso contrario, no es propicio ejecutarlo. Desde el punto de vista privado, el costo de capital pertinente es la tasa de interés que habría que abonar sobre un crédito que se solicitara para realizar el proyecto, o la rentabilidad de la mejor alternativa de inversión, si se emplea capital propio.

La TIR es útil para proyectos que se comportan normalmente, es decir, los que primero tiene 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. El concepto de tasa de rentabilidad es, además, muy atractivo para los empresarios y los bancos que suministran fondos para inversión.

En presencia de escasez de capitales, la aplicación de la TIR ayuda a elegir los mejores proyectos rentables.

A modo ilustrativo, se presentan a continuación los siguientes criterios:

c) Razón beneficio-costos

Este criterio indica que si la razón entre los beneficios y los costos de un proyecto es mayor que la unidad, su ejecución es conveniente. Esto se refiere, por supuesto, a beneficios y costos actualizados a un cierto momento.

El indicador que se obtiene es útil para determinar si el proyecto es bueno o no, pero no sirve para elegir entre proyectos, dado que no toma en cuenta el tamaño del proyecto. Además, el resultado depende de si los costos de operación del proyecto se deducen de los ingresos brutos del numerador o se adicionan a los costos de construcción en el denominador.

Si se obtiene una razón beneficio-costos igual a la unidad, ello equivale a que el valor presente neto del proyecto es igual a cero. Si la razón beneficio costo es mayor que la unidad, significa que el valor presente neto del proyecto es positivo.

d) Período de recuperación del capital

Este criterio determina el período de tiempo de recuperación de la inversión. Se utiliza en situaciones de mucho riesgo y cuando interesa saber cuánto demora recuperar lo invertido.

La ventaja de este criterio es su simplicidad, pero su aplicación no sirve para, comparar proyectos, dado que no considera el valor tiempo del dinero sino que compara directamente valores producidos en distintos momentos. Más que un criterio económico, el período de recuperación es una medida de tiempo.

De la breve descripción de los criterios de evaluación más conocidos, se infiere que todos tienen ventajas e inconvenientes, pero las severas desventajas de los dos últimos no los hacen aconsejables para decidir la ejecución o rechazo de un proyecto. Por lo tanto, se recomienda utilizar como criterios de decisión el valor actual neto (VAN) y la tasa interna de retorno (TIR).

Sin embargo, cabe recalcar que si el problema que se enfrenta es decidir entre proyectos mutuamente excluyentes, el criterio del VAN es el único que permite adoptar una decisión, sin inducir a error, respecto de cuál proyecto es más rentable.

En general, como norma respecto de los criterios de evaluación conviene calcular para cada proyecto su valor actual neto y su tasa interna de retorno. Esta última es requerida por casi todos los organismos internacionales de crédito y puede aplicarse en presencia de racionamiento de capitales.

Por último, el VAN y la TIR se utilizan tanto para la evaluación privada como para la evaluación social de proyectos de inversión.

e) Rentabilidad frente a la inversión (IVAN)

Este indicador muestra la rentabilidad que presenta un proyecto frente a la inversión total. Consiste en generar un cociente entre el VAN (a una determinada tasa de descuento), y la inversión que requiere aquel proyecto.

Este indicador es utilizado para priorizar (ordenar) carteras de proyectos, a los cuales previamente se les ha calculado el VAN.

De esta forma, este indicador se calcula como se muestra a continuación:

$$IVAN = \frac{VAN}{I_0}$$

f) Costo Anual Equivalente (CAE)

El costo anual equivalente, CAE, es un indicador utilizado para comparar proyectos que tienen beneficios iguales en el tiempo. Este indicador corresponde a la anualidad de los costos actualizados.

Se entiende por anualidad a una serie de valores iguales, distribuidos a intervalos iguales de tiempo. En el cálculo de este criterio no existe una regla única respecto a los costos incluidos dentro de la actualización.

Las dos formas más utilizadas para obtener el CAE son:

- i) Anualizar la inversión del proyecto dentro de su vida útil y agregar a esta anualidad los costos anuales de mantención y operación.

$$CAE = I \left(\frac{i(1+i)^n}{(1+i)^n - 1} \right) + G$$

donde:

I = inversión

$$\frac{i(1+i)^n}{(1+i)^n - 1} = \text{factor de recuperación de capital}$$

G = gastos de operación y/o mantención iguales a fin de año

i = tasa de interés

n = vida útil en años

- ii) Anualizar la inversión y el valor actual de los costos anuales de operación y mantención.

$$CAE = [I + VAC] \frac{i(1+i)^n}{(1+i)^n - 1}$$

en que:

I = Inversión

VAC = Valor actualizado de los costos de operación y mantención.

g) Determinación del Punto de Equilibrio

En evaluación privada o evaluación social, el punto de equilibrio es un primer indicador de la conveniencia del proyecto, si la cantidad demandada estimada para el proyecto es mayor que el punto de equilibrio, se garantiza que al menos se obtendrán flujos netos positivos. Sin embargo, no basta con esta condición, en ambos casos debe verificarse que el VAN sea positivo para tomar la decisión de invertir.

Cuando ya se tienen proyectos en marcha y se analiza la conveniencia de continuar operando o cerrar, el punto de equilibrio es útil para apoyar la toma de dicha decisión. En este

caso, debe tenerse en cuenta que los costos fijos y variables a considerar en los cálculos, deben ser sólo los que dependen de la decisión, es decir, los costos evitables.

Para proyectos sujetos a evaluación costo-beneficio (privados o sociales) en que lo que se ofrece a la economía sea un producto o servicio, es relevante hablar del punto de equilibrio.

El punto de equilibrio se produce cuando los ingresos totales (IT) que genera un proyecto por unidad de tiempo (sean meses o años), son iguales a los costos totales (CT) que se generan para producir esos ingresos.

Luego, para que se esté en una situación de punto de equilibrio debe cumplirse que:

$$IT = CT$$

donde;

$$\begin{aligned}IT &= P_v \times Q \\CT &= CF + CV \\CV &= Q \times c\end{aligned}$$

P_v: Precio unitario de venta del producto o servicio

Q: Cantidad de producto o servicios vendidos

CF: Costos fijos del proyecto

CV: Costos variables²

c: Costo variable unitario

Por lo tanto, la igualdad relevante para el caso será:

$$P_v \times Q = CF + CV$$

$$P \quad Q = [CF] / [P_v - c]$$

Así entonces, con la ecuación anterior se podrá obtener la cantidad de producto o servicios que son necesarios vender para cubrir los costos totales de operación dentro de un determinado intervalo de tiempo.

Una vez cubiertos los costos de operación, el proyecto empieza a registrar utilidades. El punto de equilibrio, es conocido además como punto de utilidad cero o riesgo operacional. En la Figura 3.2, se puede apreciar, gráficamente, cómo se produce este punto de equilibrio (punto de quiebre). De esta forma, los costos totales se equiparan con los ingresos totales en Q_0 y $\$0$, respectivamente.

² Estos costos son función de los insumos necesarios para obtener el producto o servicio en cuestión, y dependerán de cada proyecto en particular, es decir, se deberán calcular de acuerdo a la contingencia del caso.

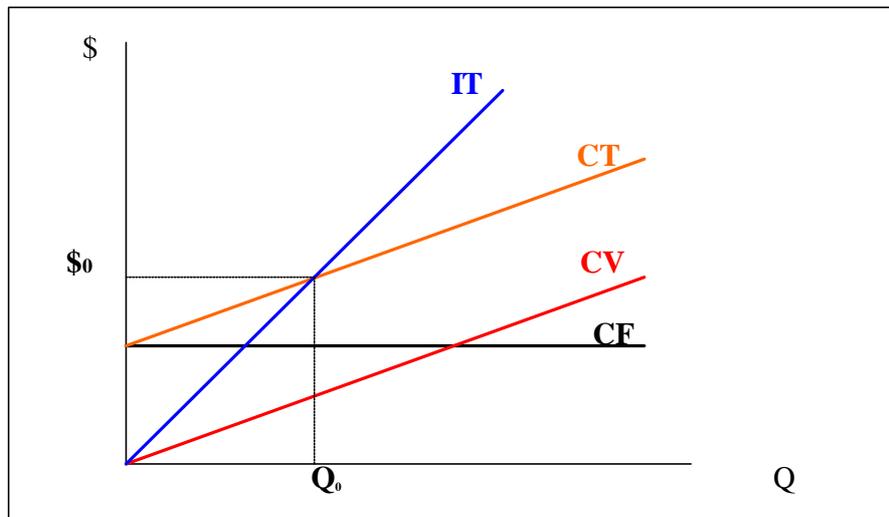


Figura 3.2: Determinación del Punto de Equilibrio

En el caso de evaluaciones sociales, las ecuaciones anteriores deben modificarse considerando que:

$IT = \text{Beneficio social}$

$CT, CV \text{ y } CF = \text{Costos totales (CT), costos variables (CV) y costos fijos (CF)}$ deben estar corregidos por los precios sociales de los insumos básicos.

3.3 Aplicación de los criterios de evaluación

a) Momento óptimo de un proyecto

El momento óptimo de inicio de un proyecto se determina utilizando el criterio del VAN.

Podría ser conveniente iniciar el 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 diferentes alternativas de inicio de los proyectos se recomienda tener en cuenta dos aspectos básicos: uno, el VAN debe ser calculado a un mismo momento para todas las alternativas y dos, la alternativa de inicio más conveniente es la que posee el VAN máximo.

Los beneficios de un proyecto pueden depender del año calendario y de la edad del proyecto. En el primer caso, los beneficios se mantienen inalterables, independiente del año de inicio del proyecto. En el segundo caso, si se pospone el inicio del proyecto, serán diferentes los beneficios por obtenerse con la ejecución de éste.

En suma, para encontrar el momento óptimo de inicio de un proyecto se trata de igualar el beneficio marginal de la postergación con el costo marginal de la misma. Dicho de otra forma,

conviene postergar el proyecto hasta que el cambio que experimente el VAN, como resultado de la postergación, sea igual a cero.

Por beneficio marginal de la postergación, se entiende el valor actual de la diferencia de ingresos debido a la edad del proyecto, más el valor capitalizado de los costos que se postergan. El costo marginal de la postergación del proyecto corresponde al ingreso que se deja de obtener al postergar el inicio, más el nuevo costo de construcción.

b) Tamaño óptimo de un proyecto

Es otro caso de aplicación del criterio de maximizar el valor actual neto del proyecto. En general, proyectos de diferentes tamaños tendrán ingresos, costos de construcción y de operación de diferentes magnitudes. El tamaño óptimo del proyecto se determina eligiendo el tamaño que maximiza el VAN.

El tamaño del proyecto será óptimo cuando el cambio experimentado en el valor actual neto, al cambiar de tamaño, sea igual a cero.

Alternativamente, el tamaño óptimo puede determinarse calculando la diferencia entre los flujos correspondientes a diferente tamaños. Tal diferencia corresponde al flujo de inversión incremental y a los beneficios netos incrementales. En este caso, la tasa interna de retorno que se obtiene, es la tasa interna de retorno marginal del proyecto.

El procedimiento correcto para establecer el tamaño óptimo de un proyecto consiste, por tanto, en adoptar un tamaño de planta tal que la tasa interna de retorno marginal sea igual al costo de capital pertinente a ese proyecto.

c) Relaciones entre proyectos

Varios proyectos son independientes si realizar uno de ellos no afecta los beneficios, los costos, o ambos, generados por los demás. En caso contrario, los proyectos serán dependientes. La relación de dependencia entre proyectos puede ser de complementariedad o de sustituibilidad. Los proyectos son complementarios cuando la ejecución de uno de ellos aumenta los beneficios netos del otro; son sustitutos si, ejecutado un proyecto, disminuyen los beneficios netos de los demás.

Si los proyectos son independientes, cada uno de ellos debe ser evaluado considerando sus características y méritos propios. Es el caso de proyectos complejos, en que sus partes componentes son perfectamente separables (en el sentido de que sus costos, beneficios, o ambos, no serán afectados por las demás), estas partes deberán ser evaluadas independientemente, a fin de saber si el proyecto es rentable porque lo es una de sus partes, o si hay partes componentes que no son rentables, aunque el proyecto en su totalidad lo es.

Entre los proyectos dependientes sobresalen:

i) los que son mutuamente excluyentes o, en otras palabras, son sustitutos perfectos (se hace uno y no el otro); por ejemplo, un camino asfaltado y uno ripiado entre dos ciudades;

ii) los que son complementarios, por ejemplo, la construcción de una carretera y de un puente que facilita el acceso a aquélla. En este caso, los beneficios de un proyecto dependen de la ejecución del otro; y

iii) los proyectos de propósitos múltiples, en que existe una infraestructura común a varios objetivos.

Al evaluar proyectos dependientes, la elección debe hacerse basada en la comparación de todas las alternativas pertinentes y recaer en la que tenga el mayor valor actual neto. Si los beneficios y costos de los proyectos A y B están relacionados, existen tres alternativas: puede realizarse únicamente A, o únicamente B, o ambos conjuntamente. En cualquier caso debe calcularse el VAN de cada una y comparar los resultados.

d) Comparación entre proyectos de distinta vida útil

Es posible estimar la vida útil de un proyecto en relación a la del equipo o maquinaria de mayor duración. Otra forma de determinarla sería identificando el período en el cual los beneficios actualizados netos del proyecto comienzan a ser negativos.

En el caso de que se tengan que comparar dos proyectos, A y B, que tienen cinco y quince años de duración, respectivamente, no corresponde comparar el VAN de ambos directamente. El procedimiento consiste en suponer la repetición, durante tres veces, del primer proyecto, a fin de totalizar quince años y, por lo tanto, el VAN también debe repetirse tres veces.

No siempre los años de vida útil de los proyectos son múltiples perfectos, por ejemplo, 16 y 6 años. La vida útil de ambos proyectos podría igualarse multiplicando la primera por 6 y, la segunda, por 16, con lo que la identidad se produciría a los 96 años. Tal situación no es conveniente por la extensión de tiempo que implica. Una solución práctica es asemejar lo más posible la vida útil de los proyectos, aunque las cifras no sean idénticas. Así, en el ejemplo anotado, si el primer proyecto se repite 2 veces y el segundo 5, el primero tendrá 32 años de vida útil y el otro, 30 años; la diferencia de dos años no causará errores de importancia.

Otro enfoque a utilizar, siempre y cuando se trate de un proyecto cuyas vidas útiles son repetibles, es el Costo Anual Equivalente (CAE). La ventaja de este método sobre los otros es que no requiere que la comparación se lleve a cabo sobre el mínimo común múltiplo de años, cuando las alternativas tienen diferentes vidas útiles.

e) Medición del riesgo asociado al proyecto

El comportamiento único de los flujos de caja que pueda presentar un proyecto es incierto, puesto que no es posible conocer con anticipación cuál de todos los hechos puede

ocurrir y que tienen efectos en los flujos de caja, sucederá efectivamente. Al no tener certeza sobre los flujos futuros de caja que ocasionará cada inversión, se estará en una situación de riesgo o incertidumbre. Existe riesgo cuando hay una situación en la cual una decisión tiene más de un posible resultado y la probabilidad de cada resultado específico se conoce o se puede estimar. Existe incertidumbre cuando esas probabilidades no se conocen o no se pueden estimar.

El riesgo de un proyecto se define como la variabilidad de los flujos de caja reales respecto de los estimados. Mientras más grande sea esta variabilidad, mayor es el riesgo del proyecto. Como ya se indicó, riesgo define una situación donde la información es de naturaleza aleatoria, en que se asocia una estrategia a un conjunto de resultados posibles, cada uno de los cuales tiene asignada una probabilidad. La incertidumbre caracteriza a una situación donde los posibles resultados de una estrategia no son conocidos y, en consecuencia, sus probabilidades de ocurrencia no son cuantificables. La incertidumbre, por tanto, puede ser una característica de información incompleta, de exceso de datos, o de información inexacta, sesgada o falsa.

Existen formas precisas de medición del riesgo que manifiestan su importancia principalmente en la comparación de proyectos o entre alternativas de un mismo proyecto. La más común es la desviación estándar, que se calcula mediante la expresión:

$$S = \sqrt{S (A_x - A)^2 P_x}$$

donde A_x es el flujo de caja de la posibilidad x , P_x es su probabilidad de ocurrencia y A es el valor esperado de la distribución de probabilidades de los flujos de caja, que se obtienen de

$$A = S A_x P_x$$

Si A correspondiera al valor esperado del valor actual neto, ante igualdad de riesgo se elegirá al proyecto que exhiba al mayor valor esperado. Mientras mayor sea la dispersión esperada de los resultados de un proyecto, mayores serán su desviación estándar y su riesgo.

La desviación estándar, no es conveniente utilizarla como única medida de riesgo, porque no discrimina en función del valor esperado. De esta forma, dos alternativas con valores esperados diferentes de sus retornos netos de caja pueden tener desviaciones estándares iguales, requiriendo una medición complementaria para identificar diferenciaciones en el riesgo.

El coeficiente de variación es, en este sentido, una unidad de medida de la dispersión relativa, que se calcula por la siguiente expresión:

$$\mu = \frac{S}{A}$$

Aún cuando dos alternativas pudieran presentar desviaciones estándares iguales, si los valores esperados de sus flujos de caja son diferentes, este procedimiento indicará que mientras mayor sea el coeficiente de variación, mayor es el riesgo relativo. De esta forma, se dará

preferencia a un proyecto más riesgoso sólo si su retorno esperado es lo suficientemente más alto que el de un proyecto menos riesgoso.

Por otra parte, el análisis del riesgo en proyectos se realiza de distinta forma según los flujos de caja en un tiempo, sean o no dependientes entre sí; es decir, si el resultado de un periodo depende o no de lo que haya pasado en un periodo anterior. Cuando hay independencia entre las distribuciones de probabilidad de los flujos de caja futuros, el valor esperado (VE) del VAN será:

$$\text{VE (VAN)} = \sum_{t=1}^n \left(\frac{A_t}{(1+i)^t} \right) - I_0$$

donde i es la tasa de descuento libre de riesgo.

La varianza de la distribución de probabilidades de este valor actual neto es:

$$S^2 = \sum_{x=1}^n \frac{[S (Ax - A)^2 Px]^t}{(1+i)^{2t}}$$

De esta forma, la raíz cuadrada de este valor será la desviación estándar alrededor del valor esperado. Además, es posible calcular la probabilidad de que el VAN sea superior o inferior a cierto monto de referencia. Para ello se resta el valor esperado del VAN de ese valor de referencia y se divide su resultado por la desviación estándar. Esto es:

$$z = \frac{x - \text{VE (VAN)}}{S}$$

donde z es la variable estandarizada o el número de desviaciones estándar de la media (valor esperado del VAN). Para determinar la probabilidad de que el VAN del proyecto sea menor o igual que x , se acude a una tabla de distribución normal, que muestra el área de la distribución normal que es x desviaciones estándares hacia la izquierda o derecha de la media.

Es necesario mencionar que para la medición del riesgo se hizo el supuesto de que existe independencia de los flujos de caja. Sin embargo, puede darse que exista una cierta dependencia entre los flujos de caja. Si los flujos son dependientes, es decir, si están correlacionados a través del tiempo, la desviación estándar de la distribución de probabilidad de los valores actuales netos probables es mayor que si fueran independientes. A mayor correlación, mayor dispersión de la distribución de probabilidad.

Se desprende entonces que cuando los flujos de caja están perfectamente correlacionados, la desviación estándar y el riesgo son mayores que cuando existe independencia entre ellos³.

Por otra parte, es necesario mencionar que existen otros métodos para cuantificar el riesgo, como son el método del ajuste a la tasa de descuento, método de la equivalencia a certidumbre, uso de árbol de decisiones o modelos de simulación.

3.4 Evaluación privada

La evaluación privada compara los flujos de ingresos y los costos que afectan exclusivamente a un proyecto. Estos flujos se determinan utilizando precios de mercado.

a) Enfoques de la evaluación privada

Existen dos enfoques de evaluación privada. El primero es la evaluación privado tradicional que permite determinar, sobre la base de los flujos de ingresos y costos económicos, la bondad de un proyecto; es decir, si es rentable por sí mismo. Es importante anotar que en esta evaluación se supone que los diferentes ítem de costos de inversión y operación se financian con capital propio.

El segundo enfoque de evaluación privada es el financiero, que permite medir la rentabilidad del capital propio invertido por el agente promotor del proyecto ante diversas alternativas de financiamiento. Este segundo enfoque evaluador se diferencia del primero porque considera como un ingreso el préstamo y como costos, los intereses y la amortización de ese préstamo. Estos últimos son costos financieros.

El cuadro 3.1 resume toda la información necesaria para la evaluación, obtenida a partir de los estudios de mercado, los técnicos y los económicos.

Las cifras de ingresos netos deberán actualizarse a un cierto momento, generalmente al año de iniciación del proyecto, mediante la tasa de descuento pertinente, a fin de calcular el valor actual neto. Además, estas mismas cifras serán utilizadas para calcular la tasa interna de retorno.

Con seguridad, durante la construcción del proyecto se tendrán únicamente costos. En los años siguientes finalizarán los costos de inversión y comenzarán los costos de operación. Además, se generarán ingresos brutos, aunque posiblemente no serán suficientes para producir ingresos netos positivos. Posteriormente, cuando la producción alcance niveles normales, los ingresos netos debieran ser positivos y suficientes para que el proyecto sea rentable.

³ Cuando los flujos de caja no se encuentran perfectamente correlacionados, es posible aplicar el modelo de correlación intermedia de Frederick Hillier. Éste se puede encontrar en el texto "Preparación y evaluación de proyectos", Sapag Chain, Nassir, Reinaldo, 3ª Edición, McGraw-Hill, 1997, Pág. 351 – 352.

Rubros	años			
	0	1	5	10
INGRESOS BRUTOS				
Venta de productos				
Ingresos por servicios				
Valor residual				
Otros ingresos				
TOTAL DE INGRESOS				
COSTOS DE INVERSIÓN				
Diseño de detalle				
Terrenos				
Preparación de terrenos				
Equipos				
Patentes y licencias				
Obras Civiles				
Supervisión				
Asesorías				
Otros				
Subtotal				
Imprevistos (% del subtotal)				
Capital de trabajo				
TOTAL COSTOS DE INVERSIÓN				
COSTOS DE OPERACIÓN				
Mano de Obra				
Materias primas				
Materiales				
Combustibles				
Gastos de administración				
Gastos de ventas				
TOTAL COSTOS DE OPERACIÓN				
Impuesto a la Renta				
TOTAL DE COSTOS				
INGRESOS NETOS				

Cuadro 3.1: Flujo de ingresos y costos para la evaluación privada de proyectos**b) Depreciación**

La depreciación y la amortización de activos intangibles son gastos no desembolsables con fines tributarios, es decir, son deducibles pero no ocasionan salidas de caja. Al no ser salidas de caja se restan primero para aprovechar su descuento tributario y se suman después, en el flujo proyectado, a las utilidades después de impuesto.

Para el cálculo de la depreciación, se conocen tres tipos: el cálculo de depreciación lineal, acelerada y exponencial. Es necesario, sin embargo, conocer la vida útil de las inversiones para realizar el cálculo. Cada método será el adecuado a un proyecto en particular. La amortización de los activos intangible, generalmente se hace linealmente llegando a un valor cero antes del término del horizonte de evaluación de un proyecto.

En la evaluación de un proyecto, no deberá considerarse como costo la depreciación de edificios, equipos y máquinas porque no constituye un egreso de caja y porque ya está incorporada a la inversión. Sin embargo, debe tomarse en cuenta en la evaluación, para los fines de determinar el impuesto a la renta. El ejemplo siguiente muestra cómo aparece la depreciación en una evaluación.

ÍTEM	MILES DE UNIDADES MONETARIAS DEL AÑO
Ingresos	100
costos Variables	20
Costos Fijos	10
Utilidad Operacional	70
Depreciación	(15)
Utilidad antes de Impuesto	55
Impuestos a las Utilidades	(5,5)
Utilidad después de impuestos	49,5
Depreciación	15
Flujo neto de caja	64,5

Cuadro 3.2: Ejemplo de cómo aparece la depreciación en un flujo de caja

Con el fin de determinar el flujo neto de caja, la depreciación se resta de la utilidad operacional, y se suma a la utilidad después de impuestos. Alternativamente, el flujo neto de caja puede obtenerse restando de la utilidad operacional el impuesto a la renta.

c) Impuesto al Valor Agregado (IVA)

El impuesto al valor agregado deberá excluirse de los beneficios y costos del proyecto. El IVA, por ser un impuesto que afecta por parejo a todos los bienes de la economía, no conduce a resultados distintos si se lo incorpora simultáneamente a los beneficios y costos del proyecto.

d) Capital de Trabajo

En tercer lugar, se tiene la inversión en capital de trabajo, la cual constituye el conjunto de recursos necesarios, en la forma de activos corrientes, para la operación normal del proyecto durante un ciclo productivo⁴, para una capacidad y tamaño determinados. El capital de trabajo constituye una inversión que, generalmente, se realiza en el inicio de la vida útil del proyecto. Sin embargo al finalizar éste se recupera, convirtiéndose en un ingreso el último año.

Los métodos para calcular esta inversión normalmente difieren en sus resultados. En este texto, se mencionan los métodos más conocidos, sin entrar en una explicación detallada de los mismos⁵. Actualmente, los métodos más conocidos para realizar el cálculo del capital de trabajo son:

⁴ Se denomina ciclo productivo al proceso que se inicia con el primer desembolso para cancelar los insumos de la operación y termina cuando se venden los insumos, transformados en productos terminados, y se percibe el producto de la venta y queda disponible para cancelar nuevos insumos.

⁵ Para obtener una explicación más detallada de los métodos para el cálculo del capital de trabajo, referirse al texto "Preparación y Evaluación de Proyectos"; Nassir Sapag, Reinaldo Sapag, 3ª Edición, Pág. 228 – 235.

Método contable. Este método considera la inversión como el equivalente para financiar los niveles óptimos de las inversiones particulares en efectivo, cuentas por cobrar e inventarios, menos el financiamiento de terceros a través de créditos de proveedores y préstamos de corto plazo.

Método del periodo de desfase. Este método define la cantidad de recursos necesarios para financiar la totalidad de los costos de operación durante el lapso comprometido desde que se inician los desembolsos hasta que se recuperan los fondos a través de la cobranza de los ingresos generados por la venta.

Método del déficit acumulado máximo. Este criterio intenta ser menos conservador que el método anterior e incorpora el efecto de los ingresos y egresos en forma conjunta, para determinar la cuantía del déficit que necesitará financiar el capital de trabajo.

Otro ítem que se considera en un proyecto, son los **imprevistos** que pudieran surgir en el momento de efectuar la inversión. Generalmente se asume como un porcentaje de la inversión comprendida entre inversión en activo fijo, inversión en activos intangibles e inversión en capital de trabajo.

3.5 Evaluación social de proyectos⁶

La evaluación social de proyectos persigue medir la verdadera contribución de los proyectos al crecimiento económico del país. Esta información, por lo tanto, debe ser tomada en cuenta por los encargados de tomar decisiones para así poder programar las inversiones de una manera que la inversión tenga su mayor impacto en el producto nacional.

Los criterios que se usan en la evaluación social de proyectos, para tomar una decisión sobre cuáles se deben llevar a cabo, son fundamentalmente los mismos que deben emplearse en la evaluación privada. Anteriormente, al estudiar los criterios, se dieron las razones por las cuales se recomienda usar los indicadores de evaluación como el valor actual neto y, complementariamente, la tasa interna de retorno.

a) Diferencias con la evaluación privada

La diferencia sustancial entre la evaluación social y la privada es que para la primera los precios de mercado, determinantes de ingresos y de costos, no necesariamente miden en forma adecuada los beneficios y los costos sociales.

En presencia de mercados de competencia perfecta ambas evaluaciones coinciden. La ausencia de distorsiones y situaciones externas hace que no exista discrepancia entre beneficios y costos marginales sociales, de modo que los precios de mercado y por lo tanto, los beneficios y costos privados coincidirán con los respectivos beneficios y costos sociales.

⁶ Para un estudio más profundo sobre el tema: Fontaine, Ernesto. "Evaluación Social de Proyectos", Universidad Católica de Chile, 1981.

Es difícil que tales condiciones existan, por lo que es usual que se produzcan diferencias entre los valores de mercado y los sociales. Entre las distorsiones resaltan la existencia de impuestos, aranceles aduaneros, subsidios, monopolios, precios máximos, monopsonios, cuotas. Las distorsiones que se incorporan a los valores de mercado son absorbidas y percibidas por las unidades económicas y, por tanto, son consideradas en sus cálculos de ingresos y costos.

La presencia de externalidades también hace diferir la evaluación privada de la social. Corresponde a los beneficios o costos que un proyecto hace gravitar sobre terceros y que no se observan como beneficios o costos por las unidades económicas encargadas de ese proyecto. Como ejemplo de externalidades negativas pueden citarse la contaminación ambiental que producen algunas fábricas y la congestión del tránsito causada por la entrada de un vehículo adicional a una carretera. Como positiva, está la ejecución de un proyecto de reforestación, que beneficia los suelos, el clima y el paisaje.

Para determinar la rentabilidad social de un proyecto es necesario asignar, tanto a los insumos empleados como a los beneficios obtenidos, precios que reflejen la real escasez del bien que se desea producir. Tales razones hacen modificar los precios de mercado a fin de expresar el valor social que tendría en presencia de distorsiones. Los precios sociales más utilizados en la evaluación son los de las divisas, del capital y de la mano de obra.

b) Precios sociales de la mano de obra, del capital y de las divisas

Es importante determinar los precios sociales de los factores productivos básicos, **mano de obra, capital y la divisa**, pues constituyen un componente clave de la estructura de costo de cualquier proyecto⁷.

El nivel que alcanza un precio social depende, entre otras variables, de circunstancias de carácter cíclico o temporal y de la aplicación de políticas económicas específicas. Dada la dificultad que se presenta para predecir las fuerzas cíclicas o temporales que afectarán el comportamiento de los precios sociales dentro de diez o quince años, es recomendable adoptar, para los períodos más alejados, el nivel promedio del precio social.

Es necesario señalar que los precios sociales difieren de los precios de mercado, ya que incorporan costos y/o beneficios que los últimos no consideran, debido a la presencia de impuestos, subsidios, efectos indirectos y externalidades. La eficacia del análisis de los beneficios y costos sociales dependen en gran manera de la forma en que se calculen y utilicen los precios sociales. Además, la existencia de precios sociales estandarizados evitan la parcialidad en la selección de proyectos⁸.

Precio Social de la Mano de Obra. Uno de los precios sociales utilizado en la mayoría de los proyectos públicos, es el precio social de la mano de obra (PSMO), que representa el verdadero costo para la sociedad de utilizar unidades de mano de obra en un proyecto nuevo. La razón

⁷ El Ministerio de Planificación y Cooperación (MIDEPLAN) tiene la tarea de establecer los precios sociales de los tres factores básicos para un cierto periodo, correspondiéndole además, dar a conocer tales precios a las diferentes instituciones públicas para que los utilicen en la evaluación social de sus proyectos.

⁸ Pautas para la Evaluación de Proyectos, ONUDI, 1972.

fundamental para calcular el PSMO se debe a que el salario de mercado no siempre refleja el costo social de la mano de obra, debido a la presencia de distorsiones en el mercado laboral.

Si un proyecto emplea trabajadores, éstos no podrán ser empleados en otra parte, es decir, existe un costo de oportunidad por usar mano de obra en un nuevo proyecto. Por lo tanto, el PSMO debe considerarse como mínimo el valor económico sacrificado al utilizar un trabajador en un proyecto, aspecto que es recogido en las diferentes metodologías existentes para este cálculo.

En un mercado laboral sin distorsiones y con desempleo voluntario⁹, el salario de mercado es una buena aproximación del producto sacrificado al utilizar un trabajador adicional en un proyecto. Sin embargo, en presencia de distorsiones y de desempleo involuntario¹⁰, el salario de mercado no será un buen reflejo del verdadero costo social de la mano de obra, por lo que deberá ser ajustado para reflejar las diferencias entre salario de demanda y salario de oferta. El cálculo del PSMO pretende establecer un parámetro que ajuste el salario de mercado para reflejar el verdadero costo social de emplear unidades adicionales de mano de obra.

Un tipo de distorsión que provoca diferencias entre el precio de oferta y demanda por trabajo, lo constituyen las cotizaciones previsionales, las que abren una brecha entre el sueldo que debe pagar el empleador y el salario que recibe tal trabajador. Otro factor de incidencia en el cálculo de PSMO es la tasa de desempleo, ya que si está muy elevada, los trabajadores que absorberán los proyectos provendrán de grupos de desocupados, en cuyo caso no es relevante aplicarles el salario de mercado como costo alternativo por su utilización, sino su salario de reserva¹¹.

De lo anterior se desprende que para el cálculo del PSMO es fundamental saber de dónde provendrán los trabajadores que ocuparán las vacantes de los nuevos proyectos, si de los ocupados, desocupados o de los inactivos. De esta manera, será necesario considerar cada grupo y sus respectivos salarios de mercado y reserva. En el caso de los ocupados, ya sea que provengan del sector formal o informal, el costo para la sociedad es el producto marginal en la actividad que realizaban, lo que se puede aproximar por el salario de mercado, ajustado por las distorsiones existentes. Para los desocupados e inactivos, el costo corresponderá al valor de la actividad que realizaban, lo que se mide a través de su salario de reserva.

Respecto de metodologías utilizadas para el cálculo del PSMO, se puede mencionar el método de Harberger¹² como una de las más utilizadas. En este enfoque, el costo social de utilizar un trabajador en un proyecto está dado por la valoración de sus actividades alternativas. En presencia de distorsiones, el PSMO será un promedio ponderado entre el salario de oferta y de demanda, en que las ponderaciones corresponden a las proporciones de trabajo que provendrán de trabajadores de otras actividades y de un aumento en la oferta de trabajadores.

⁹ Se habla de desempleo voluntario cuando un individuo decide no trabajar, debido a que su salario de reserva es mayor que el salario que le ofrecen.

¹⁰ El desempleo involuntario se presenta cuando existen trabajadores que estarían dispuestos a emplearse al salario de mercado, sin embargo no logran encontrar trabajo.

¹¹ El salario de reserva es el mínimo salario que exige un individuo para incorporarse a un determinado trabajo; considera la valoración que hace la persona de su tiempo de ocio, así como también ingresos percibidos en trabajos informales e ingreso no laborales.

¹² Metodología desarrollada por Arnold Harberger y presentada en 1971 en el artículo "On Measuring the Social Opportunity Cost of Labor", en la revista *International Labor Review*.

Adicionalmente, la metodología de Harberger también incluye un segundo elemento en el PSMO, los beneficios o costos indirectos, producto de los cambios de ingresos del gobierno que pudiesen ocurrir por la utilización de mano de obra en nuevos proyectos.

A continuación, se hace una definición de los tres tipos de mano de obra que requiere un proyecto.

i) Mano de obra calificada: aquellos trabajadores que desempeñan actividades cuya ejecución requiere estudios previos o vasta experiencia, por ejemplo: profesionales, técnicos, obreros especializados. Entre estos últimos se debe considerar maestros de primera en general, ya sean mecánicos, electricistas, albañiles, pintores, carpinteros u otros.

ii) Mano de obra semicalificada: aquellos trabajadores que desempeñan actividades para las cuales no se requiere estudios previos y que, teniendo experiencia, ésta no es suficiente para ser clasificados como maestros de primera. Está conformada también por albañiles, pintores, carpinteros u otros, y análogamente, se denominan maestros de segunda.

iii) Mano de obra no calificada: aquellos trabajadores que desempeñan actividades cuya ejecución no requiere de estudios ni experiencia previa, por ejemplo: jornaleros, cargadores, personas sin oficio definido.

Los precios sociales para la mano de obra se calcularon para algunas regiones de las macrozonas norte, centro, sur y la Región Metropolitana. No obstante, no se encontraron diferencias significativas para el caso de la mano de obra semicalificada, por lo que se optó por un valor único para el país.

En el caso de la no calificada, las diferencias encontradas entre las regiones revelaban incoherencias de acuerdo a la realidad laboral de cada zona. Debido a lo anterior, y al hecho de que el impacto del cambio de factores sobre la rentabilidad de una muestra de proyectos fue mínimo, se decidió mantener un valor único también en el caso de la mano de obra no calificada.

Precio Social del Capital (Tasa de descuento social). El principio básico es que en una economía cerrada, los fondos que el Gobierno destina a la inversión deben provenir de una o de las siguientes dos fuentes: a) de inversiones alternativas y/o b) de menor consumo presente (mayor ahorro nacional). En la medida que los fondos provengan de inversiones alternativas, el “costo de capital” será igual a la productividad o rentabilidad que esos fondos hubieran tenido en esas inversiones alternativas; en la medida que provengan de nuevos ahorros nacionales (reducciones al consumo presente), el “costo de capital” será igual a la preferencia marginal en el tiempo” de los individuos que disminuyen sus consumos. En la medida que provengan de ambas fuentes, el costo de capital será un promedio (ponderado) de estas dos cifras. En una economía abierta, los recursos que se utilizan en la inversión pueden también provenir de mayor deuda externa (mayor ahorro externo) lo que implica menor consumo futuro. En este caso el “costo de capital” será un promedio ponderado que incluye el costo social del endeudamiento externo.

Para estimar el comportamiento del precio social del capital en los períodos más cercanos al momento de la evaluación, conviene considerar las actuales circunstancias del mercado de capitales, suponiendo que ellas se mantendrán durante los períodos considerados.

Así entonces, se podría inferir que la tasa social de descuento es un promedio ponderado de la productividad social del capital y del costo social de conseguir fondos para invertir en el país; las ponderaciones dependerán de las elasticidades de las funciones de ahorro e inversión. La ejecución de proyectos financiados con créditos externos afecta la capacidad de endeudamiento del país, disminuyendo la capacidad de contraer nuevas deudas y aumentando la tasa de interés a la cual el país puede contraerlas.

La tasa social de descuento representa el costo en que incurre la sociedad cuando el sector público extrae recursos para financiar sus proyectos.

Estos recursos provienen de las siguientes fuentes; de menor consumo (mayor ahorro), de menor inversión privada y del sector externo. Por lo tanto, depende de la tasa de preferencia intertemporal del consumo, de la rentabilidad marginal del sector privado y de la tasa de interés de los créditos externos.

Precio social de la Divisa. La evaluación social de todo proyecto de inversión debe considerar, en el cálculo de sus beneficios y costos, el precio social de las divisas que el proyecto utilice, genere o libere en el proceso de producción. Un proyecto utiliza o demanda divisas si en su operación necesita importar materias primas o bienes de capital; genera divisas cuando la producción del proyecto es posible de exportar, y libera divisas si la producción del proyecto sustituye importaciones, total o parcialmente. Cabe mencionar que los precios domésticos de los bienes transables internacionalmente, dependerán del tipo de cambio y de las interferencias que el gobierno le ponga a su comercialización (impuestos, subsidios, cuotas, etc.). En ausencia de restricciones cuantitativas, el precio al consumidor nacional de los bienes importados será su precio CIF¹³ multiplicado por el tipo de cambio vigente, todo ello aumentado por la tarifa aduanera a su importación; el precio de exportación será su precio FOB¹⁴, multiplicado por el tipo de cambio al cual le liquidan sus divisas al exportador, todo ello disminuido por los impuestos a su exportación.

Para estimar el comportamiento del precio social de la divisa, se deben considerar la existencia de impuestos, subsidios y cuotas que el gobierno fija a la comercialización de los bienes transables. El valor social de disponer de una divisa adicional debe reflejar el valor de los bienes importados adicionales que ellas permitan, o bien, el valor de los bienes exportados que puedan dejarse de exportar si se dispone de esa divisa adicional.

Para su estimación conviene analizar la probable evolución del principal producto de exportación del país y de sus principales importaciones, a fin de determinar las variables que influyen en el precio social a través de la demanda y la oferta de divisas. Para el caso de las importaciones, cabe tener en cuenta que mientras mayores sean los aranceles que el gobierno aplique a éstas, mayor será el precio social de la divisa en este caso en particular.

La discrepancia entre el costo social de la divisa y el costo privado se origina si la economía valora una divisa adicional en más o menos de lo que efectivamente le cuesta en términos de recursos productivos. La causa de esta discrepancia es la existencia de distorsiones en la economía,

¹³ Cost of Insurance and Freight (Costos de seguro y flete).

¹⁴ Free on board (libre puesto a bordo)

especialmente en los sectores de bienes y servicios transables internacionalmente (aranceles y/o subsidios).

c) Externalidades

La evaluación social de un proyecto puede también diferir de su correspondiente evaluación privada, por la presencia de externalidades. En presencia de ellas, los precios de demanda y de oferta que se observan en el mercado representan sólo los beneficios y costos marginales privados. De ahí que el precio de mercado resultante igualará los beneficios y costos marginales privados y, a ese precio, discrepará de los beneficios y costos marginales sociales originados por la ejecución del proyecto; por ejemplo: si los desechos que arroja la producción industrial de cierto bien contaminan el ambiente, se produce un costo para la sociedad, el que no es absorbido por la industria. Así, el costo marginal social será mayor que el beneficio marginal social y, consecuentemente, mayor que el costo marginal privado.

Un proyecto puede también producir externalidades positivas; por ejemplo: el descongestionamiento que se producirá en el tránsito urbano si se construye un ferrocarril subterráneo. En tal caso, el beneficio marginal social es mayor que el costo marginal social y que el beneficio marginal privado.

En general, es difícil determinar la magnitud de las externalidades, sean éstas positivas o negativas. En algunos casos, es posible tener una idea del daño que provocan las emanaciones de ciertas industrias, al estimar las probables pérdidas de producción, valoradas al precio de esa producción. Aunque sea difícil calcular las externalidades que surgen con la ejecución de un proyecto, conviene hacer una descripción de ellas en la presentación del proyecto, incluyendo además una apreciación de carácter cualitativo.

d) Efectos indirectos

Conviene poner énfasis en que el valor social de la producción de un proyecto, es decir sus beneficios directos, corresponde a su valor privado más un factor de ajuste que refleja las distorsiones existentes en el mercado del producto. Por otra parte, el costo directo de un proyecto -costo social de los insumos- equivale a su costo privado menos un factor de ajuste que refleja las distorsiones existentes en los mercados de bienes y de servicios demandados por él.

Generalmente, con la ejecución u operación de un proyecto de inversión, se producen efectos indirectos al ocasionar cambios en la producción y consumo de los bienes relacionados con él, es decir, se debe tener en cuenta cómo podría cambiar el consumo de los bienes relacionados con el producto o servicio que ofrezca el proyecto; tener en cuenta el eventual efecto en los mercados, aumento del consumo de bienes complementarios o viceversa, teniendo presente que estos mercados debieran estar distorsionados (estar sujetos a impuestos y/o subsidios por parte del Gobierno).

En presencia de efectos indirectos, el procedimiento por seguir consiste en analizar qué actividades podrían resultar significativamente afectadas por su operación, a fin de determinar en cuáles se presentan distorsiones. De este modo se calcularán los beneficios y costos sociales

adicionales que genera la ejecución de un proyecto específico y se incluirán en los flujos pertinentes a la evaluación social.

e) Efectos intangibles

Son efectos que, si bien se pueden identificar, no son susceptibles de cuantificar monetariamente. También, en algunos casos, es difícil identificarlos claramente.

Toda autoridad que enfrente la decisión de ejecutar o no un proyecto, debe considerar, además del valor actual neto social que arroja, los efectos intangibles que su ejecución puede generar. Cabe señalar como efectos intangibles, entre otros, razones estratégicas o de seguridad nacional, efectos sobre el clima y medio ambiente, la redistribución del ingreso hacia zonas desposeídas, y otros.

3.6 Análisis de sensibilidad

Posterior a la evaluación de todo proyecto de inversión es conveniente sensibilizar sus resultados. A través de este análisis se determina el máximo cambio que podría experimentar una variable sin dejar de hacer rentable el proyecto. De esta forma se determina cuán sensible es la decisión adoptada frente a cambios en una variable de difícil predicción.

Conviene sensibilizar los resultados de la evaluación respecto de las principales variables que inciden en la rentabilidad del proyecto, especialmente respecto de aquellas de difícil predicción. La sensibilización permite descubrir las probables variaciones en los resultados y permite tomar decisiones utilizando la pregunta “¿Qué pasa si...?”

3.7 Errores frecuentes en evaluación de proyectos

Al evaluar proyectos de inversión, frecuentemente se cometen errores. A continuación se señalan algunos de ellos.

Una correcta evaluación debe incorporar los costos de todos los recursos que requiere el proyecto; por ejemplo: si en un proyecto se utiliza un activo existente, como un terreno, el valor de éste que debe tomarse para la evaluación corresponderá al costo alternativo o de oportunidad del terreno, aunque no sea necesario desembolsar recursos. El costo de oportunidad corresponde al costo que tiene no aprovechar una mejor alternativa de uso del terreno, a fin de destinarlo al proyecto.

Si la evaluación de un proyecto ha considerado todos los costos y beneficios que la ejecución de éste genera, y se han ajustado los valores privados utilizando los precios sociales, no corresponde asignar beneficios adicionales cuando el proyecto fomenta el empleo o genera divisas, puesto que tales variables se han incorporado en la evaluación mediante el uso de los precios sociales.

En algunas ocasiones se utilizan indebidamente los efectos secundarios e indirectos para justificar la ejecución de un proyecto. Conviene destacar que, si la evaluación de un proyecto ha considerado todos los costos y beneficios sociales mensurables, se obtiene una cifra que mide objetivamente la rentabilidad social del proyecto.

En la comparación de proyectos de distinta vida útil, al utilizar el método del CAE, se debe aplicar éste a proyectos con vidas útiles repetibles; esto debe tenerse en cuenta, dado que si no se cumple tal condición, la aplicación del método no tiene ninguna validez.

Los aranceles aduaneros que se consideraron como costo en la evaluación privada deberán excluirse de la evaluación social, por ser transferencias entre sectores de la sociedad.

Capítulo IV

Preparación y presentación de proyectos productivos¹⁵

Este capítulo trata de la preparación y presentación de proyectos productivos tales como mineros, agrícolas, energéticos, forestales, pesqueros y otros. Está subdividido en las siguientes seis partes: Resumen y conclusiones; Estudio de mercado; Estudio técnico; Aspectos legales, institucionales y organizacionales; Evaluación, y por último el Estudio financiero.

4.1 Resumen y Conclusiones

Con el propósito de que la autoridad que ejerce el poder de decisión tenga una visión global y objetiva del proyecto, es conveniente preparar un resumen que muestre escuetamente sus aspectos más relevantes.

Es fundamental que, en primer lugar, quede claramente establecido el objetivo que se persigue y que se describan las condiciones que hicieron nacer la idea del proyecto. Además, deben exponerse concisamente las conclusiones a las que se llegan en el estudio y las recomendaciones pertinentes, haciéndose resaltar los puntos críticos, cuyo buen manejo es necesario para cumplir óptimamente los objetivos del proyecto y lograr la rentabilidad esperada.

En segundo lugar, del estudio de mercado debe desprenderse la cuantificación tanto de la demanda como de la oferta actual, con la especificación del origen de la información utilizada. Posteriormente, deben presentarse las proyecciones de demanda y de oferta, señalándose así el posible déficit que pretende ser cubierto con el proyecto. Se indicarán también los procedimientos empleados en las proyecciones y el grado de confiabilidad de los resultados.

El estudio técnico debe especificar el tamaño del proyecto en términos de su capacidad de producción, y si están contempladas ampliaciones durante su vida útil. Se debe describir la localización exacta del proyecto y las distancias que la separan de los centros poblados más importantes, de las fuentes de materias primas, de los puntos de embarque, en los casos de productos de exportación, y de los de llegada para los casos de insumos y de recepción de maquinaria, repuestos, etc.

Respecto del proceso productivo, sin entrar a una descripción de él, se mencionará si es el único posible o uno elegido entre varios y, sobre todo, las razones de su elección. Del proceso productivo se mencionarán en forma resumida los equipos, maquinarias e instalaciones y, además, los insumos; todo acompañado de los correspondientes costos.

Las obras físicas se agruparán en grandes rubros, como fábrica, infraestructura productiva, edificios para la administración, y obras complementarias. Se indicará el costo de cada uno de estos rubros y el total de la inversión, separándola entre aquélla en moneda nacional y la requerida en divisas.

¹⁵ Nótese que se ha calificado como proyecto “productivo”, dado que un proyecto puede producir bienes tangibles, así como servicios.

Del calendario de inversiones, se resumirá el tiempo y los montos probables de inversión que demandarán las etapas más importantes: diseño, construcción y puesta en marcha. También se señalarán los costos fijos por ítem.

Procede consignar, además, las características principales de la entidad responsable del proyecto y la organización que asumirá para ejecutarlo.

En cuanto a la evaluación, es conveniente incluir en un cuadro el resumen de los beneficios y costos del proyecto. En seguida, se mostrarán los indicadores de rentabilidad resultantes de la evaluación.

A este cuadro se adjuntará un análisis de sensibilidad respecto de las principales variables que afectan a los indicadores de rentabilidad. Especialmente deberá incluirse el resultado del análisis de "momento óptimo". Deben señalarse los precios sociales utilizados en la evaluación social.

En el resumen del estudio financiero se incluirá un presupuesto de caja y la forma prevista para su financiamiento.

4.2 Estudio de mercado

El objetivo del estudio de mercado es el de estimar el porcentaje de la demanda probable que un proyecto podrá satisfacer. En otras palabras, tal estudio es básico para pronosticar los ingresos en distintos períodos de la vida del proyecto, datos que serán utilizados en su evaluación.

Tanto la demanda como la oferta del bien o servicio que se proyecta puede referirse a una zona o región de un país, a todo el territorio nacional, o al exterior.

Los aspectos básicos de un estudio de mercado se pueden clasificar como sigue: a) análisis de la demanda actual y futura; b) análisis de la oferta actual y futura; e) análisis del sistema de comercialización; y d) errores más frecuentes en el estudio de mercado.

a) Análisis de la demanda actual y futura

El objetivo de este análisis es el de estimar el comportamiento de la demanda futura. Para ello es importante conocer cómo ésta se comportó en el pasado y cuál es su comportamiento actual; es decir, lo que se busca con el análisis de la demanda es mostrar si existe una necesidad que puede ser satisfecha por un bien o servicio y cuáles son los factores que afectan a esa demanda. Aunque el proyecto consista en la elaboración de un nuevo producto, será útil conocer, por ejemplo, cuál fue la demanda en el pasado de un sustituto muy cercano de él.

El primer paso es definir el producto o servicio que el proyecto ha de elaborar o producir; por ejemplo: azúcar refinada de primera; cobre fino; gasolina de 93 o 97 octanos (con o sin plomo), etc.

Para la definición del producto o servicio conviene usar una determinada unidad de medida; por ejemplo: kilogramos, hectáreas, kilovatios-horas, etc. Esta unidad de medida ha de mostrarse en todos los cuadros referentes a las cantidades consumidas, exportadas, importadas, etc.

Se especificará si se trata de un bien de consumo, de uso intermedio o de uno de capital; si se trata de un bien de exportación o para uso nacional, o de ambos; si sustituye importaciones o no. El tipo principal de consumidor o usuario también debe especificarse, dada su incidencia en el análisis de los métodos de comercialización posibles de emplearse; por ejemplo, si se trata de la elaboración de un fertilizante, será muy importante considerar un sistema de asistencia técnica a los agricultores.

Al desarrollar este tema se tienen que definir los principales sustitutos y complementos del producto que se piensa elaborar y, también, los subproductos posibles de obtener. Cuando se identifica el producto se debe mencionar si la demanda del mismo es uniforme durante el año o si fluctúa fuertemente según las estaciones.

El mercado por cubrir. Una vez definido el producto se pasa a especificar el mercado que se piensa abastecer, indicando, en lo posible, si será local, regional, nacional, internacional o combinaciones de éstos. Esta información se complementará con otras relativas a la población, que comprendan: tasa de crecimiento, educación, edad y sexo, si es rural, urbana o semiurbana, el ingreso promedio por persona y sus perspectivas económicas. Además, las disposiciones legales, administrativas, etc., vigentes que afecten a la distribución del producto o servicio.

La demanda por el bien o servicio. Cuando el producto y el correspondiente mercado estén especificados, se analizará la demanda pasada y la presente. De esta forma se podrá inferir el comportamiento de la misma o si se trata de una demanda dependiente, que depende de otros productos o servicios, o bien una demanda independiente, la cual no está condicionada a la demanda de otros productos.

Las variables que afectan a la demanda. Determinada la demanda, se pasa a analizar los elementos que la afectan. Estos variarán según la clase de bienes o servicios en estudio:

i) Bienes de consumo. Las variables que influyen sobre la demanda son: precio del producto, el precio de los bienes sustitutos y complementarios, el ingreso, la población y las preferencias de los consumidores.

ii) Bienes intermedios. Son los que se emplean en la producción de otros bienes. La demanda de estos bienes intermedios es una derivada de los bienes finales que los utilizan como insumos y de la proporción en que los primeros se usan en la producción de los segundos. Esa proporción, llamada coeficiente técnico es un factor que afecta a la demanda de bienes intermedios y a los precios relativos de los insumos que pueden ser usados como sustitutos.

iii) Bienes de capital. Hay que considerar dos aspectos: la demanda para reposición de la parte consumida de las existencias y la demanda para aumentar esas existencias. Entre los factores que afectan a la demanda de bienes de capital están los coeficientes técnicos, la estructura económica del mercado estudiado, los años de vida útil del bien, además del ingreso y de los precios relativos de los posibles sustitutos.

Estimación de la demanda futura. El análisis de la demanda pasada y de la presente permitirá conocer el comportamiento de las principales variables que afectan a la segunda y esto servirá de base para proyectar la demanda futura. La estimación de ésta es esencial para el análisis del proyecto. Sin embargo, se debe tener conciencia de que no hay métodos infalibles para hacer proyecciones de demanda, pues siempre existe la posibilidad de algún acontecimiento imposible de prever que puede cambiar apreciablemente las estimaciones.

Existen varios métodos para proyectar la demanda futura, algunos simples y otros complejos como los modelos de simulación. El uso de uno u otro método dependerá del beneficio, grado de precisión que se desea alcanzar y el costo de la información requerida para aplicarlo.

En el capítulo III, se puede apreciar una breve explicación de los distintos métodos de proyección de demanda, ya sean de carácter subjetivo, modelos causales y modelos de series de tiempo.

b) Análisis de la oferta actual y la futura

Una vez terminado el estudio de la demanda histórica y futura del producto se pasa a considerar las condiciones de la oferta actual y futura de ese bien o servicio y de los posibles sustitutos.

Las dificultades que presenta el estudio de oferta se deben a la naturaleza de la información que se requiere; por ejemplo: volúmenes de producción, presente y futura; capacidades, instaladas y utilizadas; costos de producción de los otros proveedores, etc. Además, mayores son las posibilidades de cambio de los factores que afectan la oferta, algunos de ellos de difícil predicción, como cambios tecnológicos y las disposiciones legales vigentes. Sin embargo, se pueden mencionar los aspectos básicos que debe contener el estudio de oferta, teniendo presente que éstos se refieren tanto al producto principal como a los subproductos. Entre ellos están:

Caracterización del mercado del producto desde el punto de vista de la oferta. El mercado puede ser competitivo si, en relación a su tamaño, la cantidad de oferentes es tal que ninguno de ellos puede afectar sensiblemente el precio del producto; es decir, el productor individual considerará el precio como un dato, y no como un elemento sobre el cual él puede ejercer alguna influencia.

El mercado también puede estar caracterizado por una situación monopólica; es decir, existe un solo proveedor del producto. El monopolista puede ejercer influencia sobre el precio del producto o, alternativamente, sobre la cantidad ofrecida; pero no sobre ambos conjuntamente.

Otra estructura de mercado que se puede citar es el oligopolio, el cual se caracteriza por haber más de un vendedor en el mercado, pero no en tal cantidad que la contribución de cada uno de ellos se vuelva imperceptible.

Por otra parte, se tendrá que recalcar si la oferta será externa o interna, o bien, una combinación de ambas.

Aunque hay categorías de información que debe recopilarse y estudiarse cualquiera que sea el tipo de mercado, una parte específica de la información debe recibir mayor énfasis según como sea éste. En principio, cuando el mercado es competitivo, el tamaño es quizás secundario, pues, teóricamente, al precio de mercado, el proyecto puede vender cualquier cantidad de producto o servicio.

Lo importante en este caso es la capacidad que tenga el proyecto para conquistar parte del mercado y, desde este punto de vista, lo principal será un buen estudio de costos de producción, tanto del proyecto como de los otros proveedores. También interesará el estudio de la calidad del producto que se ofrecerá y el sistema de comercialización.

Cuando en los estudios preliminares el mercado ha sido catalogado como monopolístico es muy posible que el proyecto sea considerado como no factible. Sin embargo, queda la posibilidad de que el proyecto produzca un sustituto muy cercano al producto monopolizado y, en este caso, el análisis de la posibilidad de sustitución debe ser hecho en profundidad, como así también el estudio de los costos de producción del sustituto.

Las variables de la oferta. Al tener caracterizada la estructura de la oferta, se debe estudiar el comportamiento que ésta ha seguido en el pasado, con el fin de aislar los elementos que más influyen sobre ella. Los pasos que se darán son análogos a los expuestos en el estudio de demanda. El primero consiste en formular una hipótesis sobre los factores que pueden explicar el comportamiento de la oferta. Generalmente, ésta es afectada por las siguientes variables: el precio del producto; el precio de los insumos y de los factores productivos; el precio de productos relacionados; y la tecnología.

Estimación de la oferta futura. Con el fin de estimar la oferta es necesario proyectar el comportamiento de los elementos que la afectan y cuyas variaciones, desde el punto de vista estadístico, explicaron satisfactoriamente los cambios experimentados por la oferta en el pasado. Los métodos para proyectar son los mismos que los explicados en el análisis de la demanda, dependiendo del tipo de producto que se analiza. Además, es importante tener en cuenta en las proyecciones la información sobre la capacidad instalada y la ociosa, como así también los planes de expansión de los proveedores presentes y los probables, y la posible evolución tanto coyuntural como estructural del sistema económico.

Participación del proyecto en el mercado. Con las proyecciones de la demanda y de la oferta se pueden establecer las posibilidades de participación del proyecto en el mercado. De esta manera, si se proyecta para los años futuros una demanda de 100.000 unidades anuales y se proyecta una oferta, sin incluir el proyecto, de 85.000 unidades anuales, se estaría estimando una demanda insatisfecha de 15.000 unidades anuales. Este dato es de suma importancia para el análisis de tamaño de la planta, aunque esta cifra por sí sola nada dice pues hay que considerarla en relación a la clase del bien que se quiere producir. Si fueran automóviles, no hay duda que estaría indicando que sería muy difícil llevar a cabo este proyecto, salvo que los costos estimados sean muy inferiores al de los otros productores y que éstos pudieran ser desplazados del mercado.

Una vez estimada la participación del proyecto en el mercado, se puede abordar, en una primera instancia, la definición de la situación sin proyecto. En este sentido es adecuado conocer si el proyecto se refiere a la construcción de una nueva planta o a la ampliación de una ya en funcionamiento. Esto último, para alcanzar la producción con la que se participará en el mercado.

c) Análisis del sistema de comercialización

El sistema de comercialización en uso y el propuesto. El estudio de mercado debe contener un análisis de la forma en que se establece la relación entre las unidades de producción y los consumidores o usuarios del bien o servicio. Este es el objetivo del análisis del sistema de comercialización. Conviene iniciarlo con la descripción de las ventajas y las desventajas que pudiera tener utilizarlo, a fin de que sobre la base de este conocimiento se hagan las propuestas de cambio que se juzguen adecuadas.

La importancia de este análisis queda en evidencia cuando se comprende que el objetivo del proyecto no es sólo producir, sino también, procurar satisfacer las necesidades detectadas. Esto se logra mediante la venta y suministro de los bienes y servicios a los consumidores o usuarios.

Aspectos que se deben considerar en un análisis de comercialización. Los principales aspectos que se examinarán en esta parte del estudio de mercado son los siguientes: canales de distribución y su estructura; medios de transportes; sistemas de almacenamiento, de refrigeración y de conservación; diseño comercial del producto; asistencia técnica a los clientes; sistema de ventas y planes para su financiamiento; publicidad y propaganda.

Estos temas recibirán diferente énfasis de acuerdo con el tipo de producto de que se trate; por ejemplo, si el proyecto producirá cemento, en el análisis del sistema de comercialización, el aspecto asistencia técnica al cliente no tiene mayor importancia; en cambio, la tiene si el proyecto producirá algún tipo de fertilizante o herbicida. Las posibilidades de almacenamiento adquieren relevancia en la distribución de ciertos productos agrícolas. Muchas veces, una buena producción puede malograrse debido a la falta de almacenaje suficiente.

d) Errores más frecuentes en el estudio de mercado

Cuatro son los errores que con mayor frecuencia se detectan en los estudios de prefactibilidad y factibilidad. El primero se refiere a la atención que merecen los aspectos relevantes y secundarios que determinan la existencia de un mercado donde colocar el bien o servicio proyectado. Muchas veces, los factores importantes se analizan superficialmente y los irrelevantes con bastante profundidad. Así, cabe mencionar la falta de cuidado en la encuesta de los precios y proyecciones optimistas de ellos. Además, se dejan de considerar las fuentes competitivas de oferta y los medios para hacer llegar el producto al mercado.

El segundo error común se relaciona con el ámbito de análisis, al abarcar un conjunto heterogéneo de bienes o servicios, descuidando el específicamente proyectado.

Un tercer error está en que los análisis de demanda y de oferta se basan sobre elementos diferentes.

Por último, también se puede observar que el estudio de mercado se restringe al bien o servicio básico que generará el proyecto, sin considerar los subproductos.

4.3 Estudio Técnico

El objetivo del estudio técnico consiste, en primer lugar, en proponer y analizar diferentes alternativas de proyecto para producir el bien que se desea, verificando la factibilidad técnica de cada una de las alternativas. El análisis señalará los equipos, maquinarias e instalaciones del proyecto y, por lo tanto, los costos de inversión requeridos.

En segundo lugar, el estudio técnico persigue determinar los insumos que se requieren para producir el bien y, por lo tanto, los costos de producción.

En este capítulo se abarcarán los siguientes temas:

- a) tamaño del proyecto
- b) proceso de producción
- c) localización del proyecto
- d) obras físicas
- e) análisis de insumos
- f) análisis de costos
- g) calendario de inversiones y programa de producción (ambos tentativos)
- h) errores más frecuentes en el estudio técnico

a) Tamaño del proyecto

Respecto del tamaño del proyecto, pueden existir muchos que son posibles. Dependen ellos, entre otros factores, de las alternativas definidas para el proceso productivo y la localización.

Definición del tamaño del proyecto. Dependerá del tipo de proyecto que se esté considerando; por ejemplo, para un proyecto minero, se le puede definir como la capacidad de producción normal por período dado; para otro, de electricidad, como la capacidad de generación por instalar. Al estudiarse el tamaño de un proyecto hay que tener en cuenta que puede referirse a su capacidad teórica de diseño, a su capacidad de producción normal o a su capacidad máxima. La primera se refiere al volumen de producción que, bajo condiciones técnicas consideradas óptimas (temperatura, calidad de insumos, etc.) se alcanza a un costo unitario mínimo. La capacidad de producción normal es aquella que, bajo las condiciones de producción que se estima regirán durante el mayor tiempo a lo largo del período considerado, se obtiene al costo unitario mínimo. La capacidad máxima se refiere a la mayor producción que se puede obtener sometiendo los equipos al máximo esfuerzo, sin tener en cuenta los costos de producción. Sin embargo, el concepto de capacidad de producción normal es el que se debe adoptar como definición de tamaño del proyecto.

La capacidad de producción normal se puede expresar para cada una de las líneas de equipos o procesos existentes dentro de la unidad productora, o bien para toda la planta en conjunto. Hay que tener en cuenta, entonces, al determinar la capacidad o tamaño total, los distintos cuellos de botella que pueden existir en diferentes sectores de la unidad productora.

Todo lo anterior indica que el tamaño del proyecto no es una cifra absoluta sino que tiene su margen de adaptación. Esto exige que en la presentación se aclare cuál es la capacidad de reserva posible, definida como la diferencia entre la capacidad de producción normal y la de diseño; si hay la posibilidad de someter los equipos a sobrecargas y si puede haber uso fraccionado de esos equipos.

Principales elementos que pueden afectar el tamaño. En primer término, debe reiterarse que las soluciones adoptadas respecto del proceso productivo y la localización condicionan, en alguna forma, el tamaño del proyecto, así como éstas influirán en la elección final del proceso de producción y la localización; vale decir que, a la decisión final, se llegará mediante un proceso de aproximaciones sucesivas.

Sin embargo, hay otros factores que influyen sobre el tamaño y que, a su vez, no son influidos decisivamente por éste, entre ellos el mercado. El estudio de mercado arroja una medida de su magnitud y, asimismo, de su tasa de crecimiento. Por tanto, el estudio de mercado permite una primera aproximación al tamaño de la planta.

La forma en que la demanda está distribuida geográficamente es otro elemento que debe tenerse en cuenta, pues una misma demanda total puede satisfacerse con una sola planta o con varias de diferentes tamaños, cada una situada en distintas zonas.

Otro factor que está ligado al tamaño de un proyecto es el de economías de escala. Lo fundamental en éstas es que el costo total unitario (que incluye el de capital y el costo de operación) sea distinto para diferentes niveles de tamaño, siempre que los equipos operen a plena capacidad. Así, si un proyecto duplica su tamaño y el costo total unitario no alcanza a duplicarse, entonces, existen economías de escala.

Otro elemento por considerarse en relación con el tamaño o capacidad del proyecto es la disponibilidad de insumos y tecnologías. En este aspecto habrá que analizar la existencia de recursos no renovables y el tiempo que ellos durarán, de acuerdo con diferentes escalas de producción; las reservas de recursos renovables y la limitación del uso de los mismos; la disponibilidad de otros insumos manufacturados y las posibilidades de alteraciones del ritmo de aprovisionamiento de ellos.

Conviene tener presente todos los elementos correspondientes a la legislación general o económica y fiscal, como asimismo los programas de desarrollo que pueden influir sobre el tamaño del proyecto.

La capacidad financiera y la capacidad administrativa de la empresa fijan los límites del tamaño del proyecto. En la presentación de éste se explicará cuál de esas capacidades influyó sobre el tamaño elegido.

Márgenes de variación del tamaño. El hecho de que todos o algunos de los elementos citados hayan establecido un límite dado del tamaño del proyecto, no significa que este tamaño haya de ser inalterable. A veces, por el tipo de proceso técnico utilizado, se pueden ir agregando unidades a las líneas de producción, ampliándose paulatinamente la capacidad productora del proyecto. Por otra parte, si el proceso técnico adoptado no permite estas adiciones sucesivas, puede convenir la instalación de una capacidad superior a la necesaria, si se prevé, que el comportamiento del

mercado o la disponibilidad de insumos posibilitará la utilización rentable de esa mayor capacidad instalada.

Criterio para decidir el tamaño. Para definir el tamaño se elegirá el tamaño óptimo, de acuerdo con el criterio del valor actual neto, y se seleccionará el tamaño que maximice ese valor.

En la presentación del proyecto debe incluirse una compatibilización del tamaño del proyecto con los resultados del estudio de mercado, del análisis de los procesos, de la localización, la disponibilidad de insumos y factores, las obras físicas y el análisis de costos.

b) Proceso de producción

Definición del proceso productivo. Un proceso de producción se define como la serie de transformaciones a que es sometido un conjunto de insumos, con el fin de obtener uno o varios bienes o servicios. Estas transformaciones pueden ser sencillas o complejas.

En muchos casos es posible obtener un mismo producto usando diversos procesos técnicos, así entonces el problema es elegir el óptimo. Hay que insistir en lo indicado anteriormente: debe tomarse en cuenta la mayor cantidad de alternativas de procesos posibles.

Una forma conveniente de comenzar el análisis de los procesos productivos es hacer un estudio crítico de los utilizados por la competencia. Esto, sobre la base de las características tecnológicas, la intensidad en el uso de los factores productivos, los costos de producción, las facilidades para la expansión de la capacidad productiva, las ventajas y las desventajas de cada proceso y las razones dadas en cada caso para su adopción.

Elementos que inciden en el proceso productivo. Los factores que influyen en la elección del proceso de producción son: la naturaleza del producto, la disponibilidad y costos de insumos principales y los secundarios, la disponibilidad, los costos de factores productivos, la capacidad tecnológica de la empresa, el medio donde se establecerá, la flexibilidad del proceso en cuanto se refiere a su adaptación a nuevas tecnologías y a posibilidades de expansión de la capacidad productiva, las economías externas, los factores institucionales y las disposiciones reglamentarias sobre conservación de recursos, prevención de la contaminación ambiental (identificación de residuos líquidos y sólidos), etc. El análisis de todos estos factores permitirá limitar el campo de los procesos alternativos considerados factibles.

Una vez adoptada la decisión sobre el proceso productivo, habrá que elegir entre los diversos equipos e instalaciones adecuados, poniéndose especial cuidado en comparar los costos y el grado de eficiencia de cada uno.

Hay equipos que son más eficientes que otros en un campo más amplio de volúmenes de producción, aunque su costo unitario mínimo de producción sea superior al de otros equipos. Muchas veces es preferible contar con cierto grado de flexibilidad en el equipo productivo aunque el costo unitario para una producción dada sea mayor, principalmente cuando se trate de la producción de un bien cuya demanda está sujeta a grandes variaciones.

Además, hay que tener en cuenta cuán flexible es el proceso de cambios de tamaño; es decir, si una ampliación de su capacidad puede hacerse sin mayores inconvenientes para el funcionamiento normal de la capacidad ya instalada.

Descripción del proceso productivo. Cuando el proceso de producción ha sido decidido, se debe hacer una descripción tanto del proceso como de los equipos, instalaciones, insumos y mano de obra que se han de utilizar, referidos al sistema principal de transformación y al de los sistemas complementarios (generación o conexiones de energía, empalmes ferroviarios o acceso a carreteras, almacenes, eliminación de residuos, etc.).

En esta descripción se identificarán las etapas, señalándose los procesos unitarios y las relaciones entre ellos. Además, se agregará un diagrama de flujo (flow-sheet) donde queden claramente indicados los flujos entre los distintos procesos unitarios. La descripción ha de corresponder al proceso hasta ahora utilizado y al nuevo proceso, si el proyecto es de ampliación. También se puede optar, en un comienzo, por los diagramas tipo “caja negra”; en que se identifica un proceso, en términos de entradas (inputs) y salidas (outputs), cuando aún no se tiene certeza del proceso unitario a considerar, en una etapa particular del proceso de producción. En el Cuadro 4.1, se aprecia este tipo de diagrama.



Cuadro 4.1: Diagrama tipo “caja negra”, el cual explica el proceso en términos de “Qué cambia en Qué”.

Se debe también indicar cuáles serán los productos principales, los intermedios y los subproductos, especificándose sus principales características: unidad de medida, cantidad y calidad.

Se señalarán todos los residuos derivados del proceso productivo, ya sean líquidos, sólidos o gases; y la forma como serán minimizados y posteriormente eliminados, mencionándose las posibles consecuencias para la ecología de la zona o para la contaminación del ambiente.

Es conveniente poner especial cuidado en el detalle de los equipos, instalaciones y maquinarias, el que debe incluir una completa especificación de cada uno de éstos, agrupándolos de acuerdo con el proceso unitario al que correspondan. Se indicará la clase de equipo, su origen, año de diseño, el productor, su vida útil, el tamaño o capacidad y su peso; este último tiene importancia para calcular los costos de transporte. Hay que especificar cuáles de los equipos, maquinaria e instalaciones serán importados y cuáles serán nacionales.

Después procede señalar los requerimientos de materias primas, materiales y otros insumos, tanto principales como secundarios; nacionales, importables o exportables, indicando

las cantidades por unidad de tiempo, calidades requeridas y sus costos unitarios. Especial cuidado hay que poner en el detalle de las necesidades de combustibles, de energía eléctrica y de agua.

Otro ítem es el detalle del personal que se empleará en el proceso de producción. Se analizarán los requerimientos de ingenieros y técnicos, supervisores, obreros de fábrica y de campo; separándose al personal calificado del no calificado y haciéndose también una estimación del personal extranjero que se necesitará. Es preferible especificar el personal que se necesita por proceso unitario.

Al diagrama del proceso es conveniente agregarle un gráfico en que se señalen los flujos de materiales y energía, con indicación de las entradas y salidas para cada proceso.

Criterios para decidir sobre el proceso por adoptarse. Algunos de los factores que condicionan el proceso son cuantificables y susceptibles de expresarse en términos monetarios; respecto de otros, sólo puede hacerse un análisis de tipo cualitativo. Todos los que sean cuantificables entrarán en el cálculo del valor actual neto. Se debe elegir el proceso que maximiza el valor actual neto del proyecto.

También, hay que aclarar la compatibilización de proceso productivo con los resultados de los estudios de mercado, tamaño, localización, disponibilidad y costos de insumos y factores, obras físicas y análisis de costos.

c) Localización del proyecto

Niveles de localización. El estudio de la localización se puede hacer en dos etapas. En la primera se elige la región o zona donde se localizará el proyecto. En la segunda se define el terreno y, dentro de éste, la distribución de las secciones del proyecto.

El problema de localización presenta diferentes grados de dificultad, que dependen principalmente del tipo de proyecto que se estudia. Hay casos en que la localización es un dato para el analista, como ocurre con los proyectos de explotación de recursos naturales o con los proyectos agrícolas. En otros casos, en principio, los lugares de posible localización son numerosos.

Aunque teóricamente la localización del proyecto puede parecer un tema muy difícil de abordar, cuando se analiza un proyecto específico, la cantidad de variables que son dignas de consideración puede disminuir drásticamente.

Elementos que inciden en la localización. Los factores que condicionan la localización, como se dijo, son en principio numerosos. Algunos son de importancia en la elección de la región o zona y, otros, tienen mayor influencia para la elección del terreno donde se implantará el proyecto. Los principales elementos que influyen en la localización son los siguientes:

- Medios y costos de transporte
- Disponibilidad y costo de mano de obra
- Cercanía de las fuentes de abastecimiento

- Factores ambientales
- Cercanía del mercado
- Costo y disponibilidad de terrenos
- Topografía de suelos
- Estructura impositiva y legal
- Disponibilidad de agua, energía y otros suministros
- Comunicaciones

Métodos de ayudada para la toma de la decisión respecto de la localización de la planta.

Para decidir, entre todas las localizaciones posibles, cuáles de ellas pueden resultar más apropiadas, se realiza un análisis de la composición de los factores que se consideran críticos para la ubicación de la planta. Si bien es fácil enumerar estos factores, será la habilidad del preparador del proyecto la que permitirá seleccionar las realmente relevantes para su análisis, ya que cada proyecto posee particularidades propias que hacen adquirir a cada factor locacional una posición de priorización relativa diferente.

A continuación, se presentan tres métodos para el análisis de localización de planta.

Método cualitativo por puntos. Consiste en definir los principales factores determinantes de una localización, para asignarles valores ponderados de peso relativo, de acuerdo con la importancia que se les atribuye. El peso relativo, sobre la base de una suma igual a uno, depende fuertemente del criterio y experiencia del evaluador. al comparar dos o más localizaciones opcionales, se procede a asignar una calificación a cada factor en una localización de acuerdo con una escala predeterminada como, por ejemplo, de 0 a 10. La suma de las calificaciones ponderadas permitirá seleccionar la localización que acumule el mayor puntaje.

Método de Brown y Gibson¹⁶. Este método es una variación del anterior, donde se combinan factores posibles de cuantificar con factores subjetivos a los que asignan valores ponderados de peso relativo. El método consta de cuatro etapas:

- Asignar un valor relativo a cada factor objetivo FO_i para cada localización optativa viable.
- Estimar un valor relativo de cada factor subjetivo FS_i para cada localización optativa viable.
- Combinar los factores objetivos y subjetivos, asignándoles una ponderación relativa, para obtener una medida de preferencia de localización.
- Seleccionar la ubicación que tenga la máxima medida de preferencia de localización.

Maximización del valor actual neto. Al igual que para la selección del tamaño óptimo, la decisión acerca de la mejor localización, sobre la base de un criterio económico, corresponde a la maximización del valor actual neto de los flujos de caja asociados a cada opción de ubicación del negocio. La evaluación por este método puede ser más compleja si las posibles localizaciones involucran modificaciones entre sus variables significativas. Por ejemplo, si se determina que una planta reduce sus costos unitarios mientras se aleja del mercado, puede suceder que su

¹⁶ La aplicación del modelo en cada una de sus etapas, se puede apreciar en el texto "Preparación y Evaluación de Proyectos", Nassir Sapag, Reinaldo Sapag, Editorial McGraw-Hill, pág.191, 3ª edición.

mercado potencial también disminuya por el carácter perecedero que podría tener el producto o por las mayores dificultades para cumplir con los plazos de entrega exigidos por el mercado. De esta forma, no sólo se ve afectada la variable ventas, sino probablemente también la variable tamaño o el monto de la inversión en capital de trabajo, entre otras, si se compensa la dificultad de cumplimiento de plazos con mayores ventajas crediticias para el cliente.

d) Obras físicas

Por obras físicas se entiende la construcción de edificios industriales, oficinas administrativas, talleres, depósitos, accesos camineros o ferroviarios, o unos y otros, conexiones eléctricas, sanitarias y de agua, viviendas para empleados y obreros, y la construcción de toda otra obra complementaria que se necesite para la operación del proyecto.

Factores que influyen en las obras físicas. Los factores que influyen sobre las obras físicas son: el tamaño del proyecto, el proceso productivo y la localización. Es obvio el efecto del tamaño del proyecto sobre las dimensiones de las obras físicas principales y las complementarias y, por lo tanto, sobre el costo de la construcción. El estudio de ese tamaño mostrará también las posibles ampliaciones, las que deben ser consideradas al proyectar las obras físicas.

El proceso productivo influirá sobre las estructuras y formas, dado que éstas dependen del flujo de materiales, combustibles, materias primas y productos intermedios implícitos en cada proceso. También, dependiendo del tipo de proceso, se necesitarán diferentes obras complementarias.

La localización del proyecto afectará a las obras físicas en lo referente a su estructura y tipos especiales que tendrán que adaptarse a las características físicas, topográficas, climáticas, etc., de la región.

Análisis y descripción de la alternativa de obras físicas. Aunque los tres factores mencionados condicionan las obras físicas, siempre existe la posibilidad de proponer varias alternativas que satisfagan en distinto grado las exigencias impuestas por tamaño, proceso y localización.

El paso siguiente, una vez decidido el tipo, la forma y la dimensión de las obras físicas, es hacer una descripción de ellas. Esta no tiene que ser tan detallada, pues todavía la ejecución del proyecto no está decidida, pero debe ser suficiente para permitir la identificación de cada una de las unidades independientes de las obras principales y complementarias y, además, el análisis de sus costos.

En la descripción se seguirá un orden funcional de cada parte de las obras y se especificarán las principales características de cada una de ellas. Se usarán en todo caso unidades de medida aceptadas en el país. Se acompañará un gráfico con la distribución de todas las obras civiles en el terreno.

Respecto de la ejecución de las obras, cualquiera sea la forma, por ejemplo, por administración propia, contrato con firmas especializadas, etc., es imprescindible, para facilitar la evaluación tanto privada como social del proyecto, preparar e incluir un detalle de los principales

materiales que se utilizarán en la ejecución de las obras indicando la cantidad, calidad, origen nacional o importado, y precio unitario.

También, se detallarán los equipos, maquinarias y herramientas que se requerirán en la ejecución de las obras, señalando la cantidad, origen nacional o importado, años de vida útil, el costo de cada uno y el destino que tendrán una vez terminada la obra. Se incluirá, asimismo, el detalle de la mano de obra que se empleará en la ejecución de las obras, con indicación del número de personas, sus oficios y capacitación; además, el salario de mercado.

Sobre la base de la información anterior, se presentará un resumen que muestre los costos de ejecución de las obras físicas, diferenciadas por cada una de las unidades independientes, y el costo total de éstas.

Por último, se demostrará la compatibilización de las obras físicas con el resultado del estudio de mercado, tamaño, proceso productivo, localización, disponibilidad de insumos y análisis de costos.

e) Análisis de insumos

El análisis de los insumos está implícito en los estudios que se hacen respecto del tamaño, proceso productivo y localización; por lo tanto, en esta sección sólo se mencionarán algunos aspectos esenciales que deberá contener este análisis. Para la posterior evaluación social del proyecto, es fundamental la distinción entre insumos nacionales y exportables o importables.

Corresponde diferenciarlos entre principales y secundarios, lo que dará una idea de la profundidad con que debe estudiarse cada uno de ellos en lo que se refiere a su cantidad, producción actual y futura, calidad, usos alternativos, origen y costos. Se debe analizar también la existencia de insumos alternativos y sus características en lo que se refiere a producción o reservas existentes, calidad, origen y costos.

Otros aspectos por considerar son el grado de elaboración con que se adquirirán, el transporte, la seguridad del abastecimiento y las condiciones de comercialización.

Muy importante será el análisis de las productividades supuestas en el empleo de cada insumo, y el efecto que tienen sobre la calidad del producto, de posibles subproductos y en las características de los residuos de fabricación.

Todos estos aspectos deben estudiarse y compatibilizarse en relación con los resultados obtenidos en los estudios de mercado, tamaño, proceso productivo y localización del proyecto.

f) Estimación y análisis de costos

Todas las alternativas de proyecto, para ser comparables tienen que expresarse en magnitudes homogéneas. Ello se consigue traduciendo en costos las magnitudes físicas de los varios elementos o ítem de cada alternativa. Los costos se expresan en unidades monetarias mediante el uso de los precios, los que deben estar siempre referidos a una base común.

El análisis de costos es una conclusión y en él influirán cada uno de los factores que incidieron en los diferentes aspectos del estudio técnico.

Clasificación de costos. La primera clasificación de costos que se puede hacer es la de costos de inversión y costos de operación del proyecto.

Los costos de inversión son todos los incurridos desde que se adopta la decisión de construir el proyecto hasta su puesta en marcha; es decir, todos los costos necesarios para dejar el proyecto en funcionamiento u operando. Son costos que se incurren en la parte inicial del proyecto y que pueden repetirse cada cierto tiempo, como es el caso del reemplazo de equipos.

Los costos de operación son los necesarios para mantener el proyecto en producción y se incurre en ellos en forma continua a lo largo de períodos determinados. Se clasifican en costos fijos y costos variables. Como se vio en el capítulo anterior, los primeros son independientes del volumen de producción; en cambio, se denominan costos variables los que varían con la producción.

Otra clasificación de los costos de operación es la de costos totales y costos unitarios. Los primeros se refieren a la suma de todos los costos incurridos con motivo de la operación del proyecto por unidad de tiempo. Los costos unitarios son los totales divididos por las unidades producidas.

En resumen, la estimación y el análisis de costos tienen por objetivo la determinación y la asignación de costos a cada uno de los ítem o rubros involucrados en la inversión y operación del proyecto.

g) Calendario de inversiones y programas de producción

Sobre la base de los resultados de los estudios de mercado y el técnico, se pueden preparar un calendario de las inversiones y un programa de producción. Estos se utilizan para conocer el flujo de costos requerido en la evaluación del proyecto.

En el calendario de inversiones se detallarán los ítem o rubros de la inversión en el período (año) de ejecución que corresponde. En este calendario deberá presentarse, en moneda nacional, el componente nacional y, en moneda extranjera, el componente importado.

Con la información suministrada por el estudio de mercado y dependiente del proceso adoptado, se puede también hacer el programa de producción, que indicará el volumen probable que se alcanzará con el proyecto en cada uno de los años de su funcionamiento.

h) Errores más frecuentes en el estudio técnico

Es útil mencionar aquellos factores que son las causas más comunes de errores en los estudios técnicos. Se menciona así, la insuficiencia de estudios y análisis preliminares. La profundidad y el tiempo dedicado a ellos variarán con el monto del proyecto, pero hay que tener

siempre en cuenta que aunque se trate de procedimientos técnicos muy experimentados, probados y conocidos, muchas veces las características físicas y químicas de las materias primas, los combustibles, etc., varían de un país a otro o entre distintas zonas de un mismo país y, por lo tanto, los estudios y análisis preliminares siempre serán necesarios.

Otra causa de errores en los estudios técnicos es la falta de consideración de soluciones alternativas. Cabe insistir en cuán importante es considerar todas las alternativas posibles en lo referente a tamaño, proceso, localización, disponibilidad de insumos y obras físicas.

Finalmente, como tercera causa, se menciona el no tener en cuenta ciertos factores llamados secundarios. Generalmente se dedica todo el esfuerzo al estudio de los procesos y maquinarias necesarias, pero no se consideran debidamente otros aspectos como son los costos de mantenimiento, sistema de inventario o provisión de materias primas, abastecimiento de energía y agua, facilidades para el personal, etc.

Todas las conclusiones del estudio técnico tienen que justificarse en relación a los resultados de los estudios de mercado, financiero y a la evaluación, poniendo así en evidencia la interdependencia entre las diferentes etapas de preparación y presentación de un proyecto de inversión.

4.4 Aspectos legales, institucionales y de organización

a) Marco legal del proyecto

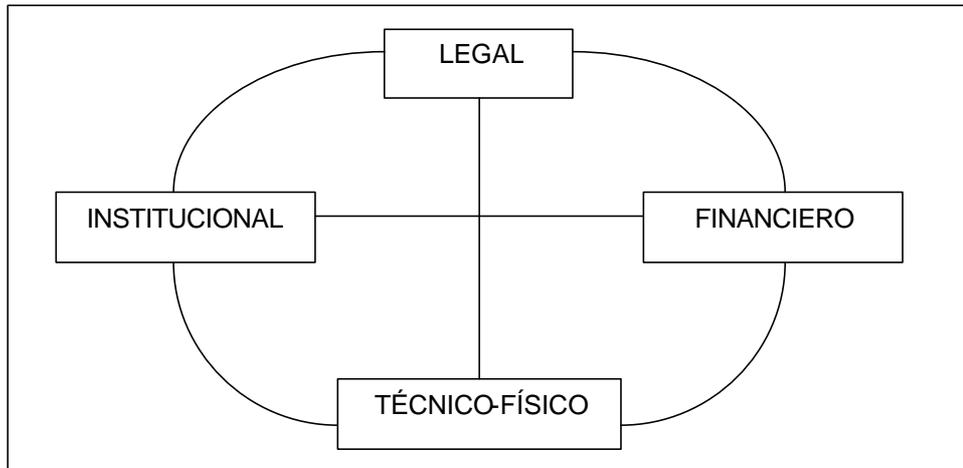
El análisis de viabilidad legal busca principalmente determinar la existencia de alguna restricción legal a la realización de una inversión en un proyecto. Análisis de la legislación vigente relacionada con el proyecto: legislación laboral, tributaria, industrial, medio ambiental, general y específica, y por último, tratados internacionales pertinentes, son factores que hay que considerar para hacer sustentable legalmente el proyecto que se está evaluando.

b) Análisis institucional

Este análisis se relaciona con la capacidad de la entidad para realizar el proyecto.

Cabe señalar que las actividades antes mencionadas tienen carácter de interdependientes en la planificación de la ejecución del proyecto, donde existen fuertes interrelaciones entre ellas, lo que normalmente requiere y produce una constante coordinación y reciprocidad de informaciones entre las actividades. Como ejemplo, las instrucciones que ha diseñado el Banco Interamericano de Desarrollo¹⁷ para la preparación del plan preliminar de ejecución de un proyecto, establecen que en él deberán incorporarse todas las actividades que sean necesarias para proporcionar una información estructurada en torno a cuatro planes diferenciados e interdependientes entre sí. Esto se puede ver en el Cuadro 4.2, el cual muestra cómo interaccionan estos cuatro aspectos.

¹⁷ Sapag Nassir, Sapag Reinaldo; "Fundamentos de administración de proyectos"; Ediciones Copygraph, 1997, pág.41.



Cuadro 4.2: Interacciones entre las áreas específicas de la acción ejecutora de un proyecto.

c) Organización

La ejecución y la operación de un proyecto exigen la coordinación de una cantidad apreciable de actividades especializadas. El número y la naturaleza diferente de éstas requieren para su desarrollo armónico una organización.

La teoría administrativa ha planteado métodos de distinta complejidad para definir la estructura de una organización. Sin embargo, la apreciación del equipo interdisciplinario responsable de la ejecución del proyecto configurará la estructura definitiva. La instrumentalización del componente administrativo de la organización se sustenta en el análisis evaluativo y decisorio de los siguientes factores:

- Participación de unidades externas al proyecto
- Tamaño de la estructura organizativa
- Tecnología administrativa
- Complejidad de las tareas administrativas
- Unidades organizativas
- Recursos humanos, materiales y financieros
- Planes de trabajo

Cada uno de estos factores interactúa con los demás, existiendo interdependencia lógica entre ellos. Los responsables de la planificación para ejecutar el proyecto deberán establecer los procedimientos que permitan evaluar las ventajas y desventajas que reportan las distintas alternativas de interacción de los factores mencionados.

Por otro lado, se deben distinguir dos etapas: la de construcción o ejecución del proyecto y la de operación o funcionamiento. La primera comprende no sólo las actividades específicas relativas a la construcción de las obras físicas, sino también, todas las labores previas a la misma.

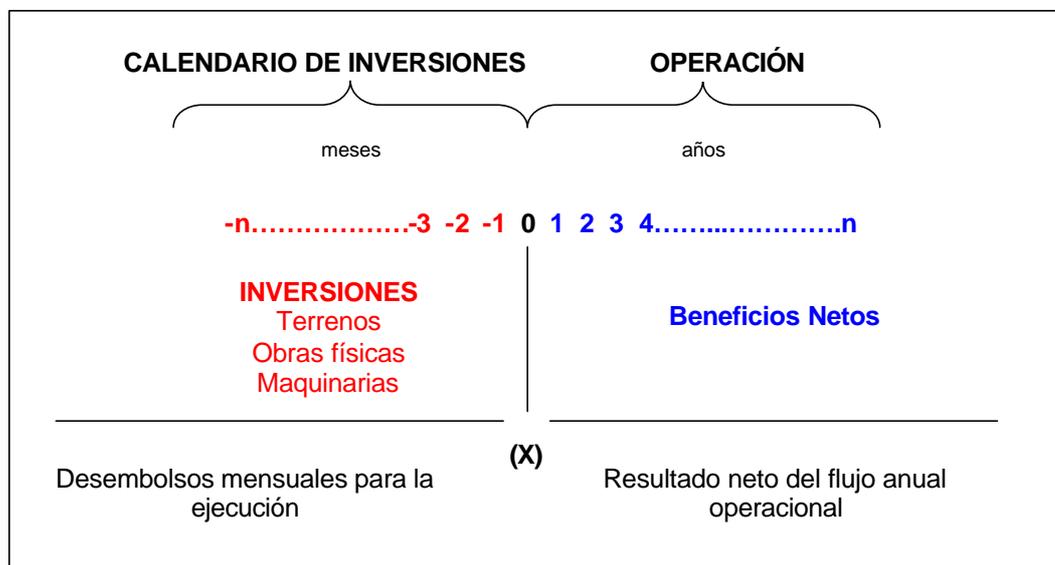
Organización para la ejecución del proyecto. El equipo interdisciplinario encargado de la ejecución del proyecto, deberá abocarse a la tarea de integrar los planes de actividades que se hayan establecido, en forma armónica y compartida por el equipo ejecutor, de manera que se logre un proceso que utilice probadas técnicas de sistematización y análisis para la correcta planificación, programación y control del proyecto que se ejecuta.

El interés por el uso de las técnicas de sistematización y análisis en la administración de la ejecución de un proyecto ha crecido de forma explosiva en los últimos años, como consecuencia del reconocimiento generalizado del hecho de que la realidad, cambiante y compleja, impide tomar decisiones precipitadas o improvisadas.

Al desarrollar técnicas de preparación y evaluación de proyectos, se logra obtener una sistematización de la información mediante los distintos estudios que la conforman. Se debe llegar a establecer un calendario de inversiones o en otras palabras una calendarización, normalmente mensual, de los desembolsos que se demandarán durante el período estimado de ejecución.

Por otra parte, el flujo de caja del proyecto entregará, hasta el horizonte del mismo, los ingresos y egresos operacionales que éste generará o demandará en las estimaciones proyectadas en el tiempo de las distintas variables incidentales en ellas.

Existe un momento en el tiempo (momento 0), en que se produce la separación entre las inversiones requeridas por el proyecto y la operación posterior de éste con sus respectivos ingresos y egresos. Esta situación se muestra en el Cuadro 4.3.



Cuadro 4.3: Cuadro representativo de la etapa de ejecución y operación del proyecto. (X) representa el monto de la inversión requerida para que el proyecto pueda iniciar su operación.

Es fundamental controlar el avance de todas las actividades que la componen. La carta Gantt es un instrumento de control de avance de las actividades ligadas a la construcción del proyecto. Su elaboración se realiza a partir de una lista completa de los tiempos de duración y holgura de dichas actividades, que se derivan del análisis del CPM, PERT, o de ambos. Cabe

destacar que hoy en día, existen software especializados como es Microsoft Project, el cual permite visualizar una carta Gantt, una vez que se han especificado el orden de precedencia de las actividades involucradas en el proyecto.

El CPM (Critical Path Method) o método del camino crítico y el PERT (Program evaluation and review task), son métodos que permiten optimizar el tiempo y costo de la etapa de construcción de un proyecto. La aplicación de la computación a la administración de proyectos, permite contar con una variada gama de software que permiten un control, en términos de tiempo y costo, de la ejecución de los proyectos. Dentro de los más conocidos, se pueden mencionar los siguientes:

- CA-Super Project 3.0. Soporta hasta 16.000 actividades por proyecto y ofrece numerosas características de planificación y control.
- Microsoft Project. Incluye actividades como generación de informes semanales de situación.
- Project Scheduler 6 –PS6. Presenta una ordenación gráfica, que facilita el trabajo para la edición estándar de las actividades.
- Sure Trak Project Manager y Primavera Project Manager
- Texim Project
- Time Line

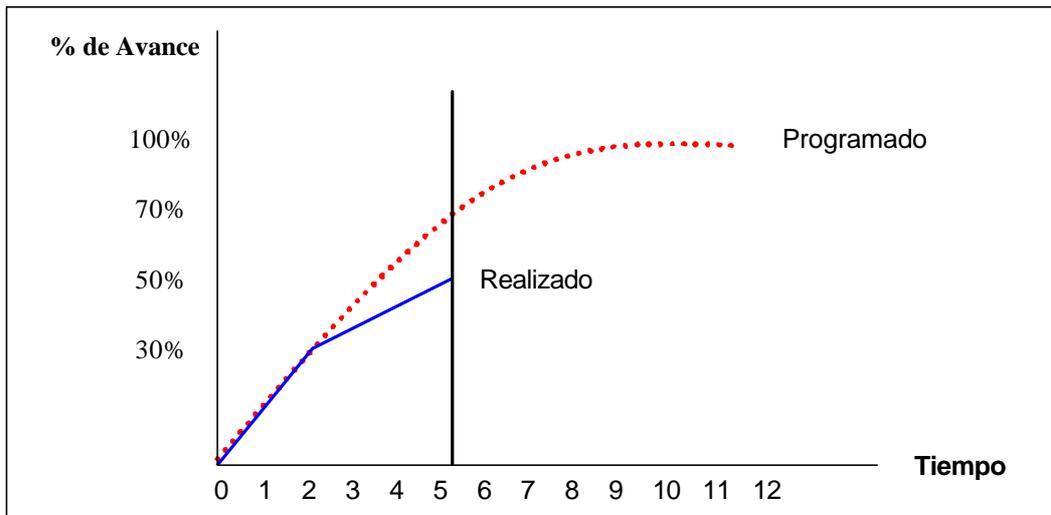
Un aspecto de vital importancia será el de organizar la división que tendrá a su cargo la relación con el poder público. De ella dependerán, muchas veces, cuestiones como el otorgamiento de créditos, permisos y autorizaciones de carácter técnico y legal.

Cuando la construcción se hace por firmas especializadas, la organización es más sencilla, limitándose a considerar los tipos de contratos de ejecución, control de las distintas actividades de ejecución, la supervisión, e inspección final para la recepción de las obras y las relaciones con el poder público.

Dentro del control de proyectos, existe la necesidad de conocer cuándo debe ser ejecutada un actividad, para tener que modificar la estimación de costos. La programación del **avance físico** se desarrolla por medio del cronograma, redes PERT y CPM. A través del control se detectará en qué medida el avance real concuerda con el programado, pudiendo encontrarse actividades que van adelantadas, retrasadas o a tiempo.

Frente a un atraso, se deberá analizar la holgura de la actividad respectiva. Si el atraso está dentro de la holgura, eso significa que esta situación no retrasa otras actividades o al proyecto en su totalidad. En caso de que el atraso sobrepase la holgura, afectando a otras actividades, se deberá comunicar al responsable de la ejecución, así éste deberá tomar las medidas de acción pertinentes, de manera que pueda resolver las desviaciones.

El avance físico puede representarse mediante un gráfico que indique la proporción del avance programado y del real, en función del tiempo. A continuación, se muestra el Cuadro 4.4, el cual grafica el avance físico del proyecto.



Cuadro 4.4: Avance Físico del proyecto.

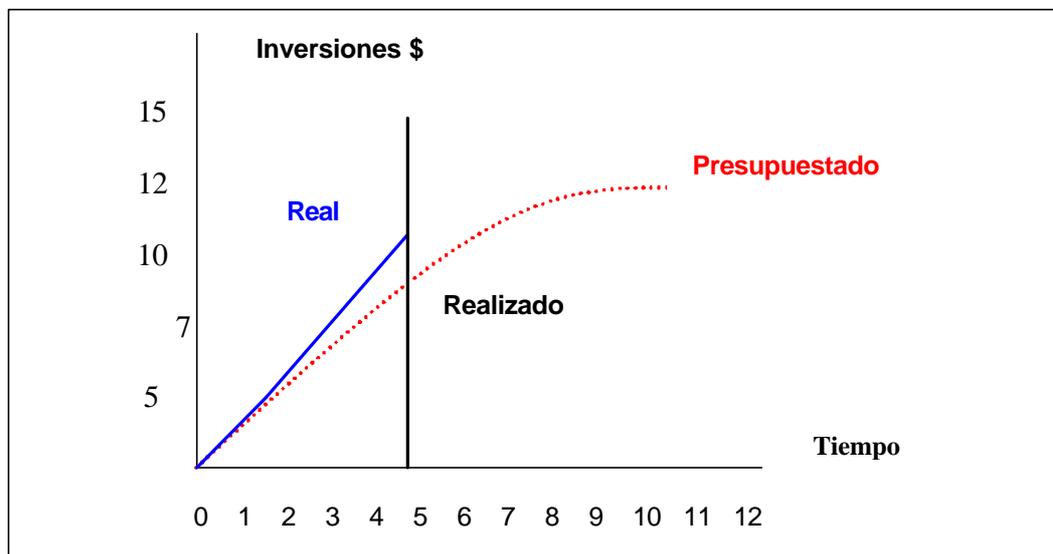
Así entonces, se pueden obtener indicadores de medición¹⁸, como los que se mencionan a continuación:

- Índice de actividades críticas ejecutadas, el cual muestra el avance real del proyecto
- Índice de la holgura total utilizada. El empleo de la holgura total de una actividad, afecta el inicio de las actividades que le siguen.
- Índice de actividades programadas ejecutadas. Indica el grado de avance del proyecto, determinando una relación entre el total de tiempo que debía ser empleado y el tiempo efectivamente ocupado en las actividades ejecutadas.
- Índice de las actividades programadas adelantadas
- Índice de actividades programadas retrasadas
- Índice de comparación. Compara el grado real de atraso o adelanto
- Índice de actividades no programadas. Mide, en términos relativos, la eficacia de la programación inicial.
- Índice de actividades no programadas ejecutadas. Muestra el porcentaje de actividades no programadas que están en ejecución.

Por otra parte, también se puede generar un **control de costos**, es decir, los desembolsos necesarios para la ejecución del proyecto. Este monto, que fue determinante en la aprobación del proyecto, debe cumplirse en su estimación, ya que de no ser así, podría dejar de ser óptima la asignación de recursos escasos en el proyecto. De esta manera, la programación de costos (presupuesto) deberá ser comparada con los desembolsos reales causados por el avance físico de las actividades. La diferencia entre ambos representará la desviación, la cual deberá ser informada al responsable de la actividad para que se estudien las medidas correctivas. Estas desviaciones presupuestarias y sus correcciones influyen en el ritmo de avance, de igual modo las desviaciones y correcciones afectan los costos.

¹⁸ Para profundizar en el cálculo de los índices, referirse al texto “Fundamentos de Administración de proyectos”; Nassir Sapag, Reinaldo Sapag; Ediciones Copygraph; Tercera edición, 1997.

Se puede resumir la información financiera graficándola de la misma forma como en el control de avance físico. Esto se muestra a continuación en el cuadro 4.5.



Cuadro 4.5 : Avance de lo programado con lo realizado

El control financiero se realiza conforme a una relación entre costos y avance físico real de la ejecución del proyecto. Para ello se utilizan tres indicadores de medición: el índice de la situación, de resultado y el índice acumulado¹⁹.

Es preciso mencionar que cualquier desviación que se presente en la ejecución del proyecto, en términos de retrasos, que impidan la puesta en marcha en el momento estipulado como óptimo, así como las desviaciones que se presenten en los recursos utilizados en la ejecución del mismo, que impliquen un mayor desembolso de recursos, repercutirán en la rentabilidad esperada del proyecto, dado que influiría en el valor actual neto asociado a éste.

Organización para la operación. Se hará un detalle de los diferentes departamentos o divisiones de la empresa, indicando si se efectuará una implantación progresiva de la organización o se comenzará con la que será definitiva, en sus lineamientos generales.

Se tendrá que considerar el esquema de organización del sector ejecutivo, administrativo, técnico-contable, financiero y del sistema de control interno. Se indicará la estructura y las funciones de cada uno de ellos. Nuevamente, es útil presentar un organigrama para tener una visión completa de toda la organización de la empresa.

Hay proyectos en los cuales participarán varias reparticiones y deben deslindarse las responsabilidades de cada una de ellas.

¹⁹ Una explicación más detallada del cálculo de estos índices se puede encontrar en el texto "Fundamentos de Administración de proyectos"; Nassir Sapag, Reinaldo Sapag; Ediciones Copygraph; Tercera edición, 1997.

Otro aspecto, es el de prever el normal aprovisionamiento de fondos, que dependerá, con seguridad, de una repartición diferente de la que ejecuta el proyecto. Este financiamiento puede verse trabado por causas ajenas al proyecto.

4.5 Evaluación

La evaluación tiene como objetivo fundamental contribuir a tomar una decisión acerca de la conveniencia de ejecutar un proyecto, utilizando como herramientas los criterios de evaluación, valor actual neto y tasa interna de retorno.

Para efectuar la evaluación del proyecto se deben construir los flujos de beneficios o ingresos y de costos de inversión y operación, para todo el período de evaluación, en las situaciones con y sin proyecto. De este modo se calculan los beneficios y costos incrementales, que resultan de la diferencia de beneficios y costos entre la situación con y sin proyecto respectivamente, los cuales son pertinentes para la evaluación.

En esta sección del manual se comprenden los siguientes temas: a) evaluación privada; b) evaluación social; e) momento óptimo y análisis de sensibilidad; y d) recomendación.

a) Evaluación privada

Para efectuar la evaluación privada se requiere conocer los ingresos y costos del proyecto, valorados a precios de mercado, en las situaciones con y sin proyecto. Del estudio de mercado y del estudio técnico se obtienen los ingresos, el calendario de inversiones y los costos variables; del estudio de organización, los costos fijos.

Para calcular los indicadores de rentabilidad es conveniente construir un cuadro que presente los ítem o rubros que componen los ingresos, las inversiones y los costos de operación del proyecto, con los montos que corresponden a dichos ítem, durante todo el período de evaluación. Al respecto, hay que confeccionar un cuadro para la situación con proyecto; otro, para la situación sin proyecto; y un tercero para la situación incremental.

Sobre la base de este último cuadro se determina el valor actual neto, aplicando sobre los flujos netos de cada período el costo de capital de la empresa. También se puede calcular la tasa interna de retorno sobre la base del mismo cuadro.

b) Evaluación social

Flujos de beneficios y costos en la evaluación social. Para realizar la evaluación social de un proyecto se requiere disponer de los flujos de beneficios y los costos sociales en las situaciones con proyecto y sin él. Los beneficios y costos sociales de un proyecto industrial se calculan corrigiendo los precios de mercado, ocupados en la determinación de ingresos y costos privados, mediante los precios sociales.

Para determinar los beneficios sociales y los costos sociales se necesita tener el precio social de la producción y el precio social de los insumos, respectivamente. Tal como se indicó, MIDEPLAN entrega los precios sociales de los factores básicos de producción: mano de obra, capital y divisas.

Por otra parte, hay que tener siempre en cuenta que para evaluar socialmente un proyecto, los flujos de beneficios y los costos deben estar expresados en moneda nacional.

Precio social de la producción . Para el caso de la evaluación social de la producción, lo primero que se tiene que considerar es si se trata de un bien nacional o de un bien transable. Se llaman bienes nacionales los que por sus características no son ni podrían ser objeto del comercio internacional; es decir, que el país no podría importarlos ni exportarlos. El precio de estos bienes está determinado por las condiciones de demanda y ofertas internas.

Los bienes transables, conocidos también como exportables o importables, son los que realmente participan en el comercio internacional o que podrían hacerlo a ciertos precios. El precio interno de estos bienes está determinado por el precio internacional y el tipo de cambio.

Precio social de bienes nacionales. En el caso de bienes nacionales, el ajuste que se realizará sobre el precio de mercado en caso de distorsiones (impuestos, subsidios, monopolios, etc.), dependerá de las elasticidades de demanda y de oferta, puesto que ellas determinan los posibles cambios en las disponibilidades netas del producto para su consumo y los posibles cambios en las producciones de los otros oferentes.

El precio social es igual al promedio ponderado del precio que paga el consumidor y del que percibe el productor. Los ponderadores son las elasticidades de demanda y de oferta, respectivamente.

Cuando se estima un crecimiento de la demanda hay que analizar cuál habría sido la situación "sin proyecto" y compararla con la situación "con proyecto". En este caso, cuando lo único que hace el proyecto es sustituir producción de los otros oferentes, corresponde tomar como precio social el precio que percibe el productor, sin incluir el impuesto.

En la presentación del proyecto corresponde explicar cuál fue el procedimiento utilizado para evaluar socialmente la producción y las razones para usar ese procedimiento.

Precio social de bienes transables. Cuando se trata de bienes importables, la norma será tomar como precio social de la producción del proyecto el precio CIF multiplicado por el precio social de la divisa. Esto se hace en los casos en que el proyecto sólo sustituye importaciones o producción interna, o ambas, sin considerar impuestos ni subsidios.

Si, además de sustituir importaciones y producciones internas, el consumo total aumenta como resultado del proyecto, entonces el mayor consumo deberá valorarse.

Cuando se trata de bienes exportables, el precio social correspondiente es el precio FOB multiplicado por el precio social de la divisa, sin tomar en cuenta los posibles impuestos o subsidios a la exportación.

En la evaluación de proyectos que generan productos transables, deberá ser utilizado el precio social de la divisa. Este es suministrado por MIDEPLAN.

Precio social de los insumos. Respecto de los insumos que el proyecto utiliza, como combustibles, materias primas, materiales, tanto para la construcción como para el funcionamiento del mismo, conviene clasificarlos en bienes y servicios nacionales, importables y exportables, de acuerdo con el criterio aplicado para el caso de la producción del proyecto.

Para calcular el precio social de los bienes y servicios nacionales utilizados en el proyecto, cuando sus mercados presentan distorsiones, es necesario conocer sus elasticidades de demanda y de oferta, además de sus distorsiones específicas. El precio social es el promedio ponderado de los precios que paga el usuario del insumo y del precio que percibe su productor. Los ponderadores son las elasticidades de demanda y oferta.

Cuando los insumos son bienes importables o exportables, se utilizarán como precios sociales el valor CIF, en el primer caso, y el valor FOB, en el segundo, ambos multiplicados por el precio social de la divisa, sin tener en cuenta los impuestos o subsidios a la importación o exportación de esos insumos.

En la presentación del proyecto se debe explicar cómo se hizo la valoración de los insumos y justificar el método seguido.

Beneficios y costos sociales. Para calcular los beneficios sociales de un proyecto productivo, se debe reemplazar el precio de mercado de cada ítem o rubro que representa ingresos, por el precio social de ese ítem. Los costos sociales se dividen en inversión social y en costos sociales de operación y habrá que calcularlo en forma separada.

i) Inversión social. En general, para calcular la inversión social debe corregirse la inversión privada mediante el precio social de la divisa y de la mano de obra. Por esta razón, en primer lugar, la inversión privada se debe desagregar en sus componentes nacional, extranjero y mano de obra requerida. El Cuadro 4.6 muestra, para cada ítem de la inversión el porcentaje que corresponde a cada componente.

ÍTEM	COMPONENTE (en porcentaje)			TOTAL
	Nacional	Extranjero	Mano de Obra	
Maquinarias y Equipos				100%
Obras Civiles				100%
Vehículos				100%
Ingeniería de Detalle				100%
Servicios de expertos				100%

Cuadro 4.6: Desglose de la inversión en componente nacional, extranjero y mano de obra.

En segundo lugar, la inversión se debe desagregar de acuerdo con la mano de obra que ocupa. Esta, a su vez, en calificada, semicalificada y no calificada. En otro cuadro se mostrará, para cada ítem de la inversión, el porcentaje correspondiente a mano de obra y además, los porcentajes que corresponden a los dos tipos de mano de obra señalados. Esto se muestra en el Cuadro 4.7.

ÍTEM	MONTO DE INVERSIÓN	MANO DE OBRA (en porcentaje)		
		Calificada	Semicalificada	No Calificada
Instalación de equipos				
Obras Civiles				
Obras Complementarias				

Cuadro 4.7: Desagregación de la mano de obra utilizada

Sobre la base del cuadro anterior y de acuerdo con las instrucciones de MIDEPLAN al respecto, se procede a calcular el costo social de la mano de obra, para utilizarlo en la determinación de la inversión social, la cual se muestra en los Cuadros 4.8, 4.9 y 4.10.

ÍTEM	Mano de Obra Calificada	Factor de corrección	Costo Social
Instalación de equipos			
Obras Civiles			
Obras Complementarias			

Cuadro 4.8: Cálculo del costo social de la mano de obra calificada

ÍTEM	Mano de Obra Semicalificada	Factor de corrección	Costo Social
Instalación de equipos			
Obras Civiles			
Obras Complementarias			

Cuadro 4.9: Cálculo del costo social de la mano de obra semicalificada

ÍTEM	Mano de Obra no calificada	Factor de corrección	Costo Social
Instalación de equipos			
Obras Civiles			
Obras Complementarias			

Cuadro 4.10: Cálculo del costo social de la mano de obra no calificada

A continuación, se debe hacer la corrección de la inversión, ya sea en la fracción nacional como en el componente extranjero de la misma. Esto se puede apreciar en los Cuadros 4.11 y 4.12.

ÍTEM	Monto	Corrección mediante sustracción de		Costo Social
		I.V.A.	otros	
Maquinarias y Equipos				
Obras Civiles				
Vehículos				
Ingeniería de Detalle				
Servicios de expertos				

Cuadro 4.11: Cálculo del costo social del componente nacional de la Inversión

ÍTEM	Monto	Corrección mediante sustracción de			Costo Social
		I.V.A.	Aranceles	Corrección Divisa	
Maquinarias y Equipos					
Obras Civiles					
Vehículos					
Ingeniería de Detalle					
Servicios de expertos					

Cuadro 4.12: Cálculo del costo social del componente extranjero de la Inversión

Una vez se tienen corregidos los montos de inversión (componente nacional y extranjero), y se ha corregido la mano de obra, se puede elaborar un cuadro resumen con toda la información. De esta forma, se presenta el Cuadro 4.13, el cual resume toda información de los Cuadros anteriores.

ÍTEM	Costo social Mano de obra	Inversión social		Total
		componente nacional	componente extranjero	
Maquinarias y Equipos				
Obras Civiles				
Vehículos				
Ingeniería de Detalle				
Servicios de expertos				
Instalación de equipos				
Obras Complementarias				

Cuadro 4.13: Resumen de la inversión social del proyecto

Es importante indicar que, si en la inversión existe un rubro sólo con componente nacional que representa una parte importante de su costo, habrá que estimar el precio social de aquél y efectuar el ajuste pertinente.

ii) Costos sociales de operación. Estos datos se dividen en variables y fijos. Respecto de los primeros hay que tener el porcentaje que representan los insumos importados y la mano de obra, ésta separada en calificada, semicalificada y no calificada, a fin de corregir los costos variables privados de modo similar a las correcciones efectuadas a la inversión. Asimismo, si existe otro insumo sólo con componente nacional que representa una parte importante del costo variable, habrá que calcular su precio social y realizar el ajuste correspondiente. Se puede recurrir al uso de los cuadros presentados anteriormente para realizar el cálculo de los costos sociales, sean fijos y variables.

c) Externalidades o efectos secundarios

Se puede inferir que las externalidades son efectos colaterales que se producen al ejecutar un proyecto en particular. Éstas pueden ser positivas o negativas. En el caso de externalidades positivas, se podría mencionar el descongestionamiento del tráfico urbano de superficie que conlleva la construcción de un ferrocarril subterráneo²⁰; en el caso de las negativas puede ser, por ejemplo, el costo ambiental de instalar un vertedero para los residuos urbanos, el costo de contaminación de una planta de celulosa que arroja residuos líquidos a un río, o bien el

²⁰ Estos ejemplos se han extraído del texto "Evaluación Social de Proyectos", Fontaine E., página 274, 11ª Edición, 1997.

caso de un proyecto hidroeléctrico que al desviar las aguas de un río, disminuye las captaciones subterráneas y altera el ecosistema existente.

Generalmente, estos efectos secundarios no “aparecen” en un VAN privado ni en un VAN social, pero sí son importantes de considerar en cualquier tipología de evaluación de proyectos.

d) Momento óptimo y análisis de sensibilidad

Después de efectuada la evaluación privada y la social, se determinará el momento óptimo del proyecto con el fin de establecer si es conveniente postergar su iniciación. En segundo lugar, se harán los siguientes análisis de sensibilidad: al precio de venta del bien o servicio; al precio de la materia prima más utilizada en el proyecto; al precio de la energía; y a los costos de los ítem más importantes de la inversión.

En estos análisis se debe presentar la variación porcentual de la variable analizada respecto del valor considerado en la evaluación, con el valor actual neto y la tasa interna de retorno resultantes del análisis.

e) Recomendación

La última etapa de la preparación de un proyecto finaliza con el cálculo de los indicadores de rentabilidad. Sobre la base del valor de ellos, hay que recomendar si conviene o no realizar el proyecto.

La recomendación o decisión, en el nivel de factibilidad, puede ser la de ejecutar el proyecto, desecharlo porque no aparece rentable, o postergarlo de acuerdo con los resultados que arroja el momento óptimo de inicio del proyecto.

4.6 Estudio financiero

Es indispensable que toda presentación de estudio de un proyecto contenga un capítulo destinado al análisis financiero. La razón de ello es que, para ejecutar y poner en operación un proyecto, se necesitan los recursos financieros suficientes.

El objetivo de este estudio consiste en analizar las alternativas de financiamiento disponibles, de modo de seleccionar la más apropiada. Además, se tiene que demostrar que la fuente de financiamiento, por la cual se ha optado, es accesible y que las posibilidades de recurrir a ella guardan relación con las características reales del proyecto.

La comparación entre el calendario de costos de inversión y de operación y el de ingreso, permite determinar el monto de financiamiento requerido y su distribución en el tiempo. En consecuencia sirve de base para analizar alternativas de financiamiento.

La presentación de este capítulo considerará los siguientes temas: a) Análisis de las alternativas de financiamiento; y b) Errores más frecuentes en el estudio financiero.

a) Análisis de las alternativas de financiamiento

Clasificación de las principales fuentes de fondos. Los fondos para el financiamiento de un proyecto de inversión pueden provenir de las fuentes siguientes:

- internas (mediante utilidades retenidas del ejercicio anterior, depreciación, liquidación de activos)
- externas (deuda, préstamos bancarios, emisión de acciones)

Las fuentes internas consisten en las utilidades no distribuidas y en los cargos por depreciación del capital. Las utilidades no distribuidas son las utilidades totales, menos los pagos por impuestos directos, dividendos y otras formas de participación en empresas organizadas como sociedades anónimas. Es obvio que el acceso a fuentes internas sólo es posible en el caso de que el proyecto sea llevado a cabo por una empresa que está en funcionamiento.

Las fuentes externas son los bancos y el mercado de capitales, a los que recurre para la obtención de préstamos de diversos tipos y a la búsqueda de aportes de capitales. Los préstamos pueden ser clasificados, de acuerdo con los plazos de vencimiento, en créditos a corto plazo, a mediano plazo y a largo plazo.

Los créditos a mediano y aquéllos a largo plazo, son los comúnmente utilizados para financiar la adquisición de bienes de capital. En cambio, los créditos de corto plazo están destinados a financiar los desfases que pudieran existir entre desembolsos e ingresos derivados de la operación del proyecto.

Hay una clase especial de préstamos llamados comúnmente créditos "atados". En éstos, a las condiciones normales sobre tasas de interés, plazo de amortización, entre otros, se agregan otras, como la obligación de comprar una cierta marca de equipo o bien adquirirlo en un determinado país, o utilizar el préstamo únicamente para financiar un proyecto específico, etc. En este último caso, el préstamo se otorga a una tasa de interés que es, generalmente, inferior a la del mercado. No hay que confundir los créditos atados de este tipo con los créditos subsidiados, pues estos últimos no obligan a una inversión específica.

Tanto los aportes de capital como los préstamos pueden ser realizados por el sector privado o el público y pueden ser de origen nacional o extranjero.

Elementos que deben tomarse en cuenta en la elección de fuentes. Cuando se trata de elegir entre fuentes alternativas de financiamiento es conveniente distinguir entre capital propio y préstamos. El capital propio consiste en los recursos internos de la empresa más los aportes de capital que se pueden conseguir en el mercado respectivo. El problema se plantea, en los términos más generales, en elegir entre estas dos clases de financiamiento.

Es indudable que la inversión es la que presenta los mayores problemas de financiamiento. Por esta razón, deberá realizarse un análisis profundo de este aspecto.

Desde el punto de vista financiero, es importante el cálculo de los intereses por los préstamos que se puedan obtener para financiar la inversión y que deban ser pagados antes de que empiece a operar el proyecto. Desde el punto de vista financiero, estos intereses se consideran como parte de la inversión.

Para el cálculo de los intereses hay que tomar en cuenta el monto de la entregas que se vayan efectuando, el tiempo que transcurrirá desde la entrega hasta la operación del proyecto y la tasa de interés correspondiente.

La proporción en que se emplearán las dos clases de financiamiento, capital propio y préstamos, dependerá de las relaciones entre la tasa de interés sobre el préstamo y la tasa de retorno sobre las acciones y la del proyecto; es decir, del costo de capital; de las condiciones del préstamo referidas a plazos de amortización; otros compromisos adicionales, etc.; y la disponibilidad de capital propio.

La disponibilidad de capital propio no sólo se refiere a los fondos propio de la empresa, sino a la posibilidad de obtenerlos en el mercado mediante la colocación de acciones y otras formas de participación.

Al enfrentarse con el problema de la elección de la fuente de financiamiento, es necesario considerar todas las alternativas posibles y tener en cuenta que el costo de capital es la rentabilidad de la mejor alternativa de inversión que se tiene.

El financiamiento con créditos tiene la ventaja de no afectar al control de la empresa por parte de los propietarios. Además, como existe la obligación legal de pagar los intereses y amortizar el capital en los plazos establecidos, es posible colocar bonos y otra clase de obligaciones a una tasa de interés menor que la estimada para las acciones. Tiene también ciertas ventajas tributarias al permitirse, generalmente, la deducción de los intereses de la renta sujeta a impuesto.

Entre las distintas clases de préstamos hay que distinguir los que exige una garantía especial, ya sea hipotecaria o prendaria, sobre determinados activos de la empresa. Esto, sin lugar a dudas, limita la posibilidad de disponer de estos activos en cualquier momento. Esta clase de crédito es usada, generalmente, para proyectos que pertenecen a sectores que experimentan cambios tecnológicos menos frecuentes y, por lo tanto, la vida útil del equipo es más prolongada.

La desventaja del financiamiento mediante créditos es que su servicio debe cumplirse cualquiera que sea el resultado del proyecto y, además, incide sobre la capacidad de endeudamiento futura. Ya se mencionaron los créditos atados, que imponen algunas condiciones adicionales que pueden resultar desventajosas para el proyecto.

Finalmente, existen proyectos que, por decisión política, deben ser ejecutados por el Estado. En ellos, el financiamiento se efectúa mediante los aportes presupuestarios, empleo de fondos propios de la entidad inversionista y préstamos internos o de organismos internacionales.

b) Errores más frecuentes en el estudio financiero

Dado que la etapa de preparación y presentación de un proyecto de inversión tiene su punto de partida en las conclusiones de los estudios de mercado y técnico, los errores allí cometidos serán trasladados al estudio financiero. Si los ingresos y costos reales del proyecto están deficientemente calculados, los requerimientos financieros estarán sujetos a alteraciones.

Respecto de los errores propios del estudio, éstos se producen principalmente por no considerar todas las alternativas posibles y por la estimación del costo de capital pertinente. Esto es cierto, especialmente, respecto del costo de los fondos propios generados por el proyecto, cuyo costo de capital es la rentabilidad que se podría obtener en la mejor alternativa de inversión existente en el momento para esos fondos.

Asimismo, no es correcto considerar los cargos por depreciación y obsolescencia del capital como parte de los flujos financieros, ya que ellos sólo son cargos contables, sin realización efectiva. También es común no tomar en cuenta los ingresos provenientes de la venta de activos, en los casos de reposición o término de la vida útil de un bien.

Por último, respecto de los ingresos, se comete el error de considerar que todo lo que produce el proyecto, se vende.

Capítulo V

Preparación y presentación de proyectos de infraestructura

En este capítulo se presentan los aspectos principales que deben ser considerados en la preparación y presentación de los proyectos del área de infraestructura. Específicamente, se tratan los proyectos de vialidad, agua potable y riego.

En un primer nivel se describen, en forma general, los aspectos comunes a la preparación de los distintos tipos de proyectos antes mencionados, para más adelante, en un segundo nivel, hacer un análisis más detallado de cada tipo.

5.1 Presentación de proyectos de infraestructura

El contenido del estudio de un proyecto de infraestructura debe considerar, a menos, los siguientes temas:

- i) estudio de mercado: oferta y demanda;
- ii) diagnóstico;
- iii) definición de la situación base;
- iv) estudio de alternativas de proyectos; y
- v) evaluación.

La división anterior puede servir de estructura formal de presentación de un proyecto de esta índole; sólo cabría agregar un capítulo inicial de resumen y conclusiones.

En general, la preparación y presentación de un proyecto de esta área comprende los mismos estudios que un proyecto industrial. Sin embargo, conviene hacer algunos alcances sobre los aspectos relativos a la evaluación. La evaluación de un proyecto de infraestructura puede ser privada, social, reunir ambos caracteres. Ello dependerá del tipo de proyecto. Así, en general, los proyectos de vialidad y riego requieren sólo evaluación social, lo que no es el caso de los de agua potable en los que es imperativa la doble evaluación: privada y social.

La metodología de evaluación privada, que en rigor existe para cualquier tipo de proyecto de los mencionados, consiste en determinar los costos y beneficios que se generarán a lo largo de la vida útil de un proyecto. Los costos estarán representados por los aspectos asociados a la inversión y operación. Por su parte, los beneficios serán los ingresos por concepto de tarifas, peajes o mercedes de agua, según se trate de proyectos de agua potable, vialidad y riego, respectivamente.

El perfil de flujo a lo largo de la vida útil del proyecto permitirá calcular, en la forma tradicional, los indicadores: valor actual neto, tasa interna de retorno y año óptimo de inversión.

En contraposición a la evaluación privada, la social busca incorporar los beneficios para la sociedad como un todo, y no sólo aquéllos para el empresario o el propietario del proyecto. Existe, por lo tanto, una gran diferencia de concepto entre ambos tipos de evaluación. Sin embargo, una vez identificados y cuantificados costos y beneficios del proyecto desde un punto

de vista social y a lo largo de su vida útil, se tendrá un perfil de flujos a partir del cual se pueden calcular los mismos indicadores de rentabilidad que para el caso de una evaluación privada.

Adicionalmente, habrá beneficios y costos no cuantificables, los que deben ser tratados en forma especial, según el tipo de variable externa de que se trate.

Hay a los menos dos factores adicionales que distinguen una evaluación social de una privada: el primero es la valoración o precio que debe asignarse tanto a los recursos que son insumos para el proyecto como a los beneficios que éste genera. Mientras en la evaluación privada se usan los precios de mercado, en la social se corrigen éstos para eliminar distorsiones. El segundo factor es la tasa de descuento pertinente. En la evaluación privada, se asume que ésta es la tasa de uso alternativo del capital en el mercado financiero, mientras que en una evaluación social, será aquella que se determine para el país sobre la base de criterios económicos.

5.2 Aspectos globales de la preparación de proyectos de infraestructura

En cada uno de los temas que se deben abordar en la preparación de proyectos, surge una serie de interrogantes que son comunes a los tipos de proyectos mencionados.

El Estudio de mercado deberá mostrar la oferta y la demanda presente, y la demanda futura, más la forma de proyectarla.

El Diagnóstico deberá explicar la situación presente, los problemas y las posibles causas de éstos. Un buen diagnóstico debe incorporar una presunción de los problemas que aparecerán en lo futuro; presunción que se basará en una estimación de la demanda.

Con el diagnóstico se define la Situación sin proyecto o Situación base optimizada. Esta incorpora a la situación actual las mejoras marginales, desde el punto de vista de la inversión, para así no sobreestimar los beneficios.

El Estudio de alternativas deberá generar todas las alternativas que a priori aparezcan como técnicamente factibles y que permitan solucionar los problemas detectados en el diagnóstico.

En la Evaluación se definirán y explicarán la metodología usada, los beneficios y costos considerados, su valoración, otros beneficios no cuantificables y la forma de incorporarlos al análisis y, en general, se harán las recomendaciones ilustradas en un cuadro-resumen con los indicadores pertinentes.

Finalmente, la parte Resumen y conclusiones, que es la última en elaborarse y que debe encabezar la presentación, incorporará todos los elementos necesarios para la comprensión cabal del problema analizado, las soluciones propuestas, el método de evaluación, su alcance y limitaciones, y las recomendaciones.

5.3 Proyectos del sector transporte

Se distinguen en este sector cinco subsectores:

- Subsector transporte Interurbano
- Subsector transporte Urbano
- Subsector transporte Ferroviario
- Subsector transporte Marítimo
- Subsector transporte Aéreo

En este texto, sólo se abordarán los proyectos de los subsectores Urbano e Interurbanos.

Los proyectos de **transporte Interurbano** tienen como finalidad dotar al país de la infraestructura requerida para el transporte caminero, el que cumple un papel importante como parte de un sistema integrado con otros medios (sean éstos aéreo, marítimo o terrestre) o modos de transporte, por ejemplo trenes, camiones, buques, aviones, entre otros. Este sector incluye a todos aquellos caminos nacionales, regionales y comunales que unen ciudades, localidades rurales; o que permiten el acceso a zonas productivas, turísticas, países vecinos, etc.

Por otra parte, los proyectos de **transporte Urbano** proporcionan al país la infraestructura necesaria para el movimiento del transporte público y privado, para la interacción de éstos con los peatones. Los proyectos del subsector transporte urbano se clasifican en cuatro áreas: vialidad urbana estructurante (incluye Metro), vialidad intermedia, mantención vial urbana y pavimentación local.

Vialidad urbana estructurante. Corresponde a aquellos proyectos de mejoramiento y/o habilitación en vías que inducen cambios en las matrices origen-destino, reasignaciones de tránsito, y por lo tanto alteraciones en toda la red vial de la ciudad.

Vialidad Intermedia. Corresponde a proyectos de mejoramiento, reposición y/o habilitación de vías no estructurantes, de orden local, que en general tienen un bajo efecto en el resto de la red vial inmediata. En esta categoría no se incluyen aquellos que se insertan en el Programa de Pavimentación Participativa del MINVU o en los programas de Vialidad Urbana del MOP y MINVU. Su formulación se debe coordinar con las SEREMI de Vivienda y Urbanismo y/o con las SEREMI de Planificación y Coordinación de cada región.

Mantención Vial Urbana. Corresponde a obras de conservación y/o reparación de carácter rutinario y/o periódico apuntados a mantener o recuperar estándares o niveles de serviciabilidad mínimos, prolongar la vida útil del pavimento existente, recuperar o evitar su deterioro anticipado. No incluye modificaciones de capacidad.

Pavimentación Local. Corresponde a proyectos de habilitación y/o reposición de pavimentos para servir fundamentalmente a la vialidad peatonal y vehicular al interior de centros poblacionales, y que están contenidos en el programa de pavimentos participativos del MINVU

Es importante tener presente que algunos proyectos o tipologías incluidas en este sector deberían ingresar al Sistema de evaluación de impacto ambiental (SEIA) de acuerdo a lo establecido en la Ley de Base del Medio Ambiente, como por ejemplo, ingresan al SEIA por la letra e) del artículo 10 de la Ley 19.300 “aeropuertos, terminales de buses, camiones y ferrocarriles, vías férreas, estaciones de servicios, autopistas y los caminos públicos que puedan afectar áreas protegidas.

a) Tipología de proyectos

Transporte Interurbano

Ampliación: Proyectos que aumentan la capacidad vehicular de un camino, por ejemplo:

- Construcción segundas calzadas.
- Construcción de terceras pistas.

Mejoramiento del trazado: Son aquellos que aumentan la calidad del servicio existente mediante cambios en la trayectoria del camino. En esta clasificación se pueden mencionar los siguientes proyectos:

- Construcción de túnel que evita una cuesta.
- Construcción de camino alternativo o variante.
- Disminución curvatura de un camino.
- Disminución de las pendientes de un camino.

Mejoramiento de la carpeta: Corresponde a aquellos proyectos que aumentan la calidad de la carpeta de rodado. En esta categoría se encuentran los proyectos de:

- Pavimentación de un camino de tierra o ripio
- Ripiadura de un camino de tierra

Reposición de la carpeta: Consiste en renovar parcial o totalmente la carpeta de rodado deteriorada. Se mencionan en esta clasificación los proyectos de:

- Repavimentación de carpeta de hormigón
- Recapado con mezcla asfáltica
- Reposición de la carpeta de un camino de ripio

Conservación de la carpeta: Corresponde a los proyectos que conllevan acciones que tienen por finalidad evitar el deterioro acelerado de la carpeta de rodado, postergando su reposición. Existen dos tipos de conservación:

i) Conservaciones Rutinarias: Corresponde a aquellas operaciones viales que permiten mantener anualmente la serviciabilidad de una estructura vial.

ii) Conservación Periódica: Corresponde a aquellas tareas viales que se ejecutan una vez transcurridos algunos años de operación de la estructura vial y permite recuperar parcialmente la serviciabilidad de diseño de dicha estructura, logrando con ello que se cumpla la vida útil de diseño. Estas acciones se aplican tanto sobre la carpeta misma como sobre sus obras anexas, por ejemplo:

- Reposición de algunas losas de hormigón.
- Bacheo sobre carpeta asfáltica.
- Reperfilado de una carpeta de ripio o de tierra.
- Retape de hoyos.
- Sello de juntas.
- Conservación y mejoramiento de obras de drenaje.
- Conservación de puentes, etc.

Construcción de caminos nuevos: Corresponde a aquellos proyectos que incorporan zonas con problemas de accesibilidad, por ejemplo:

- Construcción de caminos de penetración.
- Construcción de caminos costeros.
- Construcción de pasos fronterizos.

Transporte Urbano

Dependiendo de que si el proyecto modifica o no la demanda de viajes en el área de su influencia, es posible englobar los proyectos en dos subgrupos:

Proyectos estructurales: Son aquellos que inducen cambios significativos en las matrices origen - destino por modo. Desde el punto de vista del tratamiento de un proyecto, conviene diferenciar en esta clase, proyectos que pertenecen a un plan evaluado en un nivel estratégico que comprende típicamente toda la red de la ciudad pertinente, y proyectos que por ausencia de estas herramientas son estudiados individualmente con modelos elaborados, de acuerdo a la contingencia, de carácter estratégico.

Proyectos no estructurales: Son aquellos en que se puede suponer que no hay efectos sobre la demanda y sus impactos se producen en un área restringida de la ciudad. Entre éstos se pueden mencionar los proyectos de gestión, que son aquellos que tienden a optimizar el uso de la infraestructura con un bajo nivel de inversión. Ejemplos: canalización de flujos, señalización, etc.

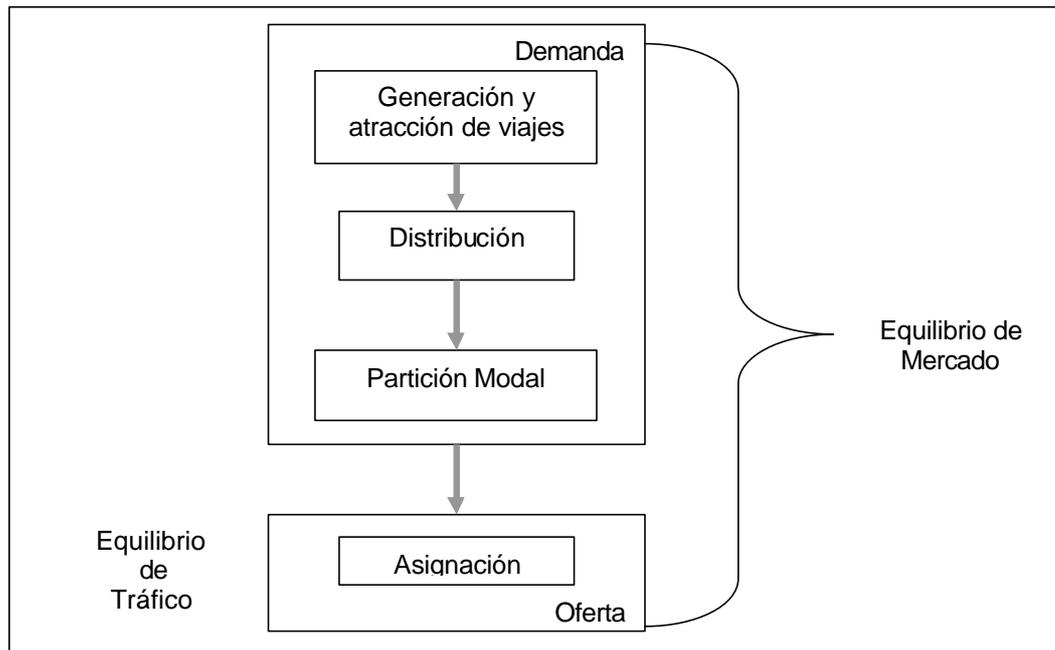


Figura 5.1: Equilibrio de tráfico y de mercado

b) Estudio de mercado

El mercado de transporte en general, y el transporte vial en particular, pueden visualizarse como la interacción dinámica de cuatro componentes principales:

- Estructura espacial
- Necesidades de transporte
- Medios de transporte
- Operaciones de transporte

Una cierta estructura espacial de la actividad económica genera necesidades transporte. Para satisfacer estas necesidades se requieren medios de transporte (infraestructura vial y vehículos), los que condicionan éstas operaciones. Estas últimas tienen a su vez el efecto de modificar la estructura espacial de la actividad económica, tanto en el mediano como en el largo plazo.

Durante la preparación de un proyecto de vialidad es fundamental el adecuado estudio de la oferta y la demanda. La oferta para este tipo de proyectos queda determinada por la infraestructura y la demanda por los vehículos (usuarios del sistema), elementos que determinan la capacidad y calidad del servicio. Dentro de las principales características de la infraestructura vial se puede mencionar las siguientes:

- Alto costo de construcción
- Larga vida útil
- Costo de oportunidad bajo o inexistente
- Economías de escala que no siempre hacen aconsejable la construcción por etapas.

En el caso de los vehículos:

- Bajo costo de adquisición
- Reducida vida útil
- Factibilidad de uso alternativo

En lo que a demanda se refiere, hay variables que condicionan la demanda transporte en general, y otras que afectan la demanda según el modo de transporte elegido. Dentro las primeras pueden distinguirse:

- Volumen de producción de los sectores de la economía
- Localización espacial de esta producción
- Población y su distribución territorial
- Nivel de ingreso de la población
- Distribución de este nivel de ingresos

Por su parte, las variables que condicionan la demanda de transporte según modo y medio son:

- Costo de transporte (incluye costos de carga, descarga, trasbordos, etc.)
- Tiempo de viaje (incluye acceso, esperas, etc.)
- Confiabilidad del tiempo de viaje
- Características propias de la carga (perecibilidad, forma, etc.)
- Disponibilidad (relacionado con la frecuencia del servicio)
- Características socioeconómicas de los usuarios potenciales

La disponibilidad de datos desagregados, según tipo de vehículo y en ciertas ocasiones, de acuerdo con la estratigrafía de peso por eje, es un requisito básico que debe cumplir todo estudio de demanda para proyectos de vialidad. Dependerá del tipo de proyecto específico el nivel de desagregación requerido.

Determinada la demanda actual, corresponderá estimar la demanda futura. Esta se calcula sobre la base de proyecciones de las variables explicativas de los modelos utilizados en las etapas de generación y atracción, distribución, partición modal.

En casos simples, se podrá proyectar directamente el crecimiento de la demanda, para las situaciones sin proyecto y con él, y para cada tipo de vehículo.

Independientemente del nivel de desagregación y del método de proyección adoptado, debe distinguirse entre los diversos tipos de tránsito; los beneficios de cada uno de ellos se calculan de manera diferente. Se tiene entonces:

- Tránsito normal: es el que existe en el camino o calle, antes de que se ejecute el proyecto.
- Tránsito desviado: es el que cambia su ruta, como consecuencia de la ejecución del proyecto, pero no cambia su origen o destino.
- Tránsito generado: es el inducido por la ejecución del proyecto; si éste no se realiza, es inexistente.

- Tránsito transferido: es el que cambia el origen o destino, o ambos, como consecuencia de la ejecución del proyecto.

c) Diagnóstico

Del análisis de la oferta y la demanda surge el diagnóstico, el que permite explicar el nivel de servicio existente.

Al estudiar un proyecto de este tipo, el diagnóstico no debe circunscribirse sólo a él. Es necesario considerar las vías alternativas y complementarias, definiendo sus características relevantes (análisis de red).

Físicamente, en este tipo de proyectos, la demanda está representada por un determinado volumen o número de viajes en un cierto período y respecto de cada origen y destino. Esto se traduce, en términos prácticos y después de un proceso de asignación a la red vial, en número de vehículos en circulación o que ocupan un determinado arco de la red por unidad de tiempo.

Dada la naturaleza del proyecto tendrán, en general, diferente demanda las soluciones que impliquen diversos niveles de servicio para resolver un determinado problema.

La unidad de tiempo asociada a la demanda (día u hora) está relacionada con la variabilidad de los flujos durante el día y con el nivel de precisión requerido para el estudio.

En Transporte Urbano, donde la variabilidad de los flujos diarios es grande, importa distinguir y agrupar horarios de similar flujo vehicular (conviene usar la hora como unidad de tiempo).

En proyectos interurbanos²¹, basta conocer el flujo medio diario, excepto en casos donde la congestión sea importante. Por lo tanto, se utiliza como indicador de la demanda el tránsito medio diario anual (TMDA²²).

Fuentes de información usuales para estimar la demanda son las encuestas origen / destino o conteos de flujos vehiculares. Una buena referencia para los proyectos de caminos es la publicación bianual del Ministerio de Obras Públicas "Volúmenes de tránsito en los caminos de Chile". Por otra parte, se tienen mediciones específicas por proyecto, mediciones en las plazas de peaje o conteos continuos, entre otros.

El análisis origen / destino tendrá mayor o menor importancia en la medida que el proyecto incorpore la demanda que, en la situación sin proyecto, se satisfacía por otras vías o por medios de transporte alternativos.

²¹ También conocidos como transporte caminero o rural.

²² Corresponde al promedio aritmético de los volúmenes vehiculares diarios que, a lo largo de un año, utilizan una sección de una vía. Su valor es de alto interés para proyectos de vialidad.

d) Definición de la situación base

El diagnóstico conducirá naturalmente a la definición de la situación base optimizada, o situación sin proyecto. En ésta deben incorporarse las mejoras a la situación presente que permitan el uso óptimo de lo existente. Definir la base optimizada garantiza que los beneficios no serán sobreestimados, puesto que éstos se calculan en forma diferencial, comparando los costos generalizados de transporte para las situaciones con y sin proyecto.

e) Estudio de alternativas de proyectos

En una primera instancia, se deberán generar todas las alternativas de solución que se consideren técnicamente factibles. La gama de alternativas es muy amplia y va desde la creación de nuevas conexiones hasta el mejoramiento de los sistemas de control (en caso de proyectos de vialidad urbana).

Dado el gran número de posibles soluciones identificables en este tipo de proyectos, se requiere una evaluación preliminar, de tal forma de definir un conjunto de posibles soluciones (dos o tres) que posteriormente serán evaluadas detalladamente. Esta evaluación en el nivel de perfil considera los mismos costos y tipos de beneficios que una evaluación propiamente tal, pero con un nivel de precisión menor.

Elegidas así las soluciones más rentables, se estudia para cada una de ellas su prefactibilidad o factibilidad, según sea el caso.

f) Evaluación

No obstante que estos proyectos pueden ser evaluados en términos privados, generalmente se opta por la evaluación social. El argumento teórico principal en favor de esta opción se halla en que el equilibrio, en términos sociales, difiere de aquél en términos privados, puesto que ciertos costos no son absorbidos por los usuarios del sistema.

En transporte interurbano, las metodologías de evaluación social de proyectos aprobadas y publicadas por MIDEPLAN, son:

- "Metodología de Preparación, Evaluación y Presentación de Proyectos de Transporte Caminero", MIDEPLAN, 1991.
- "Modelo HDM-III- CHILE". Este modelo de simulación permite evaluar social y económicamente proyectos camineros que presentan condiciones de flujo libre.
- "Modelo TRARR - CHILE". Modelo de simulación aplicable a proyectos interurbanos que presentan congestión vehicular.

La metodología de Transporte Urbano en uso, está contenida en el documento "Manual de Diseño y evaluación social de proyectos de vialidad urbana", realizado por la U. de Chile por encargo de la Comisión de Transporte Urbano, en 1988. Fue publicada por MIDEPLAN, en forma resumida, en el documento "Inversión Pública Eficiente, un continuo desafío", 1990.

Los principales costos identificables en un proyecto de vialidad, son:

- Costos de Inversión (costos de adquisición de terrenos, construcción, ingeniería y administración)
- Costos de conservación
- Costos intangibles²³

Por otra parte, los beneficios derivan de:

- Ahorros de costos de operación de los vehículos (combustible, lubricantes, neumáticos, entre otros)
- Ahorros de tiempo de los usuarios
- Ahorros de costos de conservación de la vía

Existen además, beneficios de carácter intangible, de difícil cuantificación, pero que pueden incidir en la decisión cuando se analizan varias alternativas de proyecto.

La metodología de Transporte Urbano²⁴ da también pautas para analizar los impactos sociales (accidentes, efectos sobre otros usuarios de las vías, impactos sobre el uso del suelo, etc.) y ambientales que pudiera tener la ejecución del proyecto. Este último aspecto es una variable de gran importancia. Dependiendo de la magnitud y el tipo de proyecto será la profundidad del análisis ambiental que se deberá presentar.

Tanto los impactos sociales como ambientales son difíciles de cuantificar. Sin embargo, es conveniente hacer un estudio de ellos aunque sea en términos cualitativos. Adicionalmente, es necesario mencionar que tanto en la evaluación de proyectos de Vialidad Urbana como en los de caminos, se calculan, en general, los beneficios sólo para el tránsito normal y desviado. Esto proviene de la dificultad de estimar el tránsito generado y el transferido.

En ciertos casos, donde parte importante de la demanda será tránsito inducido por el proyecto mismo, deberán emplearse las técnicas adecuadas para cuantificar la demanda y poder evaluar el proyecto en su real magnitud²⁵.

La rentabilidad de estos proyectos, se mide a través de los indicadores típicos, es decir, VAN, TIR, razón beneficio – costo (B/C) y CPP (costo de postergar el proyecto).

Es necesario que en la evaluación económica de cada proyecto, se calcule el momento óptimo de su ejecución, a fin de realizar una asignación eficiente de los recursos financieros escasos.

²³ Son costos de difícil cuantificación. Se puede mencionar, entre otros, los efectos ambientales negativos como: congestión vehicular, en la etapa de inversión, contaminación atmosférica, acústica e intrusión visual.

²⁴ Se conoce también con el nombre de Vialidad Urbana.

²⁵ Para obtener mayor información respecto de este punto, se recomienda referirse al texto “Metodología de presentación y evaluación de proyectos de vialidad urbana y pavimentación”, MIDEPLAN, 1996.

De esta forma, haciendo el cálculo, se obtiene que conviene postergar le ejecución del proyecto si:

$$B_1 < I \times r$$

donde,

B_1 : Beneficio del primer año de operación del proyecto

I : Inversión del proyecto

r : Tasa social de descuento

Lo anterior responde a un costo de oportunidad de la inversión en otro sector.

Al igual que para otros tipos de proyectos, es conveniente efectuar un análisis de sensibilidad para las variables más relevantes de la evaluación, tanto desde el punto de vista de los costos, como de los beneficios. Se sugiere como las principales: variación en la inversión, en el tiempo de viaje, consumo de combustibles, etc.

5.4 Proyectos de Agua potable

a) Definición de sistema de agua potable

Se denomina sistema de abastecimiento de agua potable al conjunto de obras de captación, tratamiento, conducción, regulación, distribución y suministro intra domiciliario de agua potable. Este sistema de abastecimiento de agua potable, se puede dividir en tres subsistemas:

i) Subsistema de captación y tratamiento de agua potable

Corresponde al sistema de producción y consiste en captar agua cruda desde las fuentes de la naturaleza, ya sean superficiales o subterráneas y conducirla mediante gravedad o impulsión hacia la planta de tratamiento, o directamente al sistema de distribución (estanques de distribución) cuando el agua cruda no requiere tratamiento y sólo cloración. En la planta de tratamiento se realiza el proceso de potabilización del agua cruda mediante procesos mecánicos y químicos, entregando como producto de salida, agua potable.

ii) Subsistema de regulación

Corresponde a la primera fase de la etapa de distribución. Son generalmente estanques, que permiten regular el volumen y reservar agua para horas de mayor consumo o para situaciones especiales. Se destina a recibir, almacenar, regular y entregar a la red de distribución el agua potable producida. El volumen almacenado comprende el volumen de reserva (consumo de la población para uno o más días), volumen de regulación (para enfrentar variaciones horarias de consumo en el día y mantener presión mínima en la red de distribución) y volumen de incendio (al menos para los sistemas urbanos de agua potable). Estos estanques pueden ser elevados (instalados sobre una torre), enterrados o semienterrados.

iii) Subsistema de distribución de agua potable

Consiste en portear el agua potable desde la planta de tratamiento o estanques de distribución, por medio de conducciones y entregarla en la entrada de la casa o industria de usuario, (antes del medidor) mediante una red de tuberías. Este sistema comprende conducciones, red de tuberías de distinto diámetro, estanques y plantas de elevación, en caso de ser requerida su impulsión.

b) Tipologías de Proyectos de Agua Potable

Tanto para el sector urbano como rural, es posible distinguir cuatro tipos de proyectos:

i) Proyectos de instalación

Su objetivo es dotar de un sistema de abastecimiento de agua potable a una localidad desprovista totalmente de éste. Sin embargo, siendo el agua potable un bien imprescindible para el ser humano, siempre existe algún sistema de abastecimiento individual, ya sea a través de camión aljibe, acarreo, pozo manual o noria. Por lo tanto, este tipo de proyecto consiste en reemplazar el sistema de abastecimiento por uno colectivo de mejor calidad, entendiendo por calidad las características físico químicas del agua, y la presión que entrega el sistema a los usuarios. Este proyecto es típico del área rural donde el nivel de cobertura es más bajo, en términos relativos. Un proyecto de instalación comprende obras de captación, conducción, almacenamiento, desinfección y distribución; con sus respectivas conexiones domiciliarias y medidores, las que reemplazan a algún sistema de abastecimiento artesanal existente.

ii) Proyectos de ampliación de la oferta

Su objetivo es incrementar la oferta máxima del sistema de abastecimiento de agua potable para hacer frente al crecimiento de la demanda, para lo cual puede ser necesario invertir en proyectos de captación, tratamiento o distribución, dependiendo de donde se ubique el cuello de botella del sistema. Las obras más típicas en estos proyectos corresponden a la construcción de redes de distribución, conexiones domiciliarias y en algunos casos, nuevas captaciones.

iii) Proyectos de mejoramiento

Su objetivo es mejorar la calidad del servicio (presión y calidad del agua) y/o disminuir las pérdidas físicas y comerciales. Para ello se deben realizar acciones de distinto tipo, algunas de las cuales implican obras físicas de infraestructura y otras proyectos de tipo administrativo como empadronamiento de usuarios, por ejemplo.

En proyectos de mejoramiento las obras más típicas corresponden a la construcción de una planta de tratamiento, la construcción de un estanque de regulación y racionalización de las redes de distribución.

iv) Proyectos de reposición

Comprende la renovación total o parcial de obras existentes y en operación. Se genera cuando un sistema, o parte de él, ha cumplido su vida útil. Las obras de reemplazo pueden contemplar desde la construcción de una nueva captación hasta la construcción de la red de distribución.

c) Formulación de un proyecto de agua potable

i) Descripción y diagnóstico del sistema actual

El objetivo del diagnóstico es identificar y establecer, en base a un conocimiento técnico, la magnitud del problema, los resultados esperados del proyecto, los potenciales beneficiarios, la capacidad (oferta) que presenta el sistema actual y la demanda esperada en el horizonte de evaluación (20 o 25 años, dependiendo si se trata de un proyecto rural o urbano, respectivamente).

Los principales antecedentes del diagnóstico son:

ii) Antecedentes generales del área de influencia

Permiten un conocimiento de aquellas variables, que si bien no están directamente relacionadas con el servicio de agua potable, dan un marco de referencia en el cual se efectuará y operará el proyecto. Los antecedentes mínimos que deben señalarse son:

- Nombre y ubicación de la localidad
- Características geográficas e hidrología de la región
- Calidad del terreno
- Vías de comunicación
- Características climáticas
- Actividades laborales predominantes
- Nivel de ingresos
- Organizaciones comunitarias existentes
- Servicios públicos y equipamiento de la localidad
- Urbanización y condiciones sanitarias existentes (forma de abastecimiento actual de agua y disposición de excretas)
- Antecedentes demográficos
- Número y tipo de viviendas de la localidad, entre otras.

iii) Estudio de la oferta actual

En el caso de un proyecto de **instalación**, se debe caracterizar el sistema de abastecimiento existente, clasificándolo de acuerdo al sistema de obtención de agua; y además en determinar el costo que significa obtener un metro cúbico de agua de las fuentes alternativas

que utilice la población de la localidad. Dicho precio corresponde al “precio límite”, que corresponde al costo de abastecimiento o “precio” que paga el consumidor por el agua obtenida de la fuente alternativa.

Para las otras tipologías de proyectos, donde ya existe un sistema de agua potable, es necesario caracterizar dicho sistema, determinando la capacidad de cada uno de los componentes del mismo (capacidad de: producción, regulación, tratamiento, etc).

iv) Estudio de la demanda

Para determinar la demanda actual, se estudian los grupos de consumidores de características homogéneas, considerando el tipo de consumo (comercial, residencial e industrial), la cobertura actual de servicio y la facturación promedio mensual para cada grupo definido. Se analiza y estima la demanda futura por grupo de consumidor, en base al crecimiento de la población, a la cobertura proyectada y a la dotación de consumo esperada.

En la proyección de demanda, la variable relevante es la población y su tasa de crecimiento. Al respecto, se sugiere utilizar modelos estadísticos como regresiones múltiples para estimar el crecimiento de una población en particular, y considerar proyectos específicos que pudieran existir sobre nuevas poblaciones consideradas para la localidad. Para aquellos proyectos de agua potable rural donde no ha existido una buena estimación del crecimiento de la población, se ha adoptado una tasa de crecimiento anual del 2%, pero se insiste en la conveniencia de hacer el esfuerzo por calcularla.

d) Optimización de la situación actual

La optimización del sistema existente incluye acciones como:

1. Incorporación de los proyectos que la comunidad o entidad a cargo del servicio ha decidido ejecutar, y cuya ejecución esté programada.
2. Optimización del servicio, ejecutando inversiones marginales menores que permitan una adecuada mantención y operación del servicio existente.
3. Aplicación de medidas administrativas factibles que mejoren la calidad del servicio entregado.

La optimización puede aumentar la oferta de agua del sistema existente o mejorar la distribución de la misma oferta. Para fines de evaluación del proyecto de mejoramiento y/o ampliación del servicio, dichas acciones deben considerarse, a fin de no sobreestimar los beneficios del proyecto.

En proyectos de instalación de servicios, no corresponde optimizar el sistema existente ya que éste se reemplaza (a no ser que se deje como sistema de emergencia).

e) Balance oferta – demanda

Corresponde la comparación de la demanda proyectada de agua potable versus la oferta resultante de la optimización de la situación actual, para un período de 20 o 25 años, según se trate de un proyecto rural o urbano, respectivamente. El objetivo es conocer los déficit que pudieran producirse para cada componente del sistema, y el año en que éstos se presentan, para así dimensionar correctamente el proyecto.

f) Estudio de alternativas

A partir de las conclusiones de los análisis anteriores surgen la o las alternativas de solución. Si existe más de una alternativa, y todas presentan los mismos beneficios, se debe seleccionar aquella que presente el mínimo Costo Anual Uniforme Equivalente (C.A.U.E.)

En general, las distintas alternativas técnicas se relacionan con el tipo de abastecimiento de agua: superficial, subterránea, o ambas; o una conexión a redes de servicios ya existentes. Si el proyecto considera alguna fuente nueva, el estudio del proyecto se debe respaldar con un informe hidrogeológico del área. Además es necesario analizar la necesidad de tramitar la obtención de nuevos derechos de agua y analizar la factibilidad de conseguirlos. Si existe la posibilidad de conectarse a redes de servicios existentes, se debe verificar su factibilidad técnica.

g) Evaluación de las alternativas

Los proyectos tendientes a aumentar el consumo debido a un aumento en la capacidad del sistema, como es el caso de los proyectos de instalación, ampliación y mejoramiento, se evalúan socialmente utilizando el modelo MESAP, el que permite además la evaluación privada. El modelo utiliza valores que han sido entregados por defecto, tales como elasticidad²⁶, precios límites y tasa de descuento.

h) Aspectos generales relativo a la metodología de evaluación social de proyectos de agua potable

La evaluación social que se realiza para tomar la decisión de invertir en proyectos de instalación, ampliación y mejoramiento, se basan en el criterio de beneficio – costo. Para el caso de los proyectos de reposición se efectúa el análisis de costo mínimo.

Por otra parte, es necesario conocer algunas definiciones que son importantes tener en cuenta. A continuación, se explican brevemente los conceptos de demanda de agua potable, precio límite, racionamiento y necesidades básicas.

²⁶ Las elasticidades precio de la demanda, incorporadas en el modelo, se obtuvieron del estudio de demanda de agua potable elaborado en 1995.

i) Demanda de Agua Potable. Corresponde a la demanda agregada de los distintos tipos de consumidores (residenciales, industriales y comerciales). Por otra parte, según un estudio realizado en 1995, se determinó que en Chile la curva de demanda es del tipo hiperbólica, y tiene la siguiente expresión:

$$Q = A \times p^n, \text{ donde:}$$

A : Coeficiente que define la curva hiperbólica

p : Precio en m³ que enfrenta el consumidor

n: Elasticidad precio de la demanda

Racionamiento. Se produce cuando, a un precio determinado, el exceso de demanda hace necesario distribuir la oferta. Puede racionarse a través de un aumento de precio o con medidas administrativas.

Precio Límite. Es el costo de obtener agua a través de una fuente alternativa (por ejemplo, camión aljibe, extraer desde un pozo, entre otras)

Necesidades Básicas. Son los beneficios asociados al consumo de familias en situación de pobreza que, a pesar del proyecto, no alcanzan el consumo mínimo socialmente deseado. Este beneficio corresponde a la diferencia entre la valoración que esta familia da a su consumo y la valoración social del mismo²⁷.

i) Valoración de Beneficios y Costos de los proyectos de agua potable.

i) Identificación de beneficios brutos de un proyecto de agua potable

Beneficios Privados. Desde el punto de vista privado, los beneficios brutos corresponden a los ingresos monetarios que obtiene el proyecto por la venta de agua potable que produce.

Beneficios Sociales. Desde el punto de vista social, la aplicación de la metodología general de evaluación a los proyectos de agua potable, muestra dos fuentes de beneficios sociales para un proyecto:

- Beneficios por mayor consumo de agua potable posibilitado por el incremento de la disponibilidad de agua generada por el proyecto.
- Liberación de recursos utilizados en la situación sin proyecto. Este beneficio se visualiza claramente si los proyectos se instalan donde se reemplaza la fuente alternativa de abastecimiento.

²⁷ Para profundizar la información entregada anteriormente, referirse al texto “Metodología de Preparación y Evaluación Social de Proyectos de Agua Potable”, MIDEPLAN, 1999.

ii) Valoración de Beneficios Sociales

A continuación, se presentarán tres gráficos que presentan la valoración de los beneficios sociales producto de la implementación de proyectos de instalación (Figura 5.3), ampliación (Figura 5.4) y mejoramiento de un sistema de agua potable (Figura 5.5).

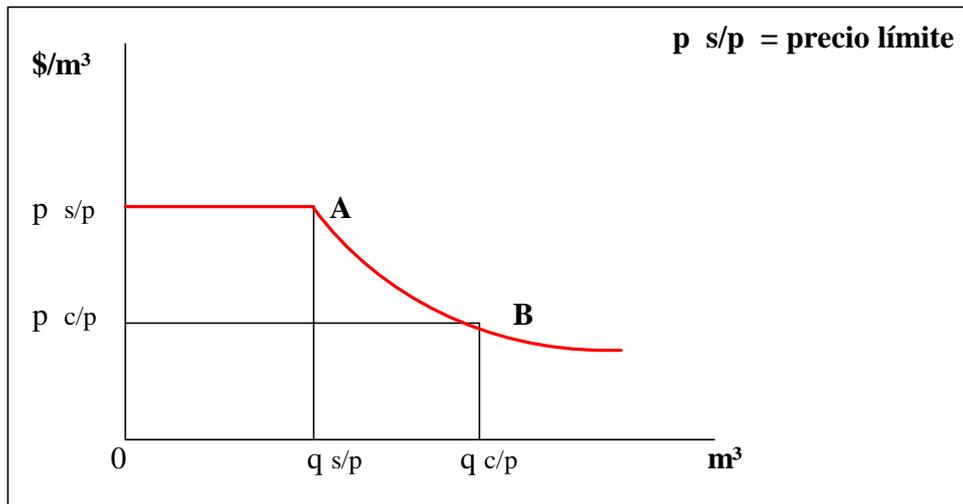


Figura 5.3: Beneficio bruto de un proyecto de instalación

Como se puede apreciar en la figura, se logran dos tipos de beneficios. El primero por liberación de recursos, y el segundo beneficio por mayor consumo. La producción liberada del sistema es $0q_{s/p}$, y el incremento en el consumo se obtiene por la diferencia resultante de $q_{c/p} - q_{s/p}$. La valoración se obtiene sumando las áreas $p_{s/p}Aq_{s/p}0 + ABq_{c/p}q_{s/p}A$.

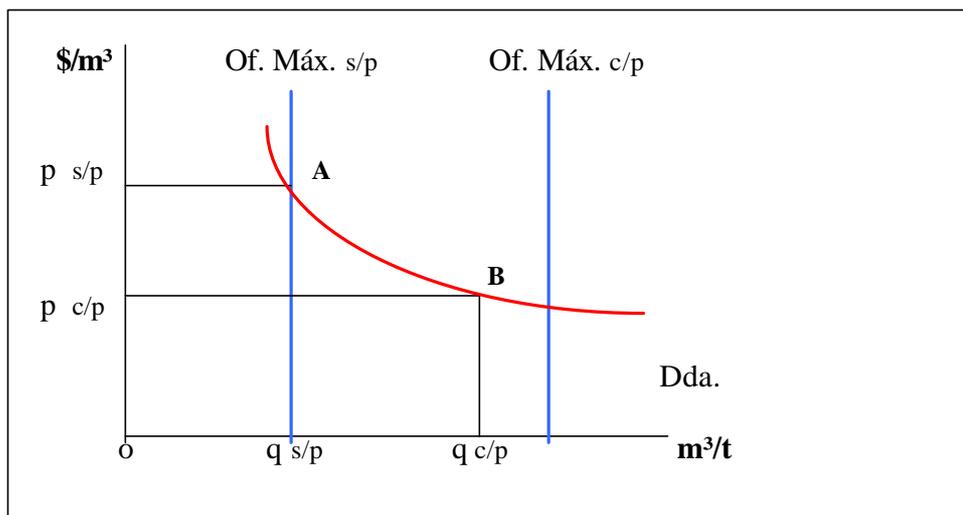


Figura 5.4: Beneficios brutos por proyectos de ampliación

En la Figura 5.4, se pueden apreciar los beneficios por mayor consumo. El incremento en el consumo se da con la diferencia entre $q_{c/p} - q_{s/p}$. La valoración del sistema se da por el área comprendida entre $Abq_{c/p} - q_{s/p}A$.

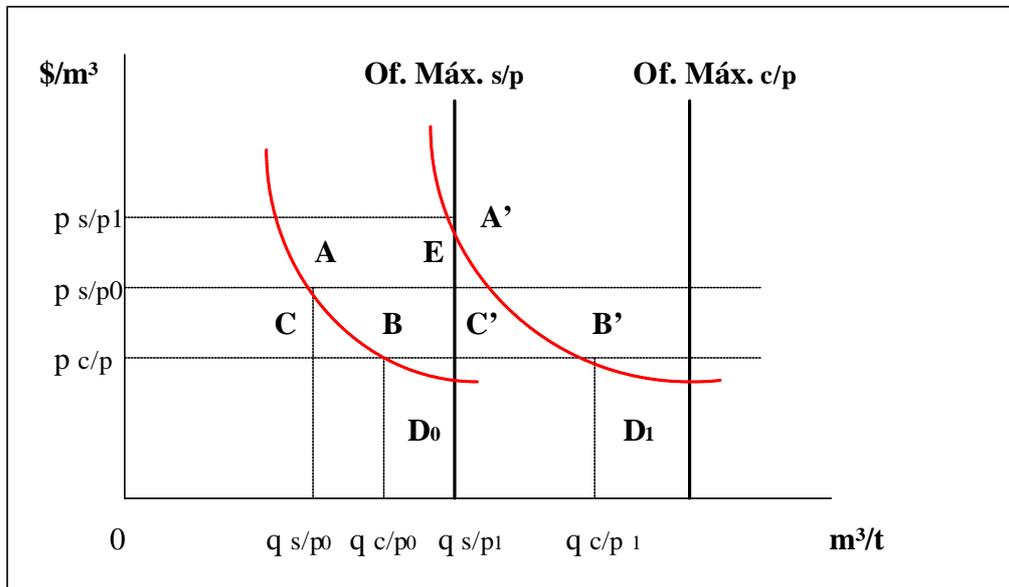


Figura 5.5: Beneficio bruto de un proyecto de mejoramiento

Los beneficios de un proyecto de mejoramiento se asocian al efecto de la disminución en el costo de operación que estos proyectos producen, que se supone se traspa a una disminución del precio. La Figura 5.5, grafica los beneficios derivados de un proyecto de mejoramiento. Primero se analizarán los beneficios del primer año, representado por la curva de demanda D_0 , donde se aprecia que al disminuir el precio de $p_{s/p0}$ a $p_{c/p}$, se produce una liberación de recursos, cuya valoración está dada por el área $p_{s/p0}Aq_{s/p0} - p_{c/p}q_{s/p0}$, y un mayor consumo valorado en el área $ABq_{c/p} - p_{c/p}q_{s/p0}$. Para el siguiente año, representado por la curva de demanda D_1 , la liberación de recursos está representada por el área $p_{s/p0}Eq_{s/p1} - p_{c/p}q_{s/p1}$, y el beneficio del mayor consumo lo representa el área $A'B'q_{c/p1} - p_{c/p}q_{s/p1}$.

A continuación, se muestra la Figura 5.6, en la cual se puede apreciar la externalidad por incremento de consumo de familia de estrato socio económico bajo.

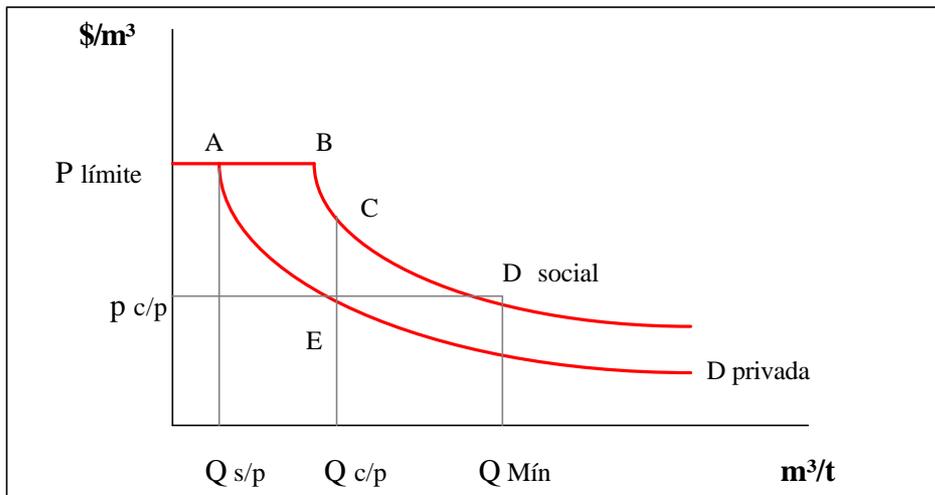


Figura 5.6: Externalidad por incremento de consumo de familia pobre.

Como se puede ver, la demanda privada y social se vuelven rectas horizontales al alcanzar el precio límite (en los puntos A y B respectivamente). La externalidad que genera el incremento del consumo de las personas pertenecientes a un estrato socioeconómico bajo, desde $Q_{s/p}$ a $Q_{c/p}$, debido a la realización del proyecto corresponde al área comprendida entre las curvas de demanda social y privada para el incremento del consumo señalado: ABCEA.

iii) Identificación de costos en un proyecto de agua potable

En un proyecto de agua se presentan costos de preinversión, inversión y de operación. Los primeros se refieren al costo de los estudios de prefactibilidad, factibilidad, estudios hidrológicos, de suelos, estudios ambientales, terrenos, derechos de agua, asesoría externa, etc.; y su inclusión en la evaluación dependerá de la etapa en la que se encuentre el estudio del proyecto.

Cabe mencionar que en proyectos de agua potable, normalmente se trabaja con costos marginales de producción constantes para un tamaño dado, en virtud de que corresponden a productos químicos, energía y agua cruda, cuyo valor por metro cúbico producido, prácticamente no varía. En los procesos de ampliación, al variar el tamaño de la planta, la tendencia es que los costos marginales se incrementen pues las nuevas fuentes de agua tienden a estar más lejos y el costo de extracción es superior.

En términos de costos privados y sociales, se pueden mencionar los siguientes:

Costos Privados. Estos costos estarán dados por costos de preinversión (estudios de factibilidad, diseños, asesorías, etc), costos de inversión (obras civiles, equipamiento y terrenos), y costos de operación, que están constituidos por fijos y variables.

Costos Sociales. Básicamente los mismos costos privados, expresados en términos sociales de acuerdo a los factores de corrección.

5.5 Proyectos de Regadío

El propósito de estos proyectos es proporcionar condiciones hídricas que permitan una adecuada producción agropecuaria de una zona determinada. Esto se logra mediante la construcción de obras cuyo objetivo puede ser: aumentar la disponibilidad de recurso hídrico. La regulación a lo largo de la temporada agrícola, redistribuyendo el agua disponible de los meses (años) con superávit a los meses (años) deficitarios.

a) Sistema de riego

Un sistema de riego es básicamente un conjunto de obras destinadas a la captación, conducción, distribución o regulación del recurso agua desde su fuente de origen hasta los sitios donde se utilizará. Estas obras, se explican brevemente a continuación.

- Las **obras de captación** corresponden a aquellas que permiten extraer el recurso desde su fuente, para luego distribuirlo al área donde se utilizará. Entre ellas se encuentran, principalmente, las bocatomas y pozos.
- Las **obras de conducción** llevan las aguas desde la captación o derivación, hasta las obras de regulación o de distribución ubicadas en los predios.
- Las **obras de distribución** corresponden a las redes de canales secundarios y terciarios que llevan el agua desde un canal matriz hasta los predios. Dentro de estas obras se incluyen los marcos partidores, compuertas, cámaras y estructuras de mediación del flujo de agua, además de los canales propiamente tales.
- Las **obras de regulación** sirven para el almacenamiento del recurso hídrico que ocurre durante los períodos en que no es utilizado, para usarlo cuando se produzca un déficit del mismo, o para aumentar la superficie bajo riego. Dentro de esta categoría se incluyen los embalses de regulación anual, multianual y los tranques de regulación nocturna o de temporada.

b) Teoría sobre la cual se basa la metodología

En general, los beneficios directos de cualquier proyecto corresponden al valor del producto que éste genera para aquellos que lo utilizan y están representados por la curva de demanda del bien producido. En el caso de los proyectos de riego, el bien que se genera es agua; por tanto bastaría con conocer la curva de demanda por este recurso para poder estimar los beneficios directos de estos proyectos. Sin embargo, a menudo el agua de regadío es asignada a través de otros mecanismos diferentes al sistema de precios; por lo tanto, no existe un mercado “formal” del recurso, de manera tal que los precios no siempre reflejan el verdadero beneficio que éste genera.

Debido a lo anterior, la estimación de los beneficios directos de los proyectos de riego se realiza a través del uso de otros mercados distintos al del agua, como son el de la tierra y el de la

producción agropecuaria, lo que origina el desarrollo de dos metodologías alternativas para evaluar estos proyectos.

Por una parte, se tiene el **Método del Valor Incremental de la Tierra** que utiliza el cambio en el valor de la tierra del área a ser regada. Consiste en atribuir al recurso agua la diferencia que existe entre el valor de la tierra en condiciones de riego y el valor de la tierra, de iguales características (calidad y localización), en condiciones de secano. Para ello se debe descontar del valor de transacción del terreno, las inversiones de infraestructura de bodegas y edificaciones, inversiones intraprediales en riego y plantaciones de frutales y cultivos multianuales. Corresponde a un criterio de evaluación privada, basado en precios de mercado observados en transacciones de tierras. Por lo tanto, al realizar la evaluación social se debe tener presente si existen imperfecciones de los mercados de tierras agrícolas o externalidades producto del proyecto, así como la tasa de incorporación de los beneficios en el tiempo.

La otra metodología de evaluación y que es la utilizada con más frecuencia, es el **Método del Presupuesto**. Consiste en determinar los beneficios netos agrícolas que se obtendrían con la utilización de los aumentos en la disponibilidad de agua debido al proyecto. Es decir, se compara el excedente agrícola de la situación sin proyecto con el excedente agrícola de la situación con proyecto, obteniéndose por diferencia, el valor de la mayor disponibilidad de agua. Este método se aplica para evaluar tanto privada como socialmente los proyectos de riego.

Los beneficios netos agrícolas se estiman año a año restando de los ingresos brutos los costos requeridos para obtener la producción agrícola, incluyendo todos los elementos necesarios para llevar adelante esta producción.

Se considera que el mercado de los productos agrícolas es adecuado para valorar los beneficios directos de un proyecto de riego debido a la relación que existe entre el insumo agua y los rendimientos de los cultivos agrícolas, ya que éstos dependen, entre otros factores, de la satisfacción de las demandas hídricas de los cultivos y de las labores culturales que se practiquen. Por lo tanto, es importante que junto con realizar las labores propias de cada cultivo, se disponga de una adecuada dotación de agua distribuida apropiadamente durante la temporada agrícola, principalmente en aquellos cultivos que se denominan permanentes (aquellos que tienen una vida útil superior a una temporada agrícola, por ejemplo frutales); ya que en general, ellos requieren de una mayor inversión y sus rendimientos y período de producción dependen de las condiciones en que se cultiven durante toda su vida útil.

Si bien ambos métodos son alternativos, es recomendable utilizarlos en forma complementaria, con el fin de verificar y validar los resultados que se obtengan a través de cada uno de ellos.

A continuación se hace referencia a la preparación y evaluación de proyectos de riego a través del mercado de los productos agrícolas (Método del Presupuesto). Su principal dificultad consiste en determinar los beneficios directos del mismo, los cuales están relacionados con la mayor disponibilidad de agua y el ahorro o la liberación del recurso hídrico; producto por ejemplo, de una nueva captación, aumento en la eficiencia de riego o una mejor regulación en la entrega de agua. Para ello, se deben estimar numerosas variables, para lo cual es necesario definir supuestos que tratan de reflejar de la mejor forma la decisión de los agricultores y el proceso de

producción agrícola que ocurriría durante el período de análisis; por tanto, existe la probabilidad de cometer errores en la estimación de los beneficios o de hacer dobles contabilizaciones.

c) Preparación de proyectos de riego

La ejecución de un proyecto de riego busca alcanzar el potencial de desarrollo agropecuario de una zona determinada en función de sus características agro climatológicas; la cual, dadas las condiciones hídricas actuales, está siendo explotada bajo este nivel.

En esta sección se plantea una secuencia de las etapas que se deben desarrollar para formular un proyecto de riego y los estudios específicos mínimos que se deben llevar a cabo en cada una de ellas.

i) Identificación del problema. La primera etapa en la preparación de un proyecto, cualquiera sea su índole, consiste en definir el problema que se quiere solucionar. Una vez identificado, se deberán proponer las distintas alternativas de solución posibles, las cuales pueden corresponder a proyectos de distinta naturaleza. Por ejemplo, si se trata de mejorar la producción de una zona de secano, se pueden plantear las siguientes alternativas de solución: aumentar la disponibilidad de agua mediante la construcción de una obra de regadío o realizar un programa de transferencia tecnológica. En cada uno de estos casos se deberán estudiar las distintas alternativas de proyecto posibles.

ii) Diagnóstico de la situación actual. En términos generales, el diagnóstico consiste en reunir la mayor información posible que refleje la situación actual existente en la zona del proyecto en cuanto a sus recursos, tanto humanos como naturales, infraestructura de apoyo (red vial, puertos), situación agrícola, programas de desarrollo planteados para esa área en particular, características de la actividad productiva, etc; ya que ello influye en la alternativa de proyecto como también, en la conveniencia económica de realizarlos.

Es aconsejable recopilar la mayor información disponible en instituciones relacionadas con el estudio de los recursos hídricos, suelo y clima, además de aquellas que manejen información sobre producción agrícola, rendimientos, precios, etc.

iii) Antecedentes generales. Para la preparación de proyectos de riego se deben recopilar antecedentes generales sobre los siguientes aspectos:

- Caracterización del área del proyecto; se debe especificar la localización geográfica del proyecto; sus límites geográficos; principales características físicas, ecológicas, demográficas y socio-económicas; la infraestructura de apoyo, servicios existentes y su estado de conservación; las principales actividades económicas y canales de comercialización.
- Consideraciones de orden legal y administrativas; se debe analizar, entre otras, la condición jurídica de los terrenos donde se construirán las obras, la posterior

administración de ellas, la posibilidad de que los beneficiarios realicen aportes a la inversión y la existencia de organizaciones de los beneficiarios en torno a los recursos hídricos, la tierra o de otra naturaleza y la situación de la tenencia de la tierra.

- Programas que deben analizar las iniciativas de apoyo a la producción agrícola que desarrollan instituciones públicas y privadas, en el área del proyecto, tales como: transferencia tecnológica, investigación y apoyo crediticio.

d) Uso actual y disponibilidad de agua

Como se mencionó anteriormente, el objetivo de un proyecto de riego es proporcionar condiciones hídricas apropiadas para el desarrollo agropecuario de un área determinada. Lo anterior será posible en la medida que exista disponibilidad de recurso hídrico, para lo cual se deben analizar los aportes de agua y los usos actuales del recurso, así como la infraestructura asociada a su uso.

e) Hidrología

Con el objeto de cuantificar los recursos hídricos disponibles para riego en el área del proyecto se debe realizar un **estudio hidrológico**. Para esto es necesario desarrollar una serie de investigaciones, tales como:

i) establecer el régimen hidrológico que caracteriza a la cuenca en estudio y analizar los posibles aportes de otras fuentes. Para ello es necesario obtener la mayor información pluviométrica y fluviométrica existente y realizar un análisis de los caudales extremos y de la red de estaciones fluviométricas. Por tratarse de variables aleatorias, es importante que se utilice información confiable desde el punto de vista estadístico y se realice un análisis probabilístico de las series hidrológicas.

ii) en el caso de aguas subterráneas, se debe determinar las características hidrogeológicas fundamentales de los acuíferos (profundidad de la napa, ubicación, espesor) mediante sondajes.

iii) en base a los estudios pluviométricos, fluviométricos, de aguas subterráneas y conociendo la situación de regadío, se deben establecer los mecanismos que rigen las recuperaciones de caudales a nivel de cauce y los derrames de agua en las zonas de riego.

iv) analizar la calidad de las aguas para fines de riego. Para ello se deben estudiar las características químicas y bacteriológicas del recurso hídrico, las cuales deben cumplir con la normativa vigente en el país.

f) Uso actual del agua

Se deben determinar los derechos de aprovechamiento concedidos y los que están en proceso de estudio o tramitación legal, para luego compararlos con el agua existente. Se deben incluir los derechos concedidos con fines agrícolas y otros usos (consumo doméstico, industrial,

minero o para generación de energía); se deben identificar las fuentes, los usuarios más significativos y estimar sus demandas individuales.

Se debe distinguir el tipo de derecho concedido, si es de carácter consuntivo o no consuntivo, permanente o temporal. Junto con lo anterior, es aconsejable que se estudie, si existen o no, organizaciones de usuarios y cómo funcionan, con el fin de detectar aquellas situaciones que pudieran dificultar su funcionamiento actual y futuro, desde el punto de vista administrativo, técnico y organizacional.

g) Disponibilidad de agua para el proyecto (Oferta)

A partir de la información recolectada en los puntos anteriores, se debe realizar un análisis de la oferta del recurso hídrico para fines de riego. Este análisis debe abarcar, además del estudio de la oferta de agua disponible, un análisis de la infraestructura de riego o de drenaje existente con el objeto de determinar su capacidad y estado actual de conservación; identificar las técnicas de riego utilizadas y determinar la eficiencia con la que actualmente se efectúa el riego; los costos de operación y mantenimiento en que se incurre; se debe identificar las organizaciones de usuarios existentes y realizar un análisis de su funcionamiento.

Con el objeto de determinar la disponibilidad de agua para el proyecto se debe realizar un balance de caudales en los lugares donde se sitúen las bocatomas de las obras de distribución. En este balance se debe incorporar todos los aportes (ríos, esteros y precipitaciones) y los retiros que se efectúan y que corresponden, principalmente, al abastecimiento de los derechos otorgados y vigentes en el momento de la evaluación. El caudal excedente, después de abastecer íntegramente los derechos actualmente vigentes sobre ese cauce, proporciona un orden de magnitud de la disponibilidad de agua para el proyecto.

h) Caracterización agroclimática de la zona del proyecto

Con el objeto de caracterizar la zona del proyecto y obtener información útil para la proyección de las situaciones sin y con proyecto, es conveniente realizar una serie de estudios tendientes a definir las características de clima y suelo del área.

i) Climatología

El objetivo de este estudio es proporcionar una descripción completa del clima existente en la zona del proyecto, con relación a los posibles cultivos que se pueden producir. Este estudio adquiere mayor relevancia en proyectos de nuevo riego que en aquellos de mejoramiento, ya que en estos últimos existe una evidencia precisa del clima y su efecto sobre la agricultura que se viene desarrollando en dicha zona.

En base a la información recolectada de los parámetros básicos (precipitación, humedad relativa, temperaturas medias, mínimas y máximas, nubosidad, horas de frío, heladas, evaporación, intensidad y dirección de los vientos, entre otras) se determinan las distintas zonas agroclimáticas que existen en el área del proyecto. Estas zonas corresponden a áreas con

determinada homogeneidad climática y de suelo, en las cuales se espera puedan cultivarse determinadas especies, en función de los parámetros climáticos observados.

ii) Estudio de suelo

Su objetivo es evaluar el potencial productivo de las diferentes zonas del proyecto. Para ello se efectúa una clasificación de los suelos que permita establecer si es posible realizar en ellos un riego sistemático y cuáles son los cultivos más adecuados para cada uno de ellos, considerando los parámetros climáticos ya estudiados.

En este estudio se debe analizar las características de relieve, vegetación presente, condiciones de erosión, características físicas, químicas y morfológicas de los suelos y obtener información respecto de su clasificación de acuerdo a las clases de capacidades de uso. Además, se debe determinar las superficies productivas, arables, de riego y secano presentes en el área del proyecto, lo mismo que el uso actual de los terrenos, estableciendo los principales cultivos observados y las superficies que abarcan respectivamente.

iii) Otros estudios

En el caso de proyectos de riego y obras de ingeniería de gran envergadura es fundamental realizar estudios de geología, cuyo objetivo es proporcionar una adecuada caracterización geológica y geotécnica de los terrenos involucrados en las obras de regadío, para que éstas sean consideradas en las alternativas de solución que se estudien, en el diseño de las obras y durante su construcción.

i) Alternativas de Proyectos

A partir de los estudios de disponibilidad de agua y de las características de suelo y clima, es posible identificar el potencial agropecuario que tendría la zona en análisis, bajo condiciones de riego adecuadas para los cultivos seleccionados. Al contrastar este potencial con el nivel actual de desarrollo agropecuario, surgen ideas de proyecto que permiten alcanzar este mayor desarrollo.

Con el objeto de determinar la conveniencia de ejecutar la mejor de estas alternativas, en la formulación de un proyecto se debe tener especial cuidado en identificar correctamente dichas alternativas y estudiar todas aquellas que sean técnicamente factibles de realizar.

Para una adecuada identificación de alternativas de proyecto, se debe tener presente las siguientes consideraciones:

i) Optimización de la situación actual. Esta es la primera alternativa de proyecto que se debe estudiar y consiste en analizar la posibilidad de mejorar la situación actual a través de inversiones marginales, transferencia tecnológica, medidas de administración.

ii) Diferenciación de alternativas de proyectos separables. Es común apreciar en proyectos de riego, evaluaciones de soluciones integrales para un área determinada que incluyen la realización de dos o más proyectos que son independientes entre sí. Lo correcto es que cada uno de estos subproyectos sea evaluado en forma separada, con el objeto de no ocultar la verdadera rentabilidad de cada uno de ellos. Bajo este mismo concepto de separabilidad de proyectos, en el caso de proyectos de mejoramiento de un sistema de riego. Se debe evitar que se mezclen soluciones separables; por ejemplo las reparaciones, que permiten recuperar las características originales del sistema de riego, de una ampliación de la capacidad de conducción de dicho sistema.

iii) Distintos tamaños de obra con el objeto de determinar el tamaño óptimo del proyecto. Es definir la superficie que, desde un punto de vista técnico-económico, es más conveniente incorporar a los beneficios del proyecto. Bajo este concepto y dependiendo del tipo de proyecto que se analice, se pueden considerar, entre otros, distintas capacidades de conducción de canales; distintas capacidades de almacenamiento de embalses y sectorizar el sistema de riego en análisis, con el objeto de realizar evaluaciones parcializadas que permitan ir aumentando gradualmente el tamaño del proyecto en base en la rentabilidad incremental de incorporar un nuevo sector (centro de demanda). En otras palabras, se trata de comparar los beneficios netos de aumentar el tamaño del proyecto con la inversión adicional que esto significa. De esta manera, en la medida que la variación del valor actual de los beneficios netos; por el hecho de incorporar una nueva superficie sea positiva, convendrá hacer dicha inversión adicional que aumentará, por tanto, el tamaño del proyecto. Esto es importante ya que es posible que algunos sectores no aporten rentabilidad al conjunto del proyecto y en una situación de restricción presupuestaria, podría ser conveniente postergarlas o excluirlas.

iv) Distintas características técnicas de la infraestructura. Por ejemplo alternativas de trazados de canales, de materiales de construcción, etc.

j) Evaluación de las alternativas

Para establecer la conveniencia de ejecutar un proyecto de riego, debe evaluarse económicamente cada alternativa seleccionada. Ello implica realizar un análisis incremental entre los beneficios y costos de la situación con proyecto versus la situación sin proyecto, como se señala a continuación.

Para la evaluación de las alternativas se debe cuantificar y valorar los efectos directos, indirectos y externalidades, según se trate de una evaluación privada o social del proyecto.

k) Definición de las situaciones sin y con proyecto

i) Situación sin proyecto. Consiste en estimar, a futuro, el desarrollo agrícola que experimentaría el área de influencia si no se ejecuta el proyecto en análisis. Esta situación corresponde a la situación actual optimizada, la cual se logra mediante la incorporación de aquellos proyectos en

el área sobre los cuales ya se ha decidido su ejecución; inversiones menores o marginales en obras, transferencia de tecnología o la aplicación de medidas de gestión que mejoren las condiciones de operación y de servicio de la infraestructura existente o de la actividad agropecuaria que se desarrolle en la zona del proyecto. Esto último se puede referir, por ejemplo, a cambios en las reglas de operación de un embalse, mejoramiento en la eficiencia de conducción de ciertos puntos estratégicos, cambios de los métodos de riego utilizados por otros de mayor eficiencia, mejor manejo cultural de los cultivos, etc. Con esto se consigue que en la evaluación de los proyectos planteados no se sobreestimen los beneficios, ya que se incluirán solamente aquellos beneficios atribuibles al proyecto en cuestión.

Una vez identificadas las características de la situación optimizada, en función de ellas, se debe establecer la estructura de cultivos más razonable para cada uno de los predios tipos identificados, los rendimientos de cada cultivo por predio tipo y los métodos de riego que se utilizarán con sus respectivas eficiencias de riego.

Para definir la estructura de cultivo, en las situaciones sin y con proyecto, es importante realizar supuestos acerca de la manera en que los agricultores toman sus decisiones de cómo cultivar sus tierras frente a lo que esperan será su disponibilidad de agua cada año. De hecho, los agricultores frente a un pronóstico de disponibilidad de agua deciden qué parte de su predio destinan a riego y qué parte lo dejan en seco.

Dentro de la superficie que destinan a riego y en la medida que tengan seguridad de que todos los años van a tener suficiente agua para regarla, dedicarán una parte a cultivos permanentes. El resto del predio lo destinarán a cultivos anuales, variando el número de hectáreas sembradas cada año en función de lo “seco” que esperan sea el año agrícola.

De esta manera, los cultivos permanentes ocupan prácticamente la misma cantidad de hectáreas todos los años, estando limitada su expansión por la seguridad de riego existente y las condiciones de suelo y clima. Por su parte, los cultivos anuales ocuparán una superficie variable de un año a otro dependiendo de la hidrología esperada. El resto de la superficie de riego, también variable, se destinará a praderas naturales, al igual que las hectáreas de seco.

La predicción del agricultor será más precisa en la situación con proyecto, pues podrá estimar mejor la disponibilidad mínima de agua para el año, la cual gracias al proyecto será mayor que en la situación actual; por lo tanto, se espera que aumente la cantidad de hectáreas que destina a cultivos permanentes.

ii) Situación con proyecto. La situación con proyecto consiste en estimar los cambios que se producirían en la situación agrícola actual del área, como consecuencia de la ejecución del proyecto de riego, tanto en las superficies potencialmente beneficiadas por él, como en aquellas - dentro del área de influencia- que se encuentren bajo riego. Estos cambios se refieren, principalmente, a la estructura de cultivos, rendimientos y eficiencia de aplicación del riego.

En el caso de la estructura de cultivos, ella se proyecta en base a los antecedentes de mercado que existan, potencialidad de los suelos y clima y capacidad tecnológica y empresarial de los agricultores. Se pueden distinguir dos métodos para estimar la estructura de cultivos más razonable:

- **Método técnico.** Consiste en confeccionar una lista de los cultivos que más se adapten a la zona del proyecto, en base a sus características de clima y suelo. Esta lista se incorpora a una encuesta que se hace a los agricultores potencialmente beneficiarios, para determinar aquellos cultivos que tienen una mayor aceptación y probabilidad de ser producidos.
- **Método de asimilación.** En el caso de que en el área del proyecto exista una zona regada, se puede suponer que la estructura de cultivo que caracteriza a esa zona, podría darse en la situación con proyecto en aquellas áreas que presenten las mismas condiciones de clima, suelo y tipo de agricultores; este procedimiento se conoce con el nombre de asimilación.

l) Evaluación social

La evaluación social tiene por objeto determinar si la zona en cuestión mejora su bienestar como consecuencia de ejecutar un proyecto. Para ello se compara la situación **con proyecto** con la situación **sin proyecto**, calculando a partir del flujo diferencial entre ambas situaciones, los indicadores de rentabilidad pertinentes (VAN social, TIR social, etc), para decidir sobre su conveniencia.

Al realizar la evaluación social se analizan, en primer lugar, los efectos que los proyectos tienen en los mercados de los bienes o servicios que serían directamente producidos o utilizados por el proyecto. Estos efectos directos se clasifican en beneficios y costos y para estimarlos, se definen las cantidades de bienes que produciría o utilizaría el proyecto por unidad de tiempo; luego esas unidades se valoran de acuerdo con los beneficios o costos que se obtiene debido a la disponibilidad o utilización de cada unidad adicional. De esta manera, los valores obtenidos reflejan la verdadera valoración que se le asigna a los bienes y servicios producidos y utilizados por el proyecto.

El valor que le asigna la sociedad a cada unidad producida o utilizada por el proyecto es su precio social, que se estima a partir del precio de mercado del bien producido o insumido, ajustado por las distorsiones existentes en ese mercado. De no existir distorsiones, el precio de mercado refleja adecuadamente el precio social del bien.

Una vez estimados los efectos directos del proyecto, se agregan los efectos que el proyecto tendría sobre la disponibilidad de bienes y servicios que no han sido considerados al estimar estos efectos; son los llamados efectos indirectos, externalidades y efectos intangibles.

i) Estimación de beneficios sociales directos

La valoración de los costos y beneficios sociales de un proyecto se realiza a precios sombra; es decir, a precios que representen el verdadero costo de oportunidad del bien para la sociedad. En términos generales, en la ejecución de un proyecto de riego es posible identificar los siguientes beneficios sociales:

- Una mayor y más rentable producción agropecuaria de la zona del proyecto, producto de cultivar una mayor superficie, cambiar a cultivos más rentables o aumentar sus

rendimientos. Por lo tanto, para su estimación se deberá multiplicar las cantidades producidas por el precio sombra correspondiente (precio de mercado corregido por las distorsiones existentes), cuando corresponda. Además habrá que diferenciar entre aquellos productos transables de los que no lo son; en el primer caso, corresponde que se corrija el precio internacional (FOB) por el factor de corrección social de la divisa.

- Valor residual de las obras. Corresponde al costo de oportunidad o mejor uso alternativo del remanente de las obras atingentes al proyecto al final del período de evaluación. Esto significa, en un plano teórico, estimar los beneficios futuros posteriores al último año de análisis provenientes del mejor proyecto que utilice parcial o totalmente la infraestructura remanente (actualizados al último año del horizonte de evaluación).

ii) Estimación de costos sociales directos

Los principales ítem de costos involucrados en la ejecución de un proyecto de riego son los siguientes:

- Inversión (obras civiles, inversiones agrícolas, programas de transferencia tecnológica)
- Costos de operación y mantenimiento
- Costos de producción agrícola
- Costo alternativo del agua
- Costos ambientales (costo de las medidas mitigatorias y compensatorias)

La inversión en obras civiles, agrícolas y los costos de producción agrícola deben ser ajustados a sus valores sociales; para ello se debe descontar a los costos privados el monto de impuestos y aranceles de importación y luego, desglosarlos en los siguientes ítems:

- Mano de obra calificada (MOC)
- Mano de obra no calificada (MONC)
- Componente no transable (NOTRANS)
- Componente transable (TRANS)

Posteriormente, dichos ítems son ajustados a su valor social mediante la siguiente ecuación:

$$\text{Costo social} = \text{MOC} * F_{\text{MOC}} + \text{MONC} * F_{\text{MONC}} + \text{NOTRANS} + \text{TRANS} * F_d$$

donde,

F_{MOC} = Factor de corrección social de la mano de obra calificada

F_{MONC} = Factor de corrección social de la mano de obra no calificada

F_d = Factor de corrección social del precio de la divisa

Capítulo VI

Preparación y presentación de proyectos y programas sociales

En este último capítulo se estudian los principales aspectos de la preparación y presentación de proyectos y programas sociales. En primer lugar, se anotan las principales

características de su evaluación. En segundo término, se aborda el estudio de un proyecto social, entendiéndose por éste la inversión en infraestructura requerida por los servicios de educación y cultura, deporte, defensa y seguridad, salud, vivienda y de justicia. En esas áreas sobresalen como ejemplos de proyectos los de construcción, ampliación, reposición, readecuación y equipamiento de escuelas, viviendas, hospitales, cárceles, construcción de complejos deportivos, multicanchas, gimnasios, entre otros. Se ha considerado de interés incorporar antecedentes para evaluar programas sociales, dado que una proporción del gasto social destina a financiarlos.

Luego, se presentan pautas de preparación, presentación y evaluación de proyectos de los sectores de educación, salud, deportes y defensa. Por último, se desarrolla una pauta general de referencia para formular programas sociales tales como nutrición, capacitación, difusión, alfabetización, de modo que su presentación sea coherente y refleje claramente el problema a abordar y la forma de hacerlo.

Como se habló en el capítulo I, el crecimiento económico y el desarrollo de un país no sólo son atribuibles a la mayor cantidad de inversión, sino que también a la calidad de la fuerza de trabajo y al desarrollo tecnológico vinculado a los procesos productivos. Así entonces, la inversión y el gasto en ciencia y tecnología, educación y salud son pilares fundamentales para sustentar el desarrollo de un país en un marco de equidad.

Por lo tanto, identificar e implementar buenos proyectos que generen gran impacto en la población beneficiaria, se convierte hoy en día en una necesidad y un importante desafío para las autoridades encargadas de los servicios sociales de un país. El contar con proyectos que efectivamente generen los impactos esperados depende, en gran medida, de una buena identificación, preparación y evaluación de ellos.

En general, la evaluación de un proyecto de carácter social abarca los mismos aspectos que todo proyecto de inversión, sólo que, por sus características, son más complejas la identificación y medición en términos monetarios de los beneficios atribuibles a ese proyecto social. Así, la valoración de sus beneficios tiene dos aspectos: por una parte, la cuantificación de los efectos esperados de su ejecución; por ejemplo, incrementar los años de escolaridad, mejorar la nutrición de los niños atendidos, incentivar la práctica de deportes en la comunidad, mejorar las condiciones de saneamiento y las de habitación de la población; por otra, aunque existan los problemas de su valoración en términos monetarios, en general ésta se enfoca hacia la estimación de los cambios en la productividad de los beneficiados con el proyecto, medidos estos cambios por el mayor ingreso que obtendrán gracias al proyecto social.

La formulación de proyectos que permiten obtener algunos de estos efectos, requiere disponer de antecedentes respecto del comportamiento de la población. Este depende de variables culturales, demográficas y socioeconómicas. Éstas dificultan la predicción de la relación causa-efecto de estos proyectos. Por ello, se recurre a experiencias piloto para determinar los efectos que tiene en la población la aplicación de un programa social específico.

Para estimar la rentabilidad de la inversión en capital humano, las investigaciones se centran en educación y nutrición. Sin embargo, los modelos diseñados para tal efecto han incluido variables cuya validez explicativa del cambio en el ingreso de los beneficiarios no es significativa. Ello se explica por la gran cantidad de variables de tipo social que inciden en la productividad de un individuo -capacidad innata, situaciones familiares y del entorno,

características culturales- y por la dificultad para seleccionar indicadores representativos. Por esta razón, un método operativo para evaluar proyectos sociales es el enfoque costo-eficiencia. En éste, una vez que se han definido los objetivos de un proyecto, se procede a estudiar las alternativas y seleccionar aquella que sea la más eficiente, es decir, la de menor costo. Estos objetivos se definen de acuerdo con las políticas específicas de cada sector y, en general, responden a necesidades básicas que la sociedad estima que deben ser satisfechas por el Estado.

Hasta hace un tiempo, los proyectos y programas sociales a cargo del Estado correspondían básicamente a aumentos de cobertura de servicios de carácter social; actualmente el énfasis está además, en mejorar la calidad del servicio entregado, y la rentabilidad de estas iniciativas está avalada por las políticas vigentes o por estudios ya realizados. La evaluación se basa en reconocer que entregar enseñanza básica de calidad, por ejemplo, no sólo es deseable sino, además, es rentable socialmente. De ahí que para cada proyecto social se analizan alternativas del mínimo costo, análisis que corresponde al concepto costo-eficiencia ya mencionado.

Dado que los proyectos y programas sociales se enfocan e interpretan como inversión en capital humano, al evaluar uno ya en funcionamiento, se examina el grado de cumplimiento de sus objetivos, a fin de estudiar las modificaciones necesarias para hacerlo más eficiente, además que la experiencia acumulada sirve de base para analizar el resto del sistema.

6.1 Preparación y presentación de proyectos sociales

La base de la presentación de un proyecto social es que su rentabilidad no se discute, sea porque previamente ha sido evaluado, identificando y midiendo sus costos y beneficios, o porque existe consenso respecto de la conveniencia social de alcanzar determinado nivel de satisfacción de necesidades básicas.

En resumen, no se analiza la rentabilidad social de un proyecto sino que, dada aquélla, se estudian la justificación cualitativa de éste, las alternativas previamente consideradas y el costo de solución que en definitiva se propone, exponiéndose el criterio empleado para la selección.

Previo a la presentación del proyecto conviene responder a interrogantes tales como:

- ¿Cuál es el problema?
- ¿Cuál es su proyección en el tiempo?
- ¿Cuál es la población afectada por éste?
- ¿Cuál es la proyección del déficit de atención o la demanda insatisfecha?
- ¿Qué acciones convendría realizar para optimizar la situación actual?
- ¿Qué aspectos conviene considerar en el estudio del tamaño y localización el proyecto?
- ¿Cuál es la alternativa de proyecto más conveniente?
- ¿Qué criterios se utilizan dentro del sector para la asignación de recursos e inversión a ese proyecto?

La presentación de todo proyecto social debe incluir al menos los siguientes capítulos:

a) Identificación y definición del problema

En este capítulo se debe presentar la correcta identificación del problema detectado que se pretende resolver con el proyecto.

b) Diagnóstico de la situación actual

Corresponde incluir un resumen de la demanda y oferta de la situación actual, que permita visualizar en forma clara la necesidad que se pretende cubrir y las características del problema que se presenta en el área de influencia objeto del proyecto.

i) Área de influencia. El área de Influencia de un proyecto de corresponde al ámbito geográfico al cual efectivamente los beneficiarios tienen o podrían tener acceso. Para la determinación de los límites de esta área es necesario definir a priori, de acuerdo al problema detectado, algunas de las características más relevantes del servicio a entregar. En este sentido, que los beneficiarios efectivamente tengan acceso, significa que el área determinada, tenga las condiciones mínimas para que la población potencial beneficiaria del proyecto pueda acceder, sin mayores dificultades, a los beneficios que pretende ofrecer de acuerdo a lo recomendado por las autoridades del sector, y al tipo de problema detectado.

Existen factores que es conveniente considerar para la identificación del área de influencia, entre los cuales se encuentran los siguientes:

- Ubicación de la población afectada
- Condiciones de accesibilidad
- Condiciones socio-económicas

En este punto se debe indicar:

- Límites geográficos del área de influencia
- Principales factores que llevaron a definir esta área
- Características relevantes del área

ii) Demanda Actual. Como parte de la demanda actual, en la gran mayoría de los proyectos sociales se debe resumir los antecedentes relacionados con la cantidad de población potencial beneficiaria del proyecto, siendo para ello necesario indicar al menos lo siguiente:

- Cantidad de población del área de influencia, tomada de la información del último CENSO de Población (1992). Si se posee información más actualizada, se sugiere utilizarla, indicando la fuente y fecha de la información.
- Descomposición de la población total por grupo étnico. Seleccionar del total, el grupo étnico de interés para el proyecto.
- Caracterización de la población, en términos de características socio-económicas, cultural, demográfico, de género, étnico, entre otros.

iii) Demanda Proyectada. La proyección de la demanda se debe calcular tomando en cuenta la población potencial beneficiaria (calculada en el año en que se está elaborando el estudio para el proyecto) y la tasa de crecimiento anual de la población estimada para el área en análisis. En el caso en que el crecimiento de la demanda esté afectado por otras variables, se proyecta tomando en cuenta esos factores. De esta manera, se pueden utilizar métodos estadísticos (regresiones múltiples, por ejemplo), los cuales permiten estimar la demanda por el proyecto, respecto de las variables que influyen en ésta.

iv) Oferta Actual. En esta sección se deben analizar los antecedentes referidos a las características de la oferta del área de influencia (infraestructura, equipamiento, recursos humanos y financieros, entre otros).

v) Cuantificación déficit situación actual (Balance oferta y demanda). La determinación del déficit está dada fundamentalmente por la comparación que se hace de la demanda (actual y proyectada) versus la oferta actual en el área de influencia.

c) Identificación, definición y selección de alternativas de solución

El planteamiento de alternativas de solución puede estar enfocado hacia la solución integral del problema o hacia la identificación de soluciones parciales, que puede obedecer a distintas restricciones reales, que deben quedar convenientemente justificadas.

Cualquiera sea el caso es conveniente identificar, al menos y dentro de lo posible, dos alternativas de solución al problema planteado.

i) Optimización situación actual. Cuando sea posible será conveniente plantear esta alternativa, normalmente asociada a pequeñas mejoras, para no asignarle falsos beneficios a otras alternativas que se mencionan.

ii) Otras Alternativas. Deberán describirse las posibles alternativas que permitan solucionar parcial o completamente el problema, descartando aquellas que con un análisis preliminar no es posible implementarlas.

d) Evaluación de las alternativas seleccionadas

Se deberá presentar en forma resumida los costos y beneficios de cada una de las alternativas analizadas. Se deberá verificar la correcta elaboración de los flujos de costos en términos de vida útil definida para cada alternativa, la periodicidad de los costos de mantención, vida útil definida para los equipamientos, etc. Por último, se debe justificar la elección de una de las alternativas.

e) Presentación del proyecto o Alternativa Seleccionada

Una vez seleccionada la alternativa, deberá indicarse las principales características que tendrá el proyecto. Se deberá identificar los costos y beneficios del proyecto, tanto los cuantificables como los no cuantificables.

f) Antecedentes de respaldo de la información

Se debe contar con el siguiente tipo de información: presupuesto estimativo, cronograma de actividades y metodología para determinación del déficit.

6.2 Proyectos de Educación

El objetivo de este apartado es presentar los beneficios y costos asociados a proyectos del sector educación. Como todo proyecto de inversión, los proyectos del sector educación generan beneficios e implican costos. En general un proyecto será conveniente a la sociedad si los beneficios que éste genera son mayores que los costos en que se debe incurrir para realizarlo. Sin embargo, muchas veces es difícil identificar todos los beneficios que un proyecto generará y más difícil aún, es la cuantificación de dichos beneficios. Por último, y especialmente en el sector educación, la valoración de los beneficios, en términos monetarios, es aún más complicada.

En la mayoría de los proyectos del sector educación, la valoración de los beneficios suele ser de tal complejidad, que se adopta el enfoque de considerar a la educación como una necesidad que debe ser provista por el Estado. Así, se procede a identificar y cuantificar los beneficios (cuando esto último es posible) y se asume que el valor asociado a dichos beneficios es mayor a los costos en que deberá incurrir para alcanzarlos.

Por otra parte, los proyectos de este sector se evalúan mediante el criterio costo-eficiencia. Tanto los costos como los beneficios estarán asociados a cada alternativa de proyecto. Así, para seleccionar la mejor alternativa será necesario estudiar los costos y beneficios de cada una de ellas. Sin embargo, en algunos casos es posible asumir que todas las alternativas de proyecto generan los mismos beneficios, o que estos son al menos muy similares. En tales casos, la selección de la mejor alternativa recaerá en aquella de menor costo.

a) Resumen del diagnóstico de la situación actual

Aquí corresponde incluir un resumen de los capítulos de Demanda y Oferta del diagnóstico de la situación actual del estudio de preinversión, correspondiente al proyecto. Este resumen debe dar cuenta de las variables que permitan visualizar, en forma clara, la necesidad que se pretende cubrir, y las características del problema que se presenta en el área de influencia objeto del proyecto.

i) Área de Influencia. El área de Influencia de un proyecto de educación corresponde al ámbito geográfico que incluye la red de establecimientos al cual efectivamente los beneficiarios tienen o podrían tener acceso. Para la determinación de los límites de esta área es necesario definir a priori, de acuerdo al problema detectado, algunas de las características más relevantes del servicio

educacional a entregar. En este sentido, que los beneficiarios efectivamente tengan acceso, significa que el área determinada, tenga las condiciones mínimas para que la población potencial beneficiaria del proyecto pueda acceder, sin mayores dificultades, a los beneficios que el sistema educacional pretende ofrecer de acuerdo a lo recomendado por las autoridades del sector, y al tipo de problema detectado.

Existen factores que es conveniente considerar para la identificación del área de influencia, entre los cuales se encuentran los siguientes:

- Ubicación de la población afectada
- Condiciones de accesibilidad
- Condiciones socio-económicas
- Nivel y tipo de enseñanza
- Características administrativas

En este punto se debe indicar:

- Límites geográficos del área de influencia
- Principales factores que llevaron a definir esta área
- Características relevantes del área

ii) Demanda Actual. Como parte de la demanda actual, se debe resumir los antecedentes relacionados con la cantidad de población en edad escolar potencial beneficiaria del proyecto, siendo para ello necesario indicar al menos lo siguiente:

- Cantidad de población del área de influencia, tomada de la información del último CENSO de Población. Si se posee información más actualizada, se sugiere utilizarla, indicando la fuente y fecha de la información.
- Descomposición de la población total por grupo etáreo. Seleccionar del total, el grupo de interés (población objetivo) para el proyecto.
- Características de la población, en términos del nivel socio-económico y cultural.
- Toda aquella información adicional que se estime haya afectado de modo importante la evolución de la población en el área de influencia en los últimos años. Por ejemplo, emplazamiento de nuevas poblaciones, que impliquen la llegada de personas de otros lugares a dicha área.

iii) Proyección de la Demanda. Proyectar la demanda no es más que estimar lo que sucederá a futuro con la población potencial beneficiaria del proyecto. Los antecedentes utilizados para la proyección de la demanda contemplan un horizonte de 10 años.

La proyección de la demanda se debe calcular tomando en cuenta la población potencial beneficiaria (calculada en el año en que se está elaborando el estudio para el proyecto) y la tasa de crecimiento anual de la población estimada para el área en análisis, cuando el crecimiento de la población tenga un comportamiento normal (es decir, cuando responda a la tasa de crecimiento vegetativa estimada por el INE). En el caso en que el crecimiento esté afectado por otras variables, se sugiere proyectar tomando en cuenta esos factores.

La proyección de la demanda, se realiza a la población total y al grupo etáreo objetivo del proyecto.

iv) Oferta Actual. En esta sección se deben identificar los antecedentes referidos a las características de la oferta del área de influencia, para este caso se debe incluir al menos lo siguiente:

Las características de los establecimientos educacionales que constituyen oferta dentro del área de influencia, para ello es necesario incorporar antecedentes tales como:

- Ubicación geográfica
- Matrícula
- Nivel de educación impartida
- Tipo de administración (municipalizado, particular subvencionado, particular)
- Año de construcción, capacidad instalada y estado general de la superficie construida
- Propiedad del terreno y disponibilidad de ellos.

Las características generales de la zona en la cual se inserta el área de influencia;

- Características económicas de la zona
- Condiciones de acceso
- Existencia y disponibilidad de servicios
- Condiciones de seguridad pública
- Cualquier otra que se considere relevante para efectos del análisis del proyecto.

v) Déficit de la situación actual y proyectada. La determinación del déficit está dada, fundamentalmente, por la comparación que se hace de la demanda (actual y proyectada) versus la oferta actual del sistema educacional en el área de influencia.

Del análisis realizado se puede detectar que existen dos tipos de déficit, el relacionado con cobertura del sistema educativo y el de mala atención; este último, es aquel que aún cuando exista la infraestructura, ésta se encuentra en mal estado o no está siendo bien utilizada.

b) Identificación de las alternativas de solución

i) Optimización de la Situación Actual. Una vez que se haya identificado y dimensionado el problema, es necesario efectuar un análisis de aquellas modificaciones, ya sea de carácter

administrativo o de gestión, que permitan el mejoramiento de la situación actual. Estas modificaciones (optimización) pueden alterar significativamente la situación actual y/o los beneficios del proyecto. Por lo general, realizar estas modificaciones requiere de inversiones de tipo marginal.

ii) Otras Alternativas. Corresponde identificar las posibles alternativas que permitan solucionar en forma total o parcial el problema detectado.

Del conjunto de alternativas identificadas, habrá que descartar, antes de describirlas detalladamente, aquellas que con un análisis preliminar muestran que de acuerdo a las condiciones existentes actualmente, no es posible implementarlas; no obstante lo anterior, habrá que mencionarlas igualmente.

c) Método Costo-Eficiencia²⁸

i) Evaluación. En aquellos casos en que no es posible expresar los beneficios de un proyecto en términos monetarios, o bien el esfuerzo de hacerlo es demasiado grande como para justificarse, se aplica el método costo-eficiencia. El objetivo de éste es determinar qué alternativa de proyecto logra los objetivos deseados al mínimo costo, es decir, más eficientemente. Para el caso de los proyectos de educación, se utiliza este método para su evaluación.

Este método supone que si los beneficios de distintas alternativas de proyectos son iguales, se elegirá aquella que presente el mínimo costo. Así entonces, se aplica la siguiente fórmula, que no es más que el cálculo del valor actual de los costos que arroja el proyecto en un determinado horizonte de evaluación. De esta manera, la fórmula a aplicar sería la siguiente:

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

donde, VAC : Valor actual de los costos
 C_i : Costos del proyecto en el año i
 r : Tasa de descuento

También suele ocurrir que distintas alternativas de proyecto generen beneficios desiguales. Cuando ocurre tal situación, y las alternativas difieren básicamente en el “volumen de beneficio” que generan, es posible utilizar como criterio de selección de alternativas el costo por beneficiario, es decir, el costo por “unidad de beneficio” producida. Para ello, se calculará para cada alternativa el VAC y se dividirá por el “volumen de beneficio” a producir. Esto es:

$$C/B = VAC / N^{\circ} \text{ Beneficiarios}$$

donde C/B : Costo por beneficiario.

²⁸ Este método ha sido extraído del texto “Guía para la Identificación y Formulación de Proyectos de Educación”, ILPES, 1995.

El otro método que se utiliza en la comparación de alternativas es el Costo Anual Equivalente (CAE), el cual está explicado en el Capítulo III del presente texto.

ii) Selección de la alternativa. Una vez analizadas las alternativas, se seleccionan aquéllas que presenten el mínimo VAC, C/B o CAE, frente a una eventual igualdad de beneficios que presenten las diferentes alternativas.

Pudiese ocurrir que los indicadores de evaluación anteriores, presenten valores relativamente similares para diferentes alternativas del mismo proyecto (lo cual puede dificultar la decisión), se recomienda identificar y ponderar otros factores, es decir, beneficios de carácter cualitativos para cada alternativa que permitan, en este caso, tomar la decisión final.

6.3 Proyectos del sector Salud

Las inversiones en salud, al igual que aquéllas en educación, son inversiones en capital humano, puesto que al contar con salud, el individuo puede generar mayor productividad. También, esas inversiones generan externalidades, dado que no sólo se beneficia al receptor de salud, sino además, el medio que lo rodea.

Dada la complejidad que presenta la valorización de los beneficios en términos monetarios, la inversión en salud no debe evaluarse pretendiendo obtener indicadores de rentabilidad socioeconómica (VAN, TIR). El trabajo fundamental se centra en una buena formulación de proyectos de salud. Esto se ve reforzado al considerar que la aplicación de cualquier método de evaluación tiene sentido sólo en la medida en que previamente se haya realizado una buena preparación de él. Asimismo, dado que se acepta que la comunidad debe contar con el mejor nivel de salud que es posible otorgar con los recursos disponibles, el análisis de los proyectos de carácter social debe enfocarse en el criterio de COSTO-EFECTIVIDAD. Este enfoque considera como meta del proyecto su contribución al logro de los objetivos del sector, lo que se contrasta con el costo involucrado en la entrega de cada atención de salud.

Este tipo de atención de salud corresponde a las atenciones prestadas por los programas existentes. Estos tienen como objetivos prevenir pérdida de salud, recuperar y rehabilitar al beneficiario.

La organización de las prestaciones es piramidal. En la cúspide están los establecimientos de alta complejidad y en la base, las unidades de baja complejidad, pasando por atenciones de mediana complejidad (especialidades).

Dada esta organización, se distinguen tres tipos de establecimientos que originan distintos procesos de proyectos: construcción, normalización, reposición y ampliación de postas, consultorios y hospitales.

Las etapas de preparación de un proyecto, que a continuación se describen, son aplicables a los tres tipos de establecimientos indicados. Cada problema es estudiado en el contexto del área en que surge. Se tiene, así, una visión de sistema para efectos de análisis y búsqueda de soluciones.

a) Identificación del problema

Una idea de proyecto de salud surge de la detección de un problema en este campo. Identificado éste, corresponderá estudiar las posibles causas que lo originan. Así, muchas veces, la solución no se traduce necesariamente en la construcción de una obra física, sino en medidas de corte administrativo que pasan a ser "situación sin proyecto" o una "situación base" optimizada.

b) Diagnóstico de la situación en el área de influencia

El establecimiento de salud en el que se detecta un problema constituye el centro que es objeto del estudio. Corresponde, entonces, identificar su área de influencia, la que está formada por todos los establecimientos a los que se enviarían los pacientes en el caso de no resolverse el problema detectado. En seguida, se hará el análisis de cada uno de esos establecimientos, en términos de oferta y demanda de atenciones de salud.

Se entiende por oferta de salud el número de atenciones entregadas en un establecimiento durante determinado período²⁹. Su medición se hace a través de: número de controles hechos y consultas atendidas por cada programa, en el caso de los consultorios y número de egresos por servicio clínico, en el caso de hospitales. Estas mediciones deben hacerse respecto de los datos de los últimos años. Los insumos utilizados para otorgar estas atenciones son: requerimientos de recursos humanos, donde se calcula la cantidad de personal profesional, paramédico y auxiliar para entregar el número dado de atenciones; y requerimientos de recursos físicos, donde se considera el rendimiento de los recintos (box de atención, pabellones quirúrgicos, etc.) y los coeficientes técnicos definidos por la entidad técnica pertinente, de acuerdo con sus estándares objetivos (metas). Se calcula, asimismo, el número de recintos para entregar un número dado de atenciones.

Se entiende por demanda, el número de atenciones que socialmente es deseable entregar o que debiera esperarse que se entregue de acuerdo con la población usuaria, en un determinado período (el mismo usado para la oferta). Esta demanda será medida utilizando como base de información la población usuaria y las metas de salud que se desea alcanzar; para ello se debe proceder a estimar cada uno de los siguientes requerimientos: controles y consultas que se espera entregar por cada uno de los programas en el caso de consultorios, respecto de hospitales, el número de egresos por servicio clínico. En este tipo de establecimiento, la estimación de la demanda no es sencilla, ya que depende de su nivel de complejidad y el tipo de sus atenciones a considerar (egresos, intervenciones, procedimientos, etc.). Se deben contemplar, como aspecto relevante, las atenciones referidas desde centros menos complejos hacia aquéllos de mayor complejidad, de modo de rebajar (o incorporar) este número de prestaciones.

Además de esta información, se debe incluir cualquier otro dato que se considere relevante y que de alguna forma afecte a la oferta o a la demanda; por ejemplo: erradicaciones de poblaciones en el área en que se localizará el proyecto; características geográficas y redes de

²⁹ Existen múltiples tipos de acciones; por ejemplo: consulta de morbilidad, control de salud, egreso hospitalario, inmunización, consulta de especialización, etc.

transporte que inciden en la accesibilidad a los establecimientos, etc. Una vez que se cuente con estos antecedentes, se elaborarán las conclusiones del diagnóstico, las que se fundamentarán en el balance oferta-demanda de atenciones.

c) Planteamiento del problema y sus alternativas de solución

Se deben analizar las conclusiones del diagnóstico para llegar al planteamiento del problema que se abordará. La idea es que aquí se defina el problema de fondo que constituye la causa de la situación que se detectó inicialmente. Una vez efectuado este análisis, corresponde identificar las alternativas de solución, considerando que una de ellas es la optimización de la situación base. Para el mediano plazo, las soluciones que se plantean deben permitir visualizar el problema con horizontes de 5, 10 ó 15 años. Para ello es necesario proyectar la población usuaria de cada establecimiento del área de influencia (establecimientos de igual complejidad o alternativos), con el fin de estimar el déficit en el horizonte indicado. Lo anterior, permitirá determinar los requerimientos de infraestructura para los cuales se deben identificar las alternativas de solución (ideas de proyecto).

Posteriormente, se especificará cada alternativa en términos de atenciones (ambulatorias o cerradas, o ambas), recursos humanos y recursos físicos. A partir de esta información, se define el tamaño del establecimiento y su localización.

En el caso de una posta, su tamaño se define para un número determinado de población. Para ello existe un "proyecto tipo"; es decir, una superficie y diseño ya establecidos. Su localización está determinada por la existencia de población que no cuenta con establecimientos de salud y cuyos habitantes no tienen acceso expedito a otros establecimientos.

Para los consultorios, el tamaño se define de acuerdo con el número de atenciones que se entregarán en el horizonte señalado, el que estará en función del número de recintos fijos y variables necesarios para prestar las atenciones.

Por su parte, el tamaño de un hospital queda determinado por el número de camas, distribuidas por servicios clínicos o áreas de trabajo, número de pabellones quirúrgicos, de servicios de apoyo y diagnóstico que tendrá el establecimiento; también, en el horizonte de proyección.

Para establecer la localización óptima de cualquiera de estos establecimientos, se deberán tener en cuenta la topografía del lugar, el tipo de red vial, los medios de movilización existentes y la accesibilidad.

d) Selección de la mejor alternativa

Una vez especificada cada alternativa, la selección entre ellas se hace con el criterio de costo-efectividad; es decir, se considera que todas las alternativas postuladas entregan un beneficio similar y se opta por a que tenga e menor costo lucrado en la entrega de cada atención.

Para obtener esta información, primero se debe hacer una estimación de los costos totales de cada alternativa (inversión, operación y mantenimiento, referido sólo a los atribuibles a cada una). Una vez que se cuenta con esta estimación, corresponde obtener el costo unitario de cada alternativa, para lo cual se calcula el costo equivalente por persona (CEP), costo equivalente por atención (CEA) o costo equivalente por egreso (CEE), según se trate de una posta, un consultorio o un hospital, respectivamente. Finalmente, se selecciona la alternativa de menor costo por atención.

e) Proyecto definitivo

Una vez identificada la alternativa, se deben afinar sus requerimientos. Para ello es necesario presentar los costos totales del proyecto y reestimar el costo equivalente correspondiente³⁰.

6.4 Proyectos de Deporte

a) Identificación y definición del problema y proyecto

La correcta identificación y definición del problema y del proyecto es de crucial importancia, “ya que una errónea definición del proyecto conducirá inevitablemente a una evaluación equívoca. Por el contrario, una correcta definición del proyecto facilitará y posibilitará una correcta y precisa evaluación”.

Todo proyecto de infraestructura deportiva debe contribuir al logro de los objetivos de la Política Nacional del deporte, la cual define los objetivos a alcanzar en el sector.

Identificado claramente el problema u oportunidad, se debe describirlo y caracterizarlo con el mayor detalle posible, con el objeto de comprender sus causas y efectos (consecuencias) sobre la comunidad respectiva.

b) Diagnóstico de la situación actual

La caracterización de la situación actual requiere estimar la oferta y demanda de recintos deportivos y compararlas a través de un balance oferta – demanda.

Como primer paso, previo a las estimaciones antes señaladas se requiere una clara definición y caracterización de la ubicación geográfica de la población objetivo³¹, incluyendo un plano de localización a nivel de croquis.

³⁰ MIDEPLAN y el Ministerio de Salud han elaborado un “Manual y Priorización de Proyectos de Inversión Sector Salud”, para establecimientos de atención a nivel primario.

³¹ Población objetivo, corresponde a la población que finalmente se le podría resolver el problema; se sugiere caracterizarla por sexo y edad.

Oferta de infraestructura actual. Se entiende por oferta de infraestructura deportiva al conjunto de recintos deportivos propios³² o de terceros³³ que se encuentren disponibles en el área de interés para la realización de actividades deportivas por parte de la población objetivo.

Es conveniente expresarla en horas disponibles por tipo de recinto deportivo y periodizarla, es decir, expresar la oferta en términos de períodos de actividad, sugiriéndose, a lo menos, distinguir mañana, tarde, vespertino y noche e identificado por día laboral y sábado-domingo-vespertino.

Como resultado del estudio de oferta debiera obtenerse un cuadro resumen que se presenta a continuación (ver Cuadro 6.1), para cada período definido como por ejemplo: día laboral y otro sábado-domingo-festivo:

Oferta	Hrs. Por semana Propia	Hrs. por semana Terceros	Hrs. por semana Total
Mañana			
Tarde			
Vespertino			
Noche			

Cuadro 6.1: Cuadro resumen del estudio de oferta

i) Oferta proyectada. La situación sin proyecto debe incluir además, todos los proyectos de infraestructura deportiva aprobados para ejecución futura y/o en ejecución por CHILE DEPORTES, municipalidades, privados y cualquier otro agente económico en el área de interés.

ii) Demanda deportiva por recintos. Corresponde a la parte de la población objetivo que desea realizar actividad deportiva (deportistas potenciales³⁴), para lo cual requieren utilizar algún tipo de recinto deportivo. Ésta se calculará aplicando porcentajes a la población objetivo según edades y sexo, los cuales serán obtenidos a partir de la experiencia propia o de terceros, o bien, mediante la realización por parte de los promotores de una encuesta, obteniendo así el número de deportistas potenciales.

Con el objeto de efectuar finalmente un balance oferta – demanda, se debe expresar en horas demandas de recinto deportivo por semana³⁵.

Como resultado del estudio de demanda debiera obtenerse un cuadro, el cual se muestra a continuación, para cada período definido en el estudio de oferta (ver Cuadro 6.2):

³² Infraestructura propia, se refiere a aquella que es administrada por los promotores del proyecto en la zona de interés.

³³ Infraestructura de terceros, se refiere a aquella que pertenece a instituciones o agentes distintos a los promotores del proyecto, existente en la zona de interés.

³⁴ Corresponde a las personas que desearían realizar actividad deportiva pero que no lo hacen por no disponer de un recinto deportivo en la cercanía de su casa o por dificultades que encuentran para utilizar los recintos cercanos debido a problemas de gestión y/o administración de los mismos, o por otras razones.

³⁵ Si la demanda no está en horas demandadas y está en número de deportistas, éste último se puede transformar en la unidad requerida, para tales efectos revisar el manual de formulación y evaluación de proyectos de infraestructura deportiva.

Demanda	Horas por Semana
Mañana	
Tarde	
Vespertino	
Noche	
Total	

Cuadro 6.2: Resumen de la demanda

iii) Balance Oferta – Demanda. Finalmente interesa comparar la oferta, tanto propia como de terceros, y la demanda actual con el objeto de establecer los déficit y/o superávit de infraestructura deportiva que se observan en la situación actual.

Como resultado del balance, debiera obtenerse un cuadro (ver Cuadro 6.3) para cada período definido.

Balance	Oferta Horas por semana	Demanda Horas por semana	Superávit y/o Déficit Horas por semana
Mañana			
Tarde			
Vespertino			
Noche			

Cuadro 6.3: Resumen balance oferta – demanda.

c) Situación sin proyecto

i) Optimización de la situación actual. La situación sin proyecto corresponde a la situación optimizada³⁶ y proyectada en el horizonte de evaluación del proyecto. De la observación y estudio de la situación actual y el problema que preocupa pueden surgir medidas de bajo costo (administrativas-pequeñas inversiones), que permitan solucionar parcial o totalmente el problema descrito.

ii) Proyección de la situación sin proyecto. No sólo interesa la demanda por recinto deportivo sin proyecto del presente año, sino también la demanda futura proyectada a 10 años³⁷, la cual debiera ser creciente dado que la población puede que crezca año a año o decreciente existiendo en algunas localidades con emigración neta de población.

d) Situación con proyecto

i) Identificación y definición de alternativas de proyecto. El problema de infraestructura detectado puede presentar más de una solución, éstas deben surgir en función de la tipología de proyectos; para tales efectos se deben excluir aquellas evidentemente menos favorables pues para iguales beneficios implican costos superiores o para iguales costos entregan beneficios claramente menores, reduciendo las opciones solamente a las relevantes.

³⁶ Consiste en estudiar las medidas que permitan, con recursos mínimos, que el servicio deportivo existente funcione de la mejor forma posible

³⁷ Para proyectar población, ver ejemplo que se indica en el Manual de formulación y evaluación de proyectos de infraestructura deportiva

ii) Descripción de alternativas de proyecto. El paso siguiente a la identificación y definición de alternativas consiste en una descripción y caracterización detallada de cada una de ellas, en términos de descripción física y costos y descripción operativa.

iii) Descripción del proyecto. El proyecto debe ser descrito tanto desde el punto de vista físico como operacional. La descripción física debe caracterizar, entre otros: localización, programa arquitectónico, tamaño y equipamiento y la descripción operativa entre otros: servicios ofrecidos, usuarios, encargados de la administración y/u operación.

e) Evaluación del proyecto

i) Indicador para la selección de la mejor alternativa. El procedimiento para elegir la mejor alternativa de proyecto se basa en una evaluación costo – eficiencia, sugiriéndose elegir la alternativa de proyecto ante beneficios iguales que minimice la siguiente función de costo medio por usuario del proyecto:

$$CAE^{38} = \frac{CAE \text{ terreno} + CAE \text{ inv. inf.} + CT + CAE(\text{cop} + \text{mtto})}{\text{Promedio anual usuarios equivalentes}}$$

donde,

CAE	=	costo anual equivalente por usuario a minimizar
CAE terreno	=	costo anual equivalente del terreno
CAE inv. inf.	=	costo anual equivalente de la inversión en infraestructura del recinto deportivo
CT	=	costo de traslado, incluye el costo por tiempo de viaje hasta el recinto deportivo más el valor del pasaje del vehículo de transporte (si dada la distancia se deba tomar locomoción)
CAE(cop+mtto)	=	costo anual equivalente de los costos de operación y mantención del recinto deportivo.

ii) Selección de la mejor alternativa. El criterio de decisión consiste en elegir aquella alternativa de proyecto que presenta menor CAE por usuario equivalente anual. Ello significa que se está eligiendo la alternativa que permite entregar infraestructura para la práctica deportiva de un usuario al mínimo costo de inversión, operación y transporte, lo que asegura una elección eficiente.

6.5 Proyectos del Sector Defensa y Seguridad

Los proyectos del sector Defensa y Seguridad, tienen como objetivo central aumentar la cobertura de los servicios de seguridad que proporcionan Carabineros de Chile e Investigaciones de Chile. Sobre el particular, se debe tener en cuenta que proyectos referidos a equipamiento e infraestructura en las distintas unidades policiales (Carabineros de Chile) y Cuarteles (Investigaciones de Chile) son socialmente deseables, en consideración a la situación deficitaria

³⁸ Se sugiere que para una correcta evaluación se consulte el Manual de formulación y evaluación de proyectos de infraestructura deportiva

que presenta en la actualidad este tipo de servicios, pese a que en los últimos años se han venido realizando distintas inversiones en ambas policías.

Es importante destacar, que la presentación de las distintas iniciativas de inversión en seguridad pública, deberán tener como institución responsable a la repartición o unidad de Carabineros de Chile como originaria del proyecto.

Los objetivos de los proyectos propuestos deberán estar en directa relación con el quehacer de las citadas instituciones, que para Carabineros de Chile corresponde a los de vigilar y mantener la seguridad y orden público, reprimir la delincuencia, prevenir la comisión de delitos, en especial contra la seguridad interna, terrorismo y el tráfico y consumo de estupefacientes. Por otro lado, Investigaciones de Chile se plantea como institución que contribuye al mantenimiento de la tranquilidad pública, mediante la investigación de delitos y la represión de la delincuencia, atentados contra la seguridad del Estado y el terrorismo.

En este contexto, el método o criterio de evaluación que MIDEPLAN aplica para evaluar dichos proyectos es el costo-eficiencia, en el cual una vez definidos los objetivos del proyecto, se procede a estudiar las alternativas más eficientes –de menor costo- para alcanzarlos.

a) Preparación del proyecto

i) Antecedentes Generales. En este punto se sugiere presentar la mayor cantidad de antecedentes relacionados con el proyecto, tales como; población beneficiaria, nivel de ingreso, calidad de vida y actividades más relevantes de dicha población.

También es importante destacar, la ubicación geográfica y las características físicas de la localidad, comuna o sector en que se plantee ejecutar el proyecto. Sería conveniente establecer territorio y superficie en m², número de viviendas, poblaciones y/o unidades vecinales, a objeto de cuantificar la población asignada a la unidad poblacional.

Establecer las unidades policiales y los distintos cuarteles que prestan los servicios policiales a la población, si existen establecer en términos generales estado de la infraestructura física y de aquellos referidos a la organización administrativa de la Comisaría unidad en particular, dotación de personal, turnos en la población, sistemas de vigilancia policial y en general servicios policiales que son prestados a la comunidad. Vale decir, en este punto se plantean la mayor cantidad de antecedentes relacionados a la iniciativa que permitirán en términos generales contextualizar la iniciativa postulada.

b) Contenidos del estudio

i) Identificación del problema. El objetivo principal de este punto es identificar lo más claramente posible el problema existente, en lo posible identificando el déficit existente en el área de influencia del proyecto; este déficit puede ser relativo a una falta de capacidad de la infraestructura existente, o ausencia de la misma como para atender a la población beneficiaria existente o en expansión.

Los déficit también pueden ser de orden cualitativos referidos por ejemplo a la calidad y número de los servicios policiales que se están entregando a la población asignada .

La identificación del problema existente debe ser lo mas completa posible, se recomienda centrar bien dicha identificación dado que una mala definición del problema conducirá a una inadecuada solución y por consiguiente, a un proyecto mal elaborado.

ii) Diagnóstico de la situación Actual. En este punto, lo mas importante por analizar y desarrollar son los concepto de oferta y demanda tanto actual como proyectada. No obstante, antes de abordar estos dos conceptos hay que desarrollar el concepto de **área de influencia** del proyecto. Este se refiere, al área geográfica en la cual el proyecto tiene o podría tener influencia. Se recomienda, acompañar planos de localización dónde se pueda contextualizar geográficamente el área afectada por la iniciativa, en este sentido, es bueno indicar en ese mismo plano aspectos como: otras unidades policiales afectadas o que se encuentran dentro de esta área definida, equipamiento comunitario, límites comunales de orden administrativos y geográficos.

iii) Población objetivo. Se refiere en definitiva, a los beneficiarios directos de la iniciativa postulada.

iv) Demanda Actual. Una vez identificada y cuantificada la población del área de influencia, conviene dimensionar el número de viviendas, poblaciones y/o unidades vecinales. En este sentido, se recomienda cuantificar la demanda por Servicios Policiales, las que se pueden agrupar en número de atenciones brindadas en los siguientes ámbitos:

- Según categoría o tipo de delito (robos, hurtos, asaltos, entre otras)
- Entrega de certificados
- Constancia de Accidentes del transito
- Atención de extranjeros
- Detenciones o procedimientos policiales

Para dimensionar bien la demanda por servicios policiales de la población beneficiaria del proyecto, es importante destacar que para proyectar la demanda, se necesita estimar el crecimiento de la población beneficiaria en el horizonte de tiempo que se está evaluando la iniciativa, una vez que se tenga dicho crecimiento, más el numero de atenciones entregadas por los servicios policiales, se está en condiciones de proyectar demanda.

v) Oferta Actual. Se refiere principalmente a realizar una descripción de aspectos relativos a la organización administrativa de las unidades policiales existentes, categoría y tipo de cuartel, aspectos relativos a la infraestructura y a la dotación de personal (turnos en la población), así como guardias de atención de público en cuartel, oficinas de partes y constancias, atención en oficina de empadronamiento y salvoconductos.

También se deberá señalar, localización de cada unidad policial y propiedad de los terrenos y recintos.

En aquellos casos que exista infraestructura física se deberá indicar ; el estado de dicha infraestructura, superficie, año de construcción, capacidad teórica, materialidad de la

construcción, así como el estado del equipamiento con que cuenta la unidad, y finalmente la dotación de funcionarios asignados a dicha repartición policial.

vi) Cálculo del déficit actual y proyectado. Este cálculo surge de la comparación entre oferta y demanda. Este déficit puede ser de tipo cualitativo como cuantitativo, para facilitar la determinación de dicho déficit es importante compararlo de acuerdo algún tipo de parámetro definido por la institución para una determinada unidad policial como sería $m^2/\text{funcionario}$.

Una vez establecido el déficit que permite dimensionar la magnitud del problema a estudiar se procede a desarrollar alternativas para solucionar el problema detectado.

c) Situación con proyecto

i) Identificación de Alternativas. Como resultado del diagnóstico efectuado y habiendo dimensionado el déficit, se analizan las distintas alternativas de solución al problema.

La primera de estas alternativas de solución por abordar es la conocida como **“Situación base optimizada”**, vale decir, aquellas alternativas que con inversiones menores, se puede dar solución al problema, ejemplo de ellas podrían ser; racionalizaciones de plantas físicas existentes, medidas de gestión, aumento en la dotación de personal o reparaciones muy menores a la infraestructura.

Cuando este tipo de medida no soluciona el problema, se estudian otras alternativas de solución como por ejemplo: construcción, ampliación y/o mejoramiento de la infraestructura existente.

ii) Identificación del proyecto. Una vez que se compara entre las distintas alternativas y se elige, bajo el criterio de mínimo costo, aquella alternativa que da solución al problema identificado, se deben desarrollar los siguientes puntos:

- **Descripción.** Se especifica la alternativa seleccionada, la superficie de construcción propuesta (en m^2), su distribución, usos de recintos, tipo de construcción, así como las distintas funciones y actividades a desarrollar.
- **Localización.** Se refiere al emplazamiento físico del recinto a construir, indicando accesibilidad. En lo posible dicha localización debe estar libre de barreras físicas o geográficas.
- **Disponibilidad y características del terreno.** Se debe indicar localización, superficie, calidad de suelo y características topográficas junto con certificar su situación legal.
- **Tamaño.** El análisis del tamaño del proyecto propuesto debe ser acorde a la necesidad que se plantea satisfacer, a la población beneficiaria como resultado del diagnóstico. La superficie a construir debe estar respaldada por un programa arquitectónico que establezca cada recinto de la unidad policial a construir con los m^2 correspondientes. Dicho tamaño

debe de estar acorde a los parámetros establecidos para dichos recintos, por los estándares definidos previamente por cada institución.

- **Resumen de costos.** La presentación de los costos del proyecto consideran tantos los costos de Inversión como de operación. Éstos se pueden apreciar a continuación (ver Cuadro 6.4 y 6.5)

ÍTEM	200_	TOTAL
Terreno		
Construcción		
Equipamiento		
Total		

Cuadro 6.4: Costos de Inversión

ÍTEM	200_	AÑO NORMAL
Remuneración		
Consumo Básico		
Materiales Oficina y Aseo		
Combustibles, lubricantes, etc.		

Cuadro 6.5: Costos de Operación

d) Indicadores de rentabilidad socio-económica del proyecto (Enfoque costo-eficiencia)

VAC (Valor Actual de los Costos)

CAE (Costo Anual Equivalente)

CAE/por unidad de Beneficiario

6.6 Preparación y evaluación de programas sociales

Como forma de sistematizar la presentación de los antecedentes necesarios para evaluar los programas que ejecuta cada ministerio, se señalan las principales etapas que conviene considerar en su presentación. Al considerar la heterogeneidad de los programas, las etapas que aquí se proponen son lo suficientemente flexibles como para adaptarlas a cada caso particular, y la profundidad que se dé a cada una de ellas dependerá de las características propias de cada iniciativa.

En esta sección del capítulo se abordan tres aspectos principales: en aspectos generales se pretende dar una visión global del problema, respondiendo las preguntas qué, por qué y para qué se realiza el programa en cuestión. En los aspectos operativos, corresponde entregar información que justifique, con cifras, la inversión que se efectúa en cada programa. Además, se suministrarán antecedentes relacionados con los beneficiarios, la organización y los recursos humanos, físicos y financieros disponibles. La última parte se refiere al seguimiento y la evaluación del programa.

a) Aspectos generales de planificación del programa

Corresponde presentar los aspectos que definan el programa considerando: presentación, objetivos, descripción y operación.

i) Justificación. Se incluirá el diagnóstico de la situación que dio origen al programa, identificando y dimensionando el problema que se quiere resolver. Se debe además, identificar las diferentes alternativas de solución del problema, y fundamentar la conveniencia de implementar una de ellas, bajo los criterios actualmente vigentes³⁹.

Se incluirá toda la información respecto de las características, usos alternativos, sustitutos del bien o servicio objeto del programa. Es importante determinar, cuando corresponda, la problemática de la disponibilidad, distribución y sus limitaciones. Conviene conocer antecedentes respecto a la magnitud o volumen de la demanda actual y de la estimada, y los factores o variables que las afecten: estudios estadísticos, proyecciones, tendencias económicas, elasticidades, etc.

Se debe establecer la magnitud de la oferta o capacidad para otorgar el beneficio tanto en lo programado, como en lo efectivo. Es necesario efectuar un análisis de la brecha, o sea, establecer la magnitud de la población no atendida, las causas de la desatención y los efectos de ésta.

ii) Presentación de programas. Aquí debe incluirse un resumen del programa, con identificación de la institución responsable y ejecutora de éste. También debe acompañarse una breve reseña histórica y legal, indicándose fechas de inicio, sus principales modificaciones (si las hay), y en general, todas las normas que respaldan su ejecución.

iii) Pertinencia del programa con las políticas vigentes. Presentar las relaciones del programa con las estrategias de desarrollo, con las políticas sociales, económicas y con otros programas sociales.

iv) Descripción. En esta parte debe definirse la "población objetivo" que será efectivamente atendida por el programa, el funcionamiento del mismo, identificando las diferentes instituciones que participan en su desarrollo, incluidas las disposiciones legales que las facultan.

v) Objetivos. Se deben indicar los distintos tipos de objetivos que se pretenden alcanzar con el programa. Para ello, se utiliza como herramienta la matriz de marco lógico, la cual permite presentar en forma sistemática y lógica los objetivos de un programa. Asimismo, se mencionarán las metas específicas que se han establecido para los plazos largo, mediano y corto, para cada nivel de objetivo. En el Cuadro 6.6, se presenta la matriz del marco lógico, según SEBI 2002. En esta matriz la primera columna contiene los objetivos (de fin, de propósito, componentes y actividades); la segunda, los indicadores mediante los que se medirá el grado de cumplimiento de tales objetivos. En la tercera se incorporan los medios de verificación o fuentes donde se recaba información sobre los indicadores, y la cuarta contiene los supuestos adoptados.

³⁹ Se puede acceder a estos criterios en el SEBI 2002, "Requisitos de información para programas".

Objetivos	Indicadores	Medios de Verificación	Supuestos
Fin.			
Propósito			
Componentes			
Actividades			

Cuadro 6.6: Estructura de la matriz de marco lógico.

Fuente: SEBI 2002

b) Aspectos operativos

Se agrupan aquí todos los antecedentes que permiten estructurar, cuantificar y operar el programa.

i) Organización. Se detallarán los organismos que participan en la planificación y/o en la ejecución del programa, sean éstos públicos o particulares, sus principales funciones y responsabilidades. Para estos efectos, se presentarán organigramas, esquemas de flujo de información entre las distintas instancias de decisión, detalles del proceso administrativo, de licitaciones, postulaciones, asignaciones y distribución de los bienes o servicios. Conviene especificar, además, las instancias del control establecidas, tanto en la parte financiera, como en la calidad de las prestaciones entregadas.

ii) Recursos para la ejecución del programa. Para operar el programa se requiere disponer de recursos físicos y humanos. En los físicos, se deben señalar todas las obras físicas, como terrenos, edificios, oficinas, bodegas, etc. Conviene señalar, además, otros recursos necesarios para la operación del programa, tales como transporte, mobiliario, útiles de oficina, publicidad, etc.

En relación a los recursos humanos, es fundamental establecer las necesidades de personal para el funcionamiento del programa; su naturaleza (profesional, administrativa, técnica); y los procesos de selección y entrenamiento. Especial atención se deberá dar a los casos en que el personal cumple otras funciones, distintas del programa, donde hay que asignar los tiempos dedicados al programa.

iii) Financiamiento del programa. Para determinar las necesidades de fondos que requiere el programa, es necesario identificar y cuantificar todos los costos, estableciendo un programa de inversiones y gastos de operación. Por último, es necesario especificar todas las fuentes y las alternativas de financiamiento del programa en caso de que las hubiera.

iv) Planificación de actividades. Las actividades que se lleven a cabo para obtener los diferentes objetivos planteados por el programa, deben ser cuantificados en términos de costos y deben planificarse en relación al tiempo estimado para su ejecución; para esto se requiere la utilización de instrumentos de administración de proyectos tales como: carta Gantt y redes Pert, entre otros.

c) Evaluación

Antes de ejecutar un programa, sería importante medir su rentabilidad social, pero esto presenta las dificultades inherentes a la cuantificación y valorización de los beneficios producidos por la inversión en capital humano. Sin embargo, es posible determinar primero, cual es la mejor alternativa de programa y luego ver si la alternativa elegida responde a los criterios de coherencia y consistencia en la formulación.

Una vez en ejecución, se analizan los resultados, en términos de cumplimiento de metas y objetivos del programa. Para ello se usan los indicadores definidos en la matriz de marco lógico, mediante la comparación de su valor antes, durante y después de la ejecución del programa. Ellos permiten identificar el cambio que el programa genera en la situación problema definida. También se realiza el análisis de la gestión anual del programa, en términos de costos y aspectos operativos.

Del análisis global del programa se desprenden conclusiones y recomendaciones, especialmente en los aspectos de planificación y operación, tales como:

- La modificación de metas u objetivos, tiempo o calidad del bien o servicio entregado, redefinición de la población objetivo.
- La modificación de la cobertura, mecanismos de selección de beneficiarios, mecanismos de entrega, mecanismos de financiamiento alternativos de los actuales, mecanismos de supervisión y control, etc.

Capítulo VII

Dimensión Ambiental de los proyectos de inversión

7.1 Consideraciones Filosóficas

La etimología, es decir, el origen del término “ecología”, derivado de la conjunción de las palabras griegas “*oikos*”, que significa “casa” o “ámbito vital”, y “*logos*”, que significa discurso o reflexión racional de algún tema o asunto, es tema de suma relevancia en estos tiempos. Se trata de articular un discurso basado en la razón sobre la casa o ambiente que habita la humanidad. Desde este punto de vista, se manifiesta la magnitud del problema sobre el cual debe discurrir la reflexión, pues abarca la totalidad de la biosfera, es decir, de todo el planeta. Y quizás qué relaciones encontrará la ciencia entre la tierra y otros cuerpos celestes que lo rodean u otros más lejanos, y que extienda hasta el infinito el ámbito de las preocupaciones en torno al tema.

Por otra parte, las normas morales son el resultado de la cultura, esto es, del desarrollo de una ética cuya finalidad es procurar una mejor y más larga vida a los seres humanos, que por naturaleza, viven en forma gregaria. De manera que el problema ético actual es la clarificación de las responsabilidades que le competen al ser humano ya no sólo con relación a otros hombres, sino con la naturaleza en su globalidad, a la biosfera precisamente, pues sin las características que ésta actualmente posee, la vida humana no tiene posibilidad alguna de continuar⁴⁰.

Se ha suscitado así una discusión sobre importantes consideraciones filosóficas y morales acerca del hombre, incluyendo su condición de centro de la historia. Tema de tal debate lo constituyen su rol en la evolución natural de las especies, la responsabilidad (o culpa) en el futuro que depara a las generaciones venideras y en la subsistencia o desaparición de innumerables especies de flora y fauna o de paisajes naturales, la forma de explotación de los recursos naturales, sean renovables o no, en la contaminación del aire, agua o suelos en la pérdida o degradación de tales recursos.

7.2 Generalidades

La adecuada incorporación de la dimensión ambiental en proyectos de inversión se lleva a cabo a través de la consideración permanente de ésta en las distintas etapas del ciclo de vida de los proyectos. El papel que juega cada uno de los actores del proceso de materialización del proyecto debe complementarse con el de los demás y debe dirigirse hacia el objetivo de realizar el proyecto socialmente más conveniente, garantizando el derecho de vivir en un medio ambiente libre de contaminación, la protección del medio ambiente, la preservación de la naturaleza y conservación del patrimonio ambiental.

Por su parte, a la Comisión Nacional del Medio Ambiente (CONAMA) le corresponde coordinar la gestión ambiental desarrollada por los organismos del Estado. Entre otras funciones, es el organismo encargado de administrar el Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental (SEIA), principal instrumento de gestión ambiental, cuyas herramientas son las Declaraciones de Impacto Ambiental (DIA) y los Estudios de Impacto Ambiental (EIA).

⁴⁰ Compilación de autores; “Medio Ambiente en Desarrollo”; Editorial CEP, 1993.

En este contexto, se indica las distintas etapas del ciclo de vida del proyecto, los requisitos de información necesarios para que MIDEPLAN realice un adecuado análisis y evaluación ambiental, verificando que los proyectos cumplan con la legislación ambiental vigente, específicamente relacionada con el SEIA.

La información ambiental solicitada deberá ser completada por la unidad ejecutora en cada ocasión que un proyecto postule al financiamiento público.

7.3 Incorporación de los criterios ambientales

Antes de la entrada formal del proyecto al SEIA, desde el inicio del ciclo de vida, MIDEPLAN considerará los criterios ambientales, junto con los económicos y sociales, para evaluar el proyecto de inversión y establecer su viabilidad. Durante esta etapa, su labor estará dirigida a corregir, temprana y oportunamente, aquellos proyectos que no cumplen con los mínimos requerimientos normativos ambientales, además de detectar problemas ambientales críticos que pudiesen interferir el desarrollo futuro del proyecto.

Cabe hacer presente que la información de tipo ambiental requerida a la unidad ejecutora será cada vez más precisa a medida que se avance desde la etapa de perfil hasta la de factibilidad. de este modo, se espera que al final de la etapa de preinversión se cuente con un conocimiento tal acerca de las principales implicancias ambientales del proyecto que le permita al proponente identificar el tipo de documento de evaluación de impacto ambiental que deberá ser presentado a la CONAMA o COREMA, según sea el caso (DIA o EIA).

Una vez presentada la DIA o el EIA, se comienza a aplicar el procedimiento del SEIA. La participación de MIDEPLAN así como de los diversos servicios sectoriales en este proceso, dependerá del ámbito de competencia ambiental del sector.

Emitida la Resolución de Calificación Ambiental del proyecto por la autoridad ambiental, MIDEPLAN retoma la evaluación socioeconómica, incorporando en su análisis todas las exigencias estipuladas en dicha resolución. Cabe hacer presente que la Resolución Ambiental tiene carácter de obligatoria para MIDEPLAN y debe ser ponderada en la correspondiente evaluación socioeconómica. (Ley 19.300, artículo 22).

En el momento de ser emitida la Resolución Ambiental podrían presentarse tres situaciones:

- Se aprueba la DIA o el EIA, según corresponda, y no se contemplan en la Resolución Ambiental modificaciones relevantes al proyecto que pueda afectar significativamente la estructura de costos del proyecto o su rentabilidad económica. En este caso, MIDEPLAN estaría en condiciones de aprobar la fase de inversión incorporando adecuadamente los aspectos indicados en la resolución.
- Se aprueba la DIA o el EIA, según corresponda, y en la resolución se solicitan modificaciones importantes al proyecto. En el caso de que las modificaciones, generalmente expresadas como medidas de mitigación y/o compensación, afecten la estructura de costos del proyecto, éste deberá ser evaluado.

Durante la etapa de inversión, y en caso de proyectos que incorporen modificaciones no contempladas en la resolución, el proponente debe verificar la necesidad de un nuevo ingreso al SEIA. MIDEPLAN debe corroborar dicho aspecto con anterioridad a recomendar favorablemente la asignación de fondos.

7.4 Etapas y procedimientos

La incorporación de la dimensión ambiental en la formulación y evaluación de los proyectos de inversión se lleva a cabo según un proceso compuesto de las etapas principales siguientes:

Etapas I: Definición acerca del ingreso del proyecto al SEIA y evaluación preliminar del impacto.

Etapas II: Definición del tipo de documento ambiental (DIA/EIA), sus contenidos y costos asociados.

Etapas III: Ponderación de los aspectos ambientales en el análisis técnico- económico.

7.5 Proceso de Evaluación de Impacto Ambiental (EIA)

En la EIA, cualquiera que sea la etapa del ciclo de proyectos donde se efectúan los correspondientes estudios, es necesario tomar como punto de partida la situación sin proyecto, ya que ésta siempre constituye una opción válida. Más aún, desde el punto de vista ambiental, la evolución del medio sin proyecto puede conducir a mantener una cierta calidad ambiental que se desea conservar. Sin embargo, no es raro que se dé el caso de que el medio evolucione hacia deterioros mayores como resultado de procesos de desertificación, contaminación acumulada, congestión, extinción de especies, etc. En cuyo caso, la implementación del proyecto puede ser favorable para el medio en lugar de desfavorable.

En otro plano, se ha hablado aquí de aspectos físicos, biológicos y socioeconómicos con relación a las características específicas de un medio ambiente. Aunque estos aspectos pueden ser distinguibles conceptualmente, en la mayoría de los casos los impactos mismos no son separables. Por ejemplo, un lago puede ser considerado como un medio acuático (medio físico), pero es también el hábitat de especies como peces, algas o moluscos (medio biológico), y ser a la vez utilizado por los moradores ribereños para pesca, recreación o fuente de agua potable (medio socioeconómico).

7.6 Contenidos de una Evaluación de Impacto Ambiental

El aspecto procedimental (legal e institucional) de la EIA hace que, muchas veces, la respuesta de sentido común a la pregunta acerca de cuál debería ser el contenido de una EIA sea: lo que dice la ley. Lo anterior es efectivo, porque prácticamente todos los cuerpos legales latinoamericanos contienen algún artículo donde se explicita que partes o capítulos deben incluir una EIA.

Sin embargo, lo anterior no es suficiente para garantizar una EIA completa, relevante y técnicamente bien elaborada. Existe un conjunto de contenidos mínimos necesarios en una EIA y, sobre todo, una secuencia lógica entre sus partes componentes que van más allá de los meros requerimientos legales.

Bajo este prisma, lo que se señala a continuación constituye una suerte de síntesis de lo que sería una EIA ideal y completa, con todas sus secciones incluidas.

A continuación se reseñan brevemente cada uno de estos “capítulos” de una Evaluación de Impacto Ambiental.

a) Resumen Ejecutivo

Esta parte de la EIA no es una formalidad, y en muchos países existe como requerimiento específico al respecto. Dicho de otro modo, la inclusión de un resumen es exigencia legal. Las EIA pasan por un proceso de revisión y calificación, y deben ser sometidas a los sistemas de participación y consulta vigentes; hay casos en que deben además publicarse extractos en la prensa.

Todo lo anterior es muy importante contar con un texto breve, de síntesis, que incluya los contenidos y los resultados básicos del estudio. En este plano, es también importante señalar que el Resumen Ejecutivo de una EIA debe ser un escrito con énfasis en el sustantivo, con estilo objetivo y preciso en sus planteamientos; y no puede concebirse con un enfoque de relaciones públicas o de promoción, como suelen ser muchos resúmenes ejecutivos en otros campos.

b) Descripción del proyecto

La EIA requiere analizar la mayor cantidad de información del proyecto, en particular la relacionada con sus efectos físicos sobre el medio. El punto no es retórico, por cuanto no siempre esta información está adecuadamente elaborada; más aún, es frecuente que no se tome en consideración, a la hora de elaborar los balances materiales, la generación y presencia de emisiones gaseosas o energéticas, de efluentes líquidos o de residuos sólidos.

Siguiendo lo planteado con CONAMA (1994), se deben describir, por lo menos, los siguientes elementos importantes acerca del proyecto en esta sección de la EIA:

- Un resumen del proyecto que incluya información técnica y financiera, tipos y características de productos y servicios, niveles de producción, necesidades de infraestructura y personal, fuentes de energía, etc.
- La localización geográfica exacta del proyecto, información que debe ser apoyada en la correspondiente cartografía.
- Una estimación de la envergadura o tamaño del proyecto, ya que este aspecto tiene relación directa con sus potenciales impactos.

- Las cantidades y tipos de insumos (materias primas y energía) que se utilizan en el proyecto.
- Las cantidades y tipos de emisiones gaseosas, efluentes líquidos y residuos sólidos asociados al proyecto.

Como se señaló antes, en muchos países existen formatos para contar con alguna aproximación al “perfil ambiental” del proyecto. Destacable es el Cuestionario Básico Ambiental que se emplea en Venezuela (Leal, 1994). La Ficha de Impacto Ambiental (FIA) pone énfasis en aquellos aspectos del proyecto que suelen ser dejados de lado en las descripciones más tradicionales. Es un instrumento que se recomienda para sistematizar información proveniente del proyecto, relevante para efectuar la EIA.

Ahora, una EIA realmente efectiva debe además, tener la posibilidad de analizar alternativas de proyectos. Estas alternativas pueden asociarse a la localización, a los procesos productivos, la tecnología, uso de insumos y perfil energético. Estos aspectos, entre otros, suelen tener implicancias ambientales sumamente diferentes, por lo que merecen ser estudiadas en detalle.

La opción en este último caso es reforzar la parte correspondiente a las mitigaciones. Aunque, sobre todo, se recomienda buscar enfrentar los problemas ambientales en las etapas primeras de la formulación de los proyectos, de manera de llegar a las etapas maduras con algunos problemas ambientales potenciales ya analizados y, en el ideal, fundamentalmente resueltos.

c) Marco legal, normativo e institucional

La elaboración de una EIA constituye, como se ha dicho, una práctica importante en la formulación y evaluación de proyectos. En el hecho, mejora los proyectos en muchos aspectos, en particular en relación con sus alcances físicos. Sin embargo, si no existe un marco legal mínimo que sustente el proceso, estableciendo obligaciones y responsabilidades, no se ganará mucho con apelaciones puramente técnicas o fundadas en consideraciones éticas.

Los proponentes de proyectos deben contar con un marco legal que lo legitime, y un marco normativo operativo acerca de la EIA. Es importante señalar esta diferencia, ya que en muchos casos una ley de EIA, sin un reglamento que la haga operativa, se convierte en letra muerta. También cuenta en este caso los marcos legales sectoriales o regionales, que sin ser específicamente ambientales, contienen disposiciones o requerimientos que tocan aspectos relacionados con la calidad del medio ambiente.

La base legal es fundamental, además, para que la autoridad pueda asegurarse que las acciones privadas -cada vez más relevantes para el desarrollo en nuestras economías- sean evaluadas; esto no ocurrirá a menos que estén legalmente sujetas a obligaciones y responsabilidades. En otras palabras, el Estado debe contar con fuerza legal para actuar, sobre todo para imponer medidas que mitiguen o eviten impactos ambientales inaceptables.

d) Descripción del medio ambiente

El EIA tiene entre sus objetivos fundamentales la identificación, predicción y evaluación de los efectos e impactos de un proyecto sobre aquellos aspectos relevantes del medio ambiente afectados, directa e indirectamente. De allí que sea necesario caracterizar la situación sin proyecto, que da una imagen del medio ambiente antes que se implante la actividad. Esto da cabida al menos a tres tipos de análisis:

i) Estudio de línea de base: Por medio de ellos se caracteriza cada uno de los componentes principales del medio ambiente afectado por el proyecto. Se trata fundamentalmente de una recolección de información relevante, tanto la existente en documentación, como la generada especialmente para el estudio. Esto comprende, entre otros factores:

- Uso de suelos
- Recursos bióticos
- Medio receptor (aire, agua, tierra)
- Infraestructura (medioambiente construido)
- Sitios de valor histórico o cultural
- Características de la población
- Actividades económicas
- Área de riesgo

ii) Definición del área de influencia: La etapa siguiente es definir las áreas de influencia directa e indirecta del proyecto.

iii) Diagnóstico del medio ambiente: Consiste en un análisis de la información disponible a fin de estimar las condiciones en que se encuentra el medio antes de la instalación del proyecto. Al respecto, es raro encontrar hoy en día lugares prístinos que van a ser afectados por un proyecto. Lo normal es que nos encontremos con ambientes ya deteriorados; y no compete, por lo tanto, a la nueva iniciativa, hacerse caro de una degradación ambiental que puede ser histórica.

e) Identificación, predicción y evaluación de impactos ambientales

A este nivel se entra ya en el establecimiento de las relaciones de causa-efecto entre actividades específicas del proyecto y factores ambientales relevantes del medio. Primero se procede a una identificación de las actividades potencialmente impactantes, y los factores ambientales potencialmente impactados; enseguida se definen modelos para obtener una predicción de la forma que adquieren estas relaciones de causa-efecto. Para finalmente proceder a una evaluación -en magnitud e importancia- de tales impactos. Esta es la parte central de la EIA y es lo que le da a este proceso su especificidad con relación a otros análisis y estudios propios de un proyecto.

f) Planes de neutralización, mitigación y compensación de impactos

Es la etapa necesaria tras el trabajo anterior, por cuanto no es en absoluto suficiente contar con impactos bien identificados, estimados y evaluados, si no se proponen medidas o planes que ofrezcan una solución a esos impactos, y permitan así contar con un proyecto menos degradante del medio.

Se habla de neutralización cuando los impactos se anulan; de mitigación cuando se mitigan o reducen a niveles aceptables; y de compensación cuando ciertos impactos no son mitigables y se paga o compensa a la población afectada -o al medio natural afectado (compensación verde)- por ello. Normalmente esta compensación es monetaria, pero también puede tratarse de bienes o inversiones que buscan no hacer descender la calidad ambiental -y por ende la calidad de vida- de dichas personas.

g) Planes de restauración y manejo ambiental

En muchos proyectos, en particular los que involucran un uso importante de recursos naturales, o la afectación de medios particularmente valiosos, o la intervención de medios en profundo estado de degradación, es necesario ir más allá de un conjunto de medidas de mitigación o compensación, para proponer planes de restauración de medios deteriorados, o planes de manejo de recursos naturales. Tales planes deben ser parte componente de la EIA y dimensionarse de acuerdo a los resultados de ésta.

h) Planes de seguimiento y monitoreo

Se trata del seguimiento y monitoreo de las propuestas que emanan de la EIA, sean planes de mitigación o planes de manejo de recursos naturales, por ejemplo. Su objetivo principal es contar con una base objetiva para apoyar a la autoridad ambiental en el control del desarrollo del proyecto.

También se suele hablar aquí de planes de vigilancia y control, que corresponde implementar cuando se trata de situaciones de alto riesgo de accidentes ambientales que afectan, por ejemplo, a recursos naturales valiosos (ecosistemas, especies protegidas o en peligro de extinción, unidades paisajísticas y/o culturales de alto valor).

i) Planes de participación ciudadana

Se trata fundamentalmente de respetar las prácticas y procedimientos de involucrar a la ciudadanía -en particular a los afectados directamente por el proyecto- en todo el proceso de la EIA. Es importante que tal proceso sea transparente, y el respeto a los derechos ciudadanos a un medio ambiente limpio sea garantizado.

j) Referencias técnicas y bibliográficas

Todo EIA debe hacer explícitas las fuentes de información que respaldan sus afirmaciones.

Glosario de Términos

Aspersor: Mecanismo destinado a esparcir un líquido a presión, como el agua para el riego o herbicidas químicos

Consuntivo: Que tiene virtud de consumir

Escandallo: Parte de la sonda que sirve para reconocer la calidad del fondo del agua

Externalidades: Se conocen también como beneficios y costos indirectos; tienen relación con los efectos colaterales, sean positivos y negativos, que trae la ejecución de un proyecto de inversión.

Flow-sheet: Palabra compuesta que proviene del idioma inglés, que significa diagrama de flujo.

Impulsión: Acción y efecto de impeler, o sea, dar empuje para producir movimiento.

Layout: Distribución de las maquinarias y equipos en una fábrica.

Pluviometría: Medición de la lluvia que cae en un lugar y tiempo determinado

Pretil: Murete o vallado de piedra u otro material, que se pone en los puentes y en otros parajes para preservar las caídas

Recapado: Es la colocación de una capa delgada de asfalto, sobre pavimento del mismo material con el fin de mejorar la textura del camino.

Reperfilado: Se trata de una operación, en donde una motoniveladora pasa por arriba de un camino para darle un perfil nuevo.

Retape (también conocido como “bacheo”): Es la operación destinada a tapar los hoyos que hay en el camino.

Ripiadura: Colocar material granular, sobre un camino de tierra.

Ripio: Fragmentos de ladrillos, piedras y otros materiales de obra de albañilería desechados o quebrados. Se utiliza para rellenar paredes o pisos

Secano: Tierra de labor que no tiene riego y sólo participa del agua llovediza

Sondaje: Echar el escandallo al agua para averiguar la profundidad y calidad del fondo