

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

**Seminario de Capacitación en Formulación, Preparación y
Evaluación de Proyectos**

Capítulo 1	4
Introducción	4
1.1 Ciclo de los proyectos.....	6
1.1.1 Estados del ciclo del proyecto.....	7
1.1.2 Etapa de idea	9
1.1.3 Etapa de perfil.....	9
1.1.4 Etapa de prefactibilidad.....	10
1.1.5 Etapa de factibilidad.....	11
1.1.6 Etapa de diseño definitivo y ejecución	11
1.1.7 Etapas, objetivos y decisiones del ciclo del proyecto	12
1.2 La identificación y formulación de proyectos	13
1.2.1 Situación base y su optimización	13
1.2.2 Análisis de alternativas	13
1.2.3 Estudio de mercado del bien o servicio	13
1.2.4 Estudio tecnológico	15
1.2.5 Proceso de producción	15
1.2.6 Estudio de la localización del proyecto	16
1.2.7 Estudio del Tamaño	19
1.2.8 Estudio de organización del proyecto	21
1.2.9 Estudio financiero del proyecto	23
Capítulo 2.....	24
Introducción	24
2.1 Elementos de teoría de la demanda.....	24
2.1.1 Utilidad marginal	24
2.1.2 Curva de demanda.....	25
2.1.3 Determinantes de la demanda	27
2.1.4 Elasticidad precio	29
2.1.5 Determinantes de la elasticidad de demanda	30
2.1.6 Elasticidad ingreso	31
2.1.7 Elasticidad cruzada	31
2.1.8 Excedente del consumidor	31
2.1.9 Demanda de la Comunidad	32
2.2 Elementos de teoría de la oferta.....	33
2.2.1 Decisión de ingresar al mercado.....	34
2.2.2 Decisión de continuar operando o cerrar	35
2.2.3 Decisión de cuánto producir.....	35
2.2.4 Curva de oferta	37
2.2.5 Excedente del productor	38
2.2.6 Determinantes de la oferta.....	38
2.2.7 Elasticidad de la oferta.....	39
2.2.8 Determinantes de la elasticidad de la oferta	39
2.2.9 Curva de oferta de la industria	40
2.3 Equilibrio de mercado para distintas situaciones.....	41
2.3.1 Equilibrio de mercado sin distorsiones.....	41
2.3.2 Equilibrio en el mercado con impuestos	45
2.3.3 Equilibrio de mercado con subsidio	50
Capítulo 3.....	55
3.1. Conceptos de evaluación de proyectos.....	55
3.2 Discrepancias entre evaluación privada y social	57
3.3. Valoración de beneficios netos de los proyectos.....	58
3.3.1 Beneficios sociales de la producción	60
3.3.2 Casos especiales en la valoración de beneficios.....	62

3.3.3 Costos sociales de producción	63
3.3.4 Casos especiales en la valoración de los costos.....	64
3.4. Metodologías de cálculo de algunos precios sociales.....	64
3.4.1 Precio social del trabajo.....	65
3.4.2 Tasa social de descuento	67
3.4.3 Precio social de la divisa.....	68
3.5. Criterios de Inversión.....	69
3.5.1 Período de recuperación.....	69
3.5.2 Valor actual neto (VAN)	70
3.5.3 Tasa interna de retorno.....	74
3.5.4 Razón Costo – Beneficio.....	75
3.5.5 Costo anual equivalente (CAE).....	75
3.6. Algunas consideraciones sobre metodologías de evaluación social de proyectos	76
Capítulo IV.....	79
4.1 Cálculo del interés	79
4.2 Equivalencia	80
4.3 Interés simple y compuesto	80
4.3 Efecto de la tasa de interés	81
4.4 Valor actual de un pago sencillo a futuro.....	81
4.5 Valor actual de una anualidad	82
4.6 Los símbolos y su significado	83
4.7 Cálculos de valor presente, valor futuro y de serie anual equivalente	84
Bibliografía	87

Capítulo 1

Preparación de proyectos

Introducción

La búsqueda del progreso económico y social, por parte de los países en desarrollo, lleva inevitablemente al problema fundamental de la utilización más racional posible de recursos que pueden ser limitados, tales como la fuerza de trabajo, capacidad de gestión y de administración, capital, divisas y recursos naturales, a fin de alcanzar resultados económicos óptimos. Cada país tiene sus propios objetivos de desarrollo, lo cual a su vez exige que los recursos se organicen y se asignen eficientemente a fin de que se logren dichos objetivos.

La utilización de los recursos que son limitados para alcanzar un objetivo significa que se reduce la disponibilidad para otros. Si los recursos se utilizan eficientemente, aumenta el número de objetivos que se pueden lograr al mismo tiempo.

Por otro lado, las decisiones de inversión constituyen una parte fundamental del proceso de desarrollo. Mientras más acertadas sean, tanto mayor éxito tendrá el proceso de desarrollo. La formulación y evaluación de proyectos, precisamente tiene como objetivo ayudar a mejorar las decisiones en tres aspectos:

- La selección de proyectos que satisfagan más eficazmente los objetivos nacionales.
- La modificación de proyectos, a fin de que su contribución se haga más positiva.
- El rechazo de propuestas de inversión que, incluso después de recibir modificaciones, no pueden servir de manera suficiente a los objetivos nacionales.

Con la aplicación de los criterios de la evaluación de proyectos se ha de responder no sólo a la pregunta, si los recursos limitados se utilizaran eficientemente en un proyecto determinado, sino también si otras propuestas de inversión harían un mayor aporte al desarrollo económico del país.

Es importante señalar que la teoría económica sostenía hace algunas décadas que el crecimiento económico de un país se fundamentaba en un aumento de la inversión total, es decir, dependía del monto de los recursos que destinaba a inversión, lo que sin duda exigía grandes sacrificios a la comunidad al requerir aumentos importantes en el ahorro externo e interno.

Posteriormente surgieron modelos de crecimiento económico más completos, distinguiendo entre inversiones que se realizan en capital físico y humano. Estos nuevos modelos han permitido explicar una parte importante del crecimiento económico de los países, no sólo en función del monto de las inversiones realizadas, sino en su calidad. Es decir, de la rentabilidad social de las inversiones.

Por lo tanto, la contribución del proceso de inversión al crecimiento económico podrá incrementarse mediante un aumento del esfuerzo de inversión total y también por medio de una reasignación de las inversiones, desde sectores de bajo rendimiento hacia aquellas que poseen mayor rentabilidad social.

Para asignar, entonces, efectivamente los escasos recursos disponibles del sector público será necesario primero, tener mayor información sobre las verdaderas rentabilidades de los proyectos y, segundo, realizar una programación de las inversiones tomando en cuenta dichas rentabilidades.

Cabe destacar que las inversiones no solo se traducen en bienes físicos y tangibles. Existen gastos tales como nutrición infantil o educación, entre otros, que hasta hace poco se consideraban consumo y, sin embargo, permiten elevar considerablemente la productividad o riqueza de un país y que se definen, en términos económicos, como inversiones en capital humano.

La evidencia empírica ha demostrado que la rentabilidad de las inversiones en capital humano, en países como el nuestro, puede ser sustancialmente mayor que la que se obtiene con inversiones en bienes físicos.

También es preciso destacar que el proceso de inversión pública tiene como objetivo fundamental, según lo expuesto anteriormente, mejorar la calidad de la gestión inversionista de modo de contribuir al crecimiento del país, a través de una reasignación de los fondos de inversión a los proyectos más rentables desde el punto de vista socioeconómico. Esta mejoría de la calidad de la inversión se logra principalmente, en base a una exigente preparación y evaluación de los proyectos, conjuntamente con la implementación de un sistema que permita analizar que la inversión cumple con una rentabilidad socioeconómica satisfactoria, de acuerdo a las normas establecidas.

Dentro de este contexto, en 1974, Chile comenzó a gestar un sistema de decisión respecto a la inversión pública, a través de la Oficina de Planificación Nacional (ODEPLAN). Para ello, en 1975, se inicia este proceso, adaptándose como primera medida la confección del presupuesto de inversión en las distintas instituciones y empresas del Estado, desglosado por proyecto.

Paralelamente, se crea una ficha común para todas las instituciones, con el objeto de recopilar en ella la información sobre las principales características descriptivas y de rentabilidad de cada proyecto, la que una vez completada por la institución que presentaba el proyecto debía ser enviada a ODEPLAN para su análisis, quien a su vez la utilizaba como elemento de decisión en las discusiones de presupuesto que se llevaban a cabo en conjunto con el Ministerio de Hacienda y la entidad interesada en ejecutar el proyecto.

Desde 1976 en adelante, el sistema se consolida y perfecciona continuamente, lográndose, entre otras cosas, que en 1979 fuese la última vez en que se entregó a ODEPLAN y al Ministerio de Hacienda un listado de proyectos para su ejecución. Posteriormente, la información proporcionada ha correspondido a un flujo continuo de información referida a las distintas etapas que se van cumpliendo en el proceso de inversión.

De esta forma, se fue concibiendo lo que hoy se conoce como el Sistema Nacional de Inversión (SNI). Este sistema, en la actualidad, está compuesto principalmente por el Sistema de Estadísticas Básicas de Inversión (SEBI), y como elemento importante para el SEBI está el Banco Integrado de Proyectos (BIP). Como insumos importantes de este proceso están las metodologías de evaluación, la capacitación del personal de las distintas instituciones que participan en el, precios sociales y otros.

El SNI, es un sistema dentro del cual se lleva a cabo el proceso de inversión pública y se puede identificar como una función de producción que transforma las ideas de inversión desde su identificación hasta su operación. Este proceso de transformación también se conoce como "ciclo de proyectos".

Previo a profundizar los puntos expuestos en los párrafos anteriores, es interesante entregar algunas definiciones básicas que surgirán a través de todo el desarrollo del tema.

Proyecto: Decisión sobre uso de recursos, con el objetivo de incrementar, mantener o mejorar la producción de bienes o prestación de servicios. Se materializa, por lo general, en una obra física (ampliación, conservación, reparación, construcción, reposición, restauración, etc.). Normalmente su ejecución se financia con gasto de capital y su operación con gasto corriente.

Programa: Decisión sobre uso de recursos, con el objetivo de incrementar, mantener, o recuperar la capacidad de generación de beneficios de un recurso humano físico. Se materializa en una acción específica (alfabetización, capacitación, erradicación, vacunación, nutrición, etc.) y normalmente, se financia con gasto corriente, aun cuando desde el punto de vista económico es inversión real.

Estudio básico: Decisión sobre uso de recursos, con el objetivo de identificar ideas de proyectos o programas, o la existencia y/o características de recursos humanos o físicos. No genera beneficios en forma directa e inmediata, y se materializa en un documento que contiene un análisis, catastro, inventario, diagnóstico, prospección, etc.

1.1 Ciclo de los proyectos

En todo proyecto o en toda decisión sobre la utilización de recursos con el objeto de incrementar, mantener o mejorar la producción de bienes o la prestación de servicios, se produce un ciclo de vida, en el cual se distinguen 3 estados sucesivos: preinversión, inversión y operación.

El estado de preinversión incluye las actividades tendientes a concebir, estructurar las características y determinar si el proyecto es conveniente o no. Durante la ejecución del proyecto se combinan los recursos para empezar a producir; en esta fase se producen los grandes gastos de transformar recursos. Posteriormente, en el estado de operación del proyecto, se comienza a producir el bien o a prestar el servicio, lo cual se realiza a mínimo costo.

Los diferentes estados de ciclo de proyectos es posible subdividirlos en etapas, las cuales configuran niveles de estudio, a través de los cuales por sucesivas aproximaciones se va precisando el problema a resolver, los bienes o servicios que pueden atender esas necesidades y las alternativas técnicas para ejecutar y operar el proyecto, con sus respectivos costos y beneficios. Se trata, en consecuencia, de un proceso gradual de compra de certidumbre en el que en ningún caso los costos de la certidumbre adicional deberían superar los beneficios derivados de la misma.

1.1.1 Estados del ciclo del proyecto

El estado de preinversión: El proceso de selección de los mejores proyectos para invertir los fondos de que dispone el país, es posible llevarlo a cabo y perfeccionarlo en la medida que exista un proceso de preinversión, en el cual se vayan estudiando en grados sucesivos de profundidad las innumerables ideas de proyectos que surgen en todas las instancias de la gestión pública. Así, se pueden distinguir etapas específicas en el proceso de preinversión, las que clasifican en un orden creciente en cuanto a cantidad y calidad de la información recopilada y a la profundidad de los análisis realizados. Las etapas que normalmente se distinguen, son las siguientes:

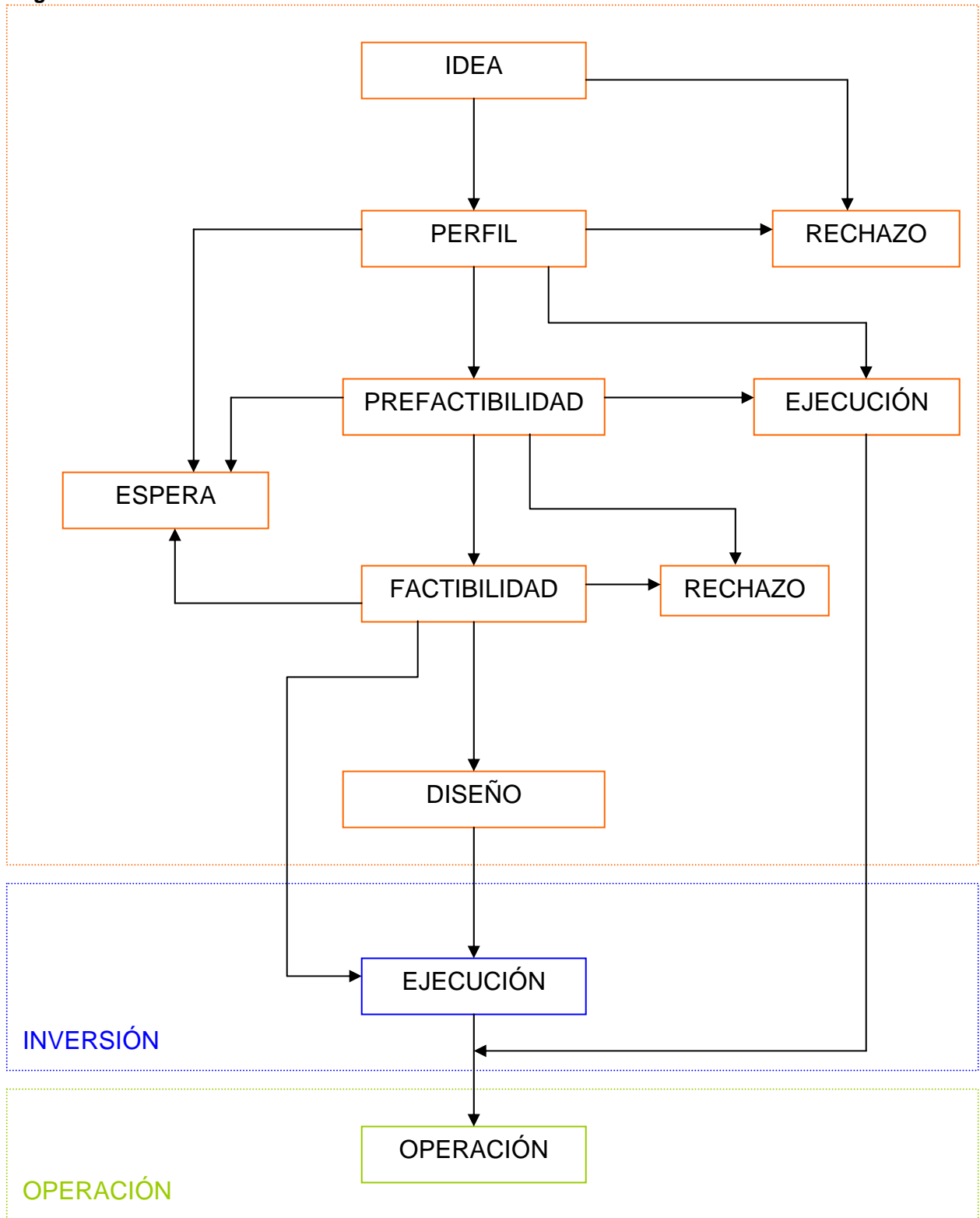
1. Generación y análisis de la idea del proyecto
2. Estudio a nivel de perfil
3. Estudio de prefactibilidad
4. Estudio de factibilidad.

Todo este proceso sucesivo permite ir mejorando las estimaciones de costos y beneficios en cada proyecto y en esa forma hace posible contar con mejor información para la toma de decisiones sobre que proyectos llevar a cabo.

El estado de inversión: Son todas las acciones tendientes a ejecutar físicamente el proyecto o programa tal como fue especificado en la preinversión, a fin de concretar los beneficios netos estimados en la misma. Este estado incluye las etapas de: diseño definitivo (ingeniería de detalle, proyecto de arquitecturas, etc.) y la construcción del proyecto.

El estado de operación: Son todas las acciones tendientes a poner en marcha los proyectos y concretar los beneficios netos estimados en el estado de preinversión.

Figura 1.1 CICLO DE VIDA DE LOS PROYECTOS



1.1.2 Etapa de idea

Generación y análisis de idea del proyecto: Las ideas de proyectos surgen de la conveniencia de satisfacer una necesidad de la comunidad, que puede tratarse de un bien o servicio, ya sea porque existe un déficit de éstos o es económicamente atractivo hacerlo. Este servicio puede ser de diversa índole, por ejemplo, metros cúbicos de agua potable, kilómetros de camino, una posta o una escuela rural. En esta etapa se efectúa un diagnóstico de la situación existente y se plantea la magnitud y a quienes afecta la deficiencia detectada.

Corresponde definir claramente los objetivos que se persiguen y, además, presentar las alternativas básicas de solución.

Conviene indicar los criterios que han permitido identificar la existencia del problema, verificando la confiabilidad y pertinencia de la información utilizada.

Definir y analizar correctamente la idea que da origen a un proyecto, permitirá emitir un juicio primario respecto al grado de viabilidad de la idea que se pretende convertir en acción.

El objetivo de esta etapa es presentar elementos de juicio que sirvan para tomar decisiones respecto de la idea, tales como abandonar, postergar o profundizar su estudio.

1.1.3 Etapa de perfil

La etapa de perfil consiste en determinar la viabilidad técnico-económica de llevar adelante la idea de proyecto, mediante una prueba de su factibilidad. Se considera un mínimo de elementos, que en un análisis inicial no justifique su rechazo absoluto. Un perfil considera un análisis preliminar de los estudios de mercado, de los aspectos técnicos y los de evaluación, utilizándose cifras estimativas, que incluyen una determinación muy preliminar de costos y beneficios (cuando corresponda) con un rango de variación de los mismos.

En la evaluación se deben identificar y explicitar los beneficios y costos del proyecto, para lo cual se requiere definir previa y precisamente la situación “sin proyecto”, es decir, prever qué sucederá en el horizonte de evaluación si no se ejecuta el proyecto (la situación base).

Cabe hacer presente que para prever qué sucederá en el horizonte de evaluación, es necesario optimizar la situación base (o alternativa sin proyecto).

Por otro lado, el perfil permite analizar la viabilidad técnica de las alternativas propuestas, descartando las que no son factibles. Ello posibilita la definición correcta del proyecto y la determinación de las alternativas solución existentes.

Si la evaluación resulta positiva se pasará a la etapa siguiente. Se exceptúan aquellos proyectos que involucran inversiones menores y cuyo perfil muestra la conveniencia de su implementación, los cuales deberán avanzar directamente a las etapas de diseño o anteproyecto de ingeniería. En resumen, un estudio de perfil permite adoptar alguna de las siguientes decisiones:

- Profundizar el estudio del proyecto en los aspectos que lo requiera;
- Ejecutar los proyectos con los antecedentes disponibles en esta etapa, siempre que se haya llegado a un grado aceptable de certidumbre;
- abandonar definitivamente la idea si el perfil no muestra su conveniencia; y
- Postergar la ejecución del proyecto o la elaboración del estudio de prefactibilidad, según corresponda.

1.1.4 Etapa de prefactibilidad

Se entiende como una etapa de descarte de “soluciones” y de investigación de “alternativas”, que culmina con la selección de aquella que sea viable desde el punto de vista técnico y económico. Considera además criterios sociales, institucionales, etc., que en casos concretos pueden ser factores determinantes de la viabilidad de la alternativa escogida.

En la elaboración del estudio de prefactibilidad deben analizarse en detalle los aspectos identificados en la etapa de perfil, especialmente los que inciden en la factibilidad y rentabilidad del proyecto. Entre estos aspectos sobresalen el mercado, la tecnología, el proceso, el tamaño, la localización y el momento de iniciar la etapa de inversión, las condiciones de orden institucional y legal.

En la formulación del estudio de prefactibilidad se produce una relación entre la preparación técnica del proyecto y su evaluación; se recomienda plantear primero el análisis técnico y posteriormente el económico. Ambos análisis permiten calificar las alternativas y soluciones de proyectos, y como consecuencia de ello, elegir la que resulte más conveniente en relación a las condiciones existentes.

Los aspectos básicos que debe contener un estudio de prefactibilidad son:

- El estudio de mercado, el cual debe incluir un análisis de la demanda del bien o servicio, otro de su oferta y, finalmente, un análisis de las condiciones de precios y comercialización éstos permitirán estimar los ingresos que generará el proyecto.
- El análisis tecnológico incluye las alternativas de equipos, materia prima, procesos, servicios tecnológicos y otros, que permite determinar los costos asociados al proyecto. Entre éstos sobresalen los costos de inversión y capital de trabajo.
- Con respecto a los elementos de tamaño y localización cabe estudiar, entre otros, aspectos tales como: su naturaleza (construir, reponer, ampliar a modificar una empresa o establecimiento), la enumeración y localización de los insumos, centros de distribución, consumo, efectos del proyecto sobre el medio ambiente, etc.
- Mediante el análisis administrativo legal es posible determinar los costos fijos asociados a la operación del proyecto. Su elaboración requiere determinar la organización que se le dará, especialmente al personal que laborará en él, y su esquema organizacional pertinente (organigrama), y otros.

Para determinar la rentabilidad socioeconómica del proyecto se requiere estimaciones de los montos de inversión y costos de operación, un calendario de inversión y otras cifras aproximadas

de los ingresos que generaría el proyecto durante el horizonte de evaluación. Conviene sensibilizar los resultados de la evaluación, especialmente aquellas variables que inciden directamente en la rentabilidad del proyecto. Asimismo, es necesario determinar el momento óptimo de iniciar la ejecución de las inversiones.

Al término de la etapa de prefactibilidad se debe elaborar un documento, el cual debe contener, entre otros, el resultado de la evaluación. En las recomendaciones debe indicarse qué aspectos del proyecto ameritan un estudio más profundo, y si es conveniente postergar, continuar o abandonar el estudio. En este último caso, debe tenerse presente no sólo que se deben explicitar todos los aspectos que se estima conveniente abordar en la etapa de factibilidad, sino también determinar, de acuerdo a los montos de inversión involucrados, si es necesario pasar a la etapa de diseño o ingeniería de detalle.

1.1.5 Etapa de factibilidad

Esta etapa se entiende como un análisis más profundo de la alternativa viable determinada en la etapa anterior, sin dejar de estudiar aquellas alternativas que puedan mejorar el proyecto, desde el punto de vista de los objetivos fijados previamente, sea a través de criterios de rentabilidad, sociales u otros.

El estudio de factibilidad representa cabalmente, por lo tanto, la etapa final en el proceso de aproximaciones sucesivas, características de la formulación de los proyectos, dentro del cual supone una importancia significativa la secuencia de afinamiento de la información, que debe ser cada vez más rigurosa y precisa. Sobre la base de las recomendaciones hechas en el informe de prefactibilidad, se deben definir aspectos técnicos del proyecto, tales como localización, tamaño, tecnología, calendario de ejecución y fecha de puesta en servicio.

Una vez que el proyecto ha sido caracterizado y definido, debe ser optimizado en todos los aspectos relacionados con la obra física, el programa de desembolsos de inversión, estudios de carácter financiero, análisis de riesgo, la organización que debe ejecutar el proyecto y ponerlo en marcha, y la organización para su operación.

1.1.6 Etapa de diseño definitivo y ejecución

Con el diseño se inicia el estado de inversión del proyecto, y se realiza una vez que se ha tomado la decisión de ejecutarla. Su objetivo es la ingeniería y diseño final del bien-capital.

El estudio de ingeniería de detalle comprende los estudios finales de ingeniería el diseño de los planos de construcción, la confección de manuales de procedimientos, las especificaciones de los equipos y el análisis de propuestas de materiales, de acuerdo con la relación capital-trabajo implícita en la tecnología.

En la ejecución se debe implementar la organización para la construcción del bien-capital definido en el estudio del proyecto, la cual deberá construir todas las obras físicas contempladas en él, adquirir los equipos e insumos necesarios para su puesta en marcha, contratación del personal para la implementación de la organización que operará el proyecto, etc.

1.1.7 Etapas, objetivos y decisiones del ciclo del proyecto

Etapa	Objetivos	Decisiones
Idea	<ol style="list-style-type: none"> 1. Identificar el problema a solucionar o la necesidad a satisfacer. 2. Plantear las metas a alcanzar, en relación a la solución del problema o en atención a la necesidad. 3. Identificar de manera preliminar alternativas básicas de solución o atención, en función de las metas planteadas. 4. Plantear las mejores alternativas a estudiar más profundamente. 5. Justificar: <ol style="list-style-type: none"> 5.1 la decisión de dar solución al problema o de atender la necesidad. 5.2 Las alternativas planteadas. 	Decidir sobre la utilización de recursos para llevar a cabo acciones futuras basadas en la existencia de necesidades no satisfechas (paso a perfil o abandono).
Perfil	<ol style="list-style-type: none"> 1. Explicitar alternativas, precisando o incorporando información adicional disponible. 2. Analizar el grado de viabilidad técnica de las alternativas planteadas, rechazando aquellas que no son factibles. 3. efectuar una evaluación preliminar a precio de mercado, de las alternativas técnicamente factibles. 4. Identificar y explicitar aquellos aspectos económicos (costos y beneficios), técnicos, institucionales, de organización y de política que necesitan análisis especial en las etapas subsiguientes. 5. Diseñar los términos de referencia para los estudios futuros o diseño definitivo, según el monto de la inversión prevista. 	Decidir sobre la utilización de recursos para: <ul style="list-style-type: none"> • realizar estudios más profundos con el propósito de investigar la existencia de al menos una alternativa viable. • diseñar en forma definitiva la ejecución de la mejor alternativa cuando el monto de inversión no justifique la utilización de recursos adicionales en estudios más profundos. (Paso a espera de financiamiento para prefactibilidad, factibilidad, diseño definitivo o abandono).
Prefactibilidad	<ol style="list-style-type: none"> 1. Investigar la existencia de la(s) alternativa(s) desde un punto de vista técnico, económico y social. 2. Determinar el grado de bondad de cada una de las alternativas con el propósito de compararlas y ordenarlas. 3. Estudiar aspectos especiales tales como mercado, localización, tamaño y momento óptimo, institucionales, legales y de financiamiento, y otros expresamente señalados en la etapa anterior. 4. Diseñar los términos de referencia para la factibilidad o el diseño definitivo, según el monto de inversión prevista. 	Decidir sobre la utilización de recursos para: efectuar estudios más profundos con el propósito de dar elementos de juicio necesarios y suficientes que permitan justificar la aceptación, rechazo o postergación de la idea de inversión; diseñar en forma definitiva la ejecución de la mejor alternativa, cuando el monto de inversión no justifique la utilización de recursos adicionales en estudios más profundos. (Paso a espera de financiamiento para factibilidad, diseño, abandono).
Factibilidad	<ol style="list-style-type: none"> 1. Dar los elementos de juicio técnico-económico necesarios y suficientes que permitan justificar la aceptación, rechazo o postergación de la alternativa de inversión. 2. Realizar análisis de sensibilidad, destacando y analizando aquellos elementos que afectan significativamente los beneficios y/o costos, y por lo tanto la rentabilidad de la alternativa sujeta a evaluación, en especial la localización y momento óptimo. 3. Diseñar los términos de referencia del diseño definitivo y elaborar las bases generales y específicas de la obra. 	Decidir sobre la utilización de recursos presupuestarios de capital para diseñar y ejecutar físicamente la alternativa aceptada del proyecto o programa. (Paso a espera de financiamiento para el diseño definitivo y ejecución del proyecto o abandono).
Diseño y ejecución	<ol style="list-style-type: none"> 1. Elaborar el diseño de arquitectura y/o ingeniería; ajustar detalles finales previos a la ejecución, tales como disponibilidad y características del terreno o área de influencia con el objetivo de reducir los riesgos inherentes a todo proyecto de inversión. 2. Recalcular el costo definitivo de la obra a partir de la ubicación o detalle del diseño, según corresponda. 3. Ejecutar físicamente el proyecto para concretar los beneficios estimados en la preinversión que resultan de la atención de necesidades insatisfechas o de la solución del problema identificado. 	Decidir sobre la utilización de recursos presupuestarios corrientes, para la puesta en marcha y operación del proyecto o programa con el propósito de que el mismo entre en producción de bienes o prestación de servicios. (Paso a terminados o abandonados).

1.2 La identificación y formulación de proyectos

1.2.1 Situación base y su optimización

Los beneficios y costos aplicados en la evaluación, tanto privada como social, de un proyecto son de tipo incremental (diferencia de beneficios y diferencia de costos). Estos se obtienen al comparar la situación con proyecto en relación al escenario sin proyecto.

La situación sin proyecto generalmente nace de la situación actual; a ella también se la denomina “situación base optimizada”, ya que implica efectuar modificaciones para mejorar la situación actual de forma tal que las situaciones con y sin proyecto sean realmente comparables.

Para optimizar la situación actual normalmente es necesario determinar pequeñas inversiones y algunos costos de tipo marginal, como también aplicar medidas administrativas o de gestión; lo que en definitiva hace más eficiente la situación actual.

Esto reviste especial importancia, ya que se evita que se asignen beneficios que no corresponden a las alternativas de proyecto propuestas, impidiendo de esta forma que se sobreestimen los beneficios.

1.2.2 Análisis de alternativas

Una alternativa es una opción independiente para una situación dada. En general, nos enfrentamos con alternativas (opciones) en todo lo que hacemos, desde seleccionar el medio de transporte que se utiliza a diario para llegar al trabajo, hasta decidir sobre el arriendo o compra de una casa.

De manera semejante, en la práctica de la ingeniería económica hay varias formas (alternativas) de llevar a cabo una tarea dada, y es necesario estar capacitado para componerlas de manera racional y así poder escoger la más económica.

1.2.3 Estudio de mercado del bien o servicio

Un estudio de mercado comprende el análisis de tres aspectos principales: análisis de la oferta, análisis de la demanda y análisis de la comercialización del bien que se producirá.

Análisis de la oferta: Consiste en investigar la situación de los productores actuales y en lo posible conocer sus planes de producción y desarrollo. También deben identificarse los bienes sustitutos y complementarios, además de establecer su comportamiento. Se debe determinar si se trata de un bien transable o no, y si el bien es exportado o importado.

La finalidad de este análisis es determinar en la actualidad y en el futuro el comportamiento de la oferta, y en especial, determinar si se desplazará a algunos de los productores actuales.

Análisis de la demanda: El estudio de la demanda no sólo debe determinar la demanda total y la tasa de crecimiento de ésta, sino que también debe identificar muchas otras características y aspectos de mercado, tales como localización de la demanda, crecimiento de la demanda en diferentes sectores, preferencias de los consumidores, elasticidades en función de los ingresos, elasticidades en función de los precios, etc.

El análisis completo de la demanda es complejo, ya que son muchas las variables que deben considerarse; por lo general se opta por estudiar el comportamiento de una muestra estadísticamente representativa. Esta información de mercado se obtiene por cuestionarios o entrevistas realizadas por profesionales expertos en este campo, o bien se basa en otros estudios.

La proyección de la demanda se puede hacer mediante varias técnicas, que varían desde las relativamente sencillas a las que comprenden complejos procesos matemáticos. La técnica que se ha de utilizar en cada caso dependerá del tipo de producto, la naturaleza del mercado y los principales factores determinantes del crecimiento de la demanda.

Algunas de las técnicas a utilizar son:

- **Métodos cualitativos.** Subjetivo, sentencioso; se basa en estimaciones y opiniones. (método Delphi, investigación de mercados, Consenso grupal, analogía histórica y niveles inferiores).
- **Análisis de series de tiempo.** Se basa en la idea de que se puede usar la historia de sucesos durante un período para hacer pronósticos. (promedio móvil simple, promedio móvil ponderado, suavizamiento exponencial, análisis de regresiones, series de tiempo, proyección de tendencias).
- **Métodos causales.** Trata de comprender el sistema que forma la base y el entorno del artículo que se pronostica. Por ejemplo, las ventas pueden ser afectadas por publicidad, calidad y competencia. (Análisis de regresiones, modelos econométricos, modelos de entrada / salida, indicadores guía).
- **Modelos de simulación.** Modelos dinámicos, por lo general basados en computadores, que permiten al pronosticador hacer suposiciones sobre las variables internas y el ambiente externo del modelo. Dependiendo de las variables del modelo, se pueden plantear preguntas como: ¿Qué pasaría con mi pronóstico si aumentara el precio en un 10%?; ¿Qué efecto tendría sobre mi pronóstico una leve recesión económica nacional?

Análisis de la comercialización del bien o servicio que se producirá: Este análisis consiste en conocer los canales y métodos de comercialización que se usan actualmente. Se deben considerar aspectos como: representación del producto, calidad y durabilidad en el tiempo, medios de transporte más usados, entre otros.

Finalmente, con todos los antecedentes de debe determinar la posibilidad de introducirse en este mercado y la cantidad que producirá el proyecto en el tiempo.

En general, no sólo es relevante el estudio de mercado que producirá el proyecto, sino también el referido a los insumos que se demandarán. Sin embargo, el estudio de mercado de los insumos es menos detallado que para el producto, pues, normalmente no se esperan alteraciones importantes en su estructura.

1.2.4 Estudio tecnológico

El estudio tecnológico permitirá proponer y analizar las diferentes alternativas de proyecto para producir el bien o servicio que se requiere, verificando la factibilidad técnica de cada una de las alternativas. El análisis señalará los equipos, maquinarias e instalaciones del proyecto y, por tanto, los costos de inversión requeridos, la existencia de materias primas y, por consiguiente, el capital de trabajo.

Por otro lado, el estudio determinará los insumos que se requieren para producir el bien o servicio; lo que definirá los costos de operación del proyecto.

Para elaborar el estudio tecnológico se requiere a lo menos desarrollar los siguientes estudios:

- Tamaño del proyecto
- Proceso de producción
- Localización del proyecto
- Obras físicas
- Calendario de inversiones

1.2.5 Proceso de producción

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. Estas transformaciones pueden ser sencillas o complejas; los insumos y el producto obtenido pueden ser tangibles o intangibles. Un ejemplo de producto intangible es un nuevo conocimiento científico obtenido como resultado de una investigación.

Por otra parte, pueden identificarse tres tipos de estructura de proceso:

Procesos continuos: los procesos continuos deben funcionar 24 horas al día para evitar costosas detenciones y arranques. Las industrias de proceso, como la del acero, plásticos, la química, la cervecera y la del petróleo, son típicas de estos procesos.

Procesos repetitivos: en los procesos repetitivos se producen artículos en grandes lotes durante un período considerable, siguiendo la misma serie de operaciones empleada para los artículos anteriores. Este tipo de procesos es típico de la **producción en masa** con líneas de producción, como las que existen en las industrias de automóviles, de dispositivos eléctricos, de componentes electrónicos, de prendas de vestir listas para usarse, y de juguetes.

Procesos intermitentes: en los procesos intermitentes, los artículos se procesan en pequeños lotes, muchas veces de acuerdo con las especificaciones de un cliente. Estos procesos son típicos de los talleres de trabajo, que a la vez se distinguen por órdenes individuales que siguen diferentes patrones de flujo de trabajo en la planta y que requieren frecuentes arranques y detenciones. Algunos ejemplos comunes son las reparaciones y la manufactura de bienes de producción. En la clasificación de intermitentes está la producción por unidad: artículos únicos o

fabricados de uno en uno, como es el caso de la manufactura de grandes turbinas, aeroplanos o buques y la de proyectos mayores, como los de construcción.

Como en general la mayoría de los productos son posibles de obtener mediante diversos procesos técnicos, el problema es entonces, elegir el óptimo en términos de rendimiento, calidad y costos. Para ello se requiere determinar los factores que influyen en la elección del proceso; entre otros, se pueden mencionar los siguientes:

- la naturaleza del producto,
- la disponibilidad y costo de los insumos principales y secundarios,
- la disponibilidad y costo de otros factores productivos,
- la capacidad tecnológica y de incorporar tecnología,
- el entorno donde se establecerá el proyecto,
- la flexibilidad del proceso, en cuanto a la adaptación a nuevas tecnologías,
- posibilidades de expansión de la capacidad productiva,
- factores institucionales y disposiciones reglamentarias
- conservación del medio ambiente y minimización de residuos, entre otras.

El análisis de todos estos factores permitirá limitar el campo de los procesos alternativos considerados factibles.

1.2.6 Estudio de la localización del proyecto

El objetivo general de elegir la ubicación es seleccionar el lugar, o la combinación de lugares, que minimice tres tipos de costos: **los regionales, los de distribución de salidas y los de distribución de entradas**. Los costos regionales tienen que ver con la localidad, e incluyen terreno, construcción, personal, impuestos y costos de la energía. Los de distribución de salidas se presentan al enviar productos a vendedores al menudeo o al mayoreo, y a otras plantas de la red. Los costos de distribución de entradas se refieren a la disponibilidad y al costo de las materias primas y de los suministros, así como al tiempo necesario para adquirir estos insumos.

Algunas de las técnicas que comúnmente se utilizan son los sistemas de clasificación de factores, la programación lineal, el centro de gravedad y el análisis detallado de costos. Desde luego, cada uno de estos métodos deberá estar acompañado de un análisis detallado de costos. A continuación, se explica brevemente cada uno de estos métodos.

Sistemas de clasificación de factores. Es quizás la técnica de ubicación general que más se utiliza, ya que ofrece un mecanismo para combinar diversos factores en un formato fácil de comprender.

Como ejemplo, una refinería asignó el siguiente intervalo de clasificaciones a los posibles factores que afectan un conjunto de posibles lugares¹. Este ejemplo se presenta en la Figura 1.2.

¹ Ejemplo extraído del texto “Dirección y Administración de la producción y de las operaciones”; Chase, Aquilano; Edit: IRWIN; Sexta Edición; Capítulo 8, página 376.

Ítem	Intervalo
Combustibles en la región	0 a 300
Disponibilidad y confiabilidad de energía	0 a 200
Clima de trabajo	0 a 100
Condiciones de vida	0 a 100
Transporte	0 a 50
Suministro de agua	0 a 10
Clima	0 a 50
Suministros	0 a 60
Políticas y leyes fiscales	0 a 20

Figura 1.2: Ejemplo de utilización de la técnica de clasificación de factores.

De esta forma, se evalúan los factores para cada lugar y se asigna una clasificación del intervalo posible. Después, se comparan las sumas de puntos de los diferentes lugares y se seleccionó el lugar con la mayor suma.

Uno de los mayores problemas de los esquemas de clasificación sencillos es que no toman en cuenta la diversidad de costos que puede presentarse para cada factor.

Programación Lineal. Se puede utilizar el método de la programación lineal para probar el efecto que tienen los lugares candidatos en los costos de toda la red de producción y distribución. De esta forma se seleccionaría la alternativa que presenta el menor costo.

Método del centro de gravedad. Es una técnica para localizar las instalaciones únicas, que considera las instalaciones existentes, las distancias entre ellas y la nueva instalación, y el volumen de bienes que hay que transportar. Muchas veces se emplea esta técnica para ubicar almacenes intermedios o de distribución. Este método, en su forma más sencilla, supone que son iguales los costos de transporte de entradas y salidas, y no incluye costos especiales de envíos por no completar la carga.

El método del centro de gravedad comienza por colocar en un sistema de coordenadas las instalaciones existentes; es completamente arbitrario. El propósito es establecer las distancias relativas entre instalaciones. Se determina calculando las coordenadas X e Y que corresponden al menor costo de transporte. Se usan las siguientes fórmulas:

$$C_x = (\sum d_{ix} V_i) / \sum V_i$$

$$C_y = (\sum d_{iy} V_i) / \sum V_i$$

donde:

C_x : Coordenada X del centro de gravedad

C_y : Coordenada Y del centro de gravedad

d_{ix} : Coordenada X de la *i*ésima ubicación

d_{iy} : Coordenada Y de la *i*ésima ubicación

V_i : Volumen de bienes que llegan o salen de la *i*ésima ubicación

A continuación se muestra la Figura 1.3, donde se puede apreciar un ejemplo de mapa de coordenadas para el método de centro de gravedad.

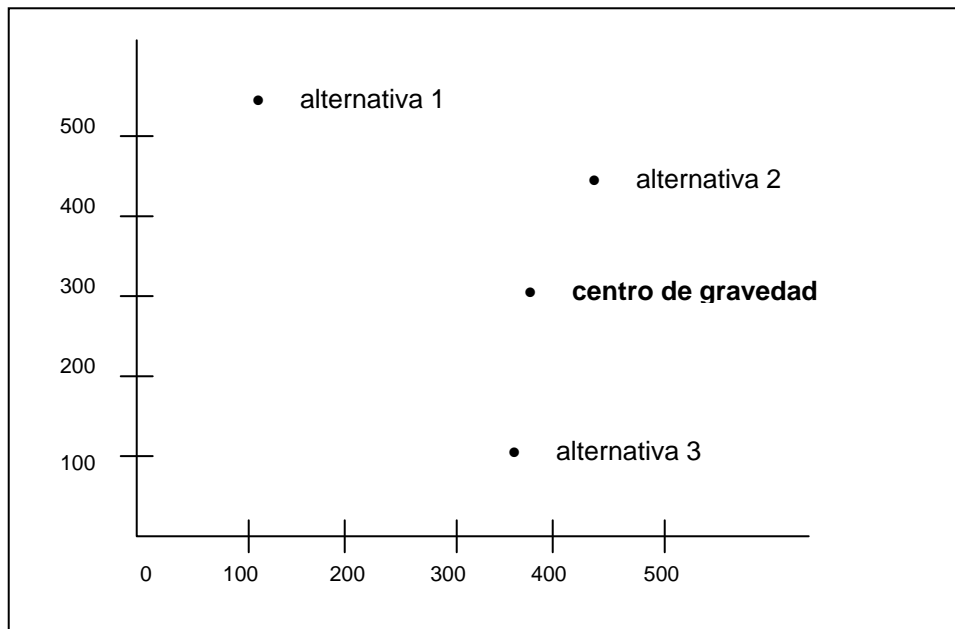


Figura 1.3: Mapa de coordenadas para la aplicación del método de centro de gravedad

Análisis detallado de costos. Consiste en preparar un detalle de los costos de las distintas alternativas de ubicación, antes de tomar la decisión final respecto de la ubicación. Aquella alternativa que presente el menor costo, respecto de los factores que se consideren relevantes, se elige para la instalación de la planta.

A continuación, se presenta un ejemplo relativo al método del análisis de costo, en la Figura 1.4.

Gastos de funcionamiento	Ubicación actual	Comunidad A	comunidad B	comunidad C
Transporte				
entrada	202942	212209	207467	220009
salida	480605	361268	393402	365198
Personal				
Directo	1520943	1339790	1146087	1223416
Prestaciones (Asesorías)	304189	187571	126070	159044
Gastos adicionales	314781	329000	314000	334000
Servicios (agua, luz, gas)	93890	89316	62279	70140
Factores estatales	98310	97400	58920	88000
TOTAL	3015660	2616554	2308225	2459807
Ahorros por construcción de la nueva planta		(210000)	(210000)	(210000)
Reducción en el manejo de materiales		(38000)	(38000)	(38000)
Reducción en almacenes		(30000)	(30000)	(30000)
Reducción en supervisión de personal		(27000)	(27000)	(27000)
Costos de operación anuales	3051819	2262554	1952725	2116337
Ahorros potenciales respecto de la ubicación actual		789265	1099094	935482
Porcentaje de ahorro		25.9%	36.0%	30.7%

Figura 1.4: Ejemplo de análisis de costo (ubicación actual contra comunidades recomendadas)

1.2.7 Estudio del Tamaño

La definición del tamaño dependerá del tipo de proyecto que se esté considerando desarrollar, por ejemplo, un proyecto de electricidad, se le puede definir como la capacidad de generación por instalar, de acuerdo a la demanda insatisfecha o que se estima suplir; otro de educación, como la cantidad de alumnos que se quiere atender, etc.

De esta forma, es necesario entender el concepto **capacidad**, que es la tasa de producción que puede obtenerse de un proceso. Ésta se mide en unidades de salida por unidad de tiempo: una planta de artículos electrónicos puede producir un número de computadores por año, por ejemplo.

Por otra parte, la **capacidad diseñada** es la tasa de producción que se quisiera tener en condiciones normales; es también la capacidad para la que se diseñó el sistema. La **capacidad máxima** es la tasa de producción más alta que puede obtenerse cuando se emplean de manera óptima los recursos productivos. Sin embargo, la utilización de recursos puede ser deficiente en este nivel máximo (por ejemplo, incrementos en el costo de la energía, horas de trabajo extraordinarias, mayores costos de mantenimiento, etc.)

Hay factores que afectan la capacidad, éstos pueden ser internos o externos. Entre lo primeros están los reglamentos gubernamentales (horas de trabajo, seguridad, contaminación), los acuerdos con los sindicatos y la capacidad de suministro de los proveedores. Los factores internos más importantes son el diseño de productos y servicios, el personal y las tareas (capacitación de trabajadores, motivación, aprendizaje, métodos y contenidos de trabajo), la distribución física de la planta (lay-out) y el flujo de proceso, las capacidades y el mantenimiento de equipos, la administración de materiales, los sistemas de control de calidad y las capacidades de dirección.

Otro concepto que está ligado con la capacidad, es el **mejor nivel operativo**, el cual es el punto de la capacidad donde es menor el costo promedio por unidad; esto se representa en la Figura 1.5. Ahí se puede observar que al descender por la curva se logran más economías de escala hasta alcanzar el mejor nivel operativo, y que después de ese punto hay deseconomías de escala.

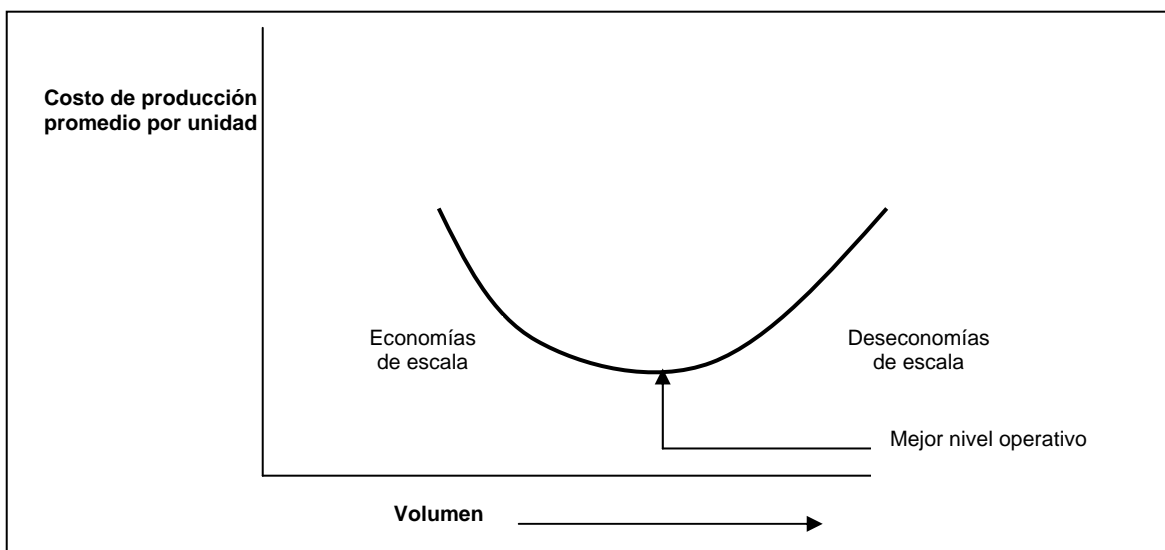


Figura 1.5: Mejor nivel operativo

Por su parte, el concepto economías de escala significa que al aumentar el tamaño de una planta y su volumen, baja el costo promedio por unidad producida, puesto que cada unidad absorbe parte de los costos fijos. Esta reducción en el costo promedio continúa hasta que la planta es tan grande que aumenta el costo de coordinar el manejo de personal y el flujo de materiales; entonces se llega a un punto donde hay que encontrar nuevas fuentes de capacidad.

Es posible relacionar este concepto con el mejor nivel operativo si se compara el costo promedio por unidad de plantas de tamaño diferente. La Figura 1.6 muestra los mejores niveles operativos para plantas de 100, 200 y 300 unidades (por año). Se observa que, conforme se pasa de 100 a 300 unidades, es menor el costo unitario promedio para el mejor nivel operativo.

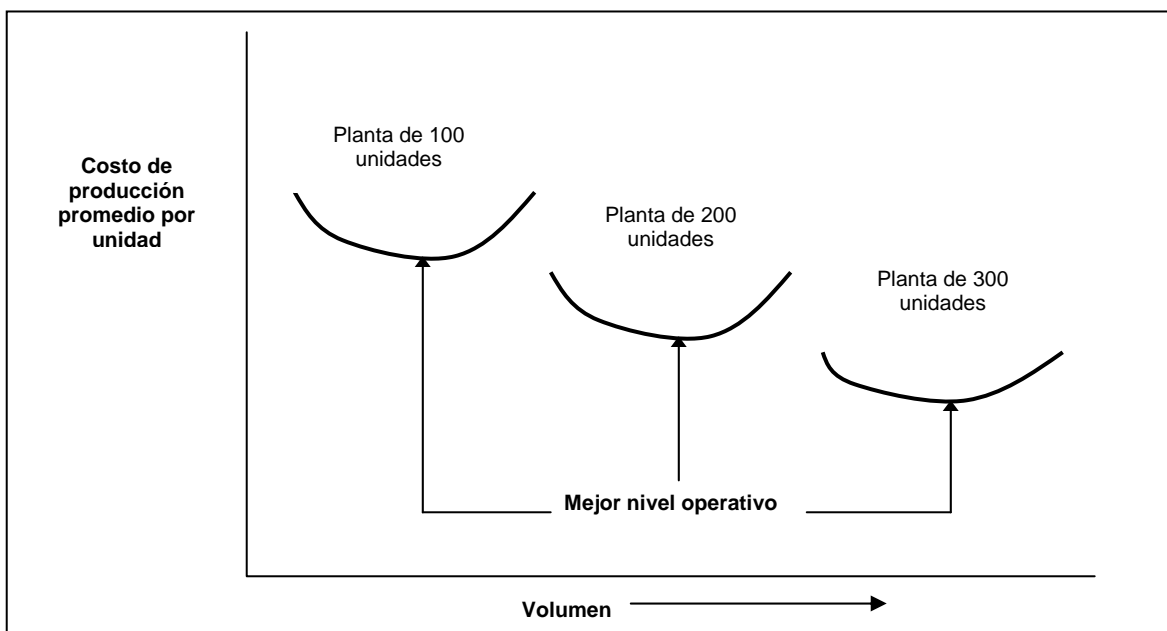


Figura 1.6: Economías de escala

La Figura 1.6 muestra que este concepto tiene una segunda dimensión: no sólo existe un tamaño óptimo para la instalación, sino además existe un nivel operativo óptimo para un tamaño determinado. Las economías (y las deseconomías) de escala no sólo existen entre curvas de costos, sino también en las mismas curvas. Se obtienen economías de escala si la producción se aproxima al mejor nivel operativo de la instalación; si se rebasa ese nivel, hay deseconomías.

Para decidir el tamaño óptimo, se puede utilizar el criterio del valor actual de los beneficios netos y se selecciona el tamaño que maximice ese valor². También se puede utilizar el método de Lange³ para determinar la capacidad productiva óptima. Éste se basa en la hipótesis real de que existe una relación funcional entre el monto de la inversión (I_0) y la capacidad productiva del proyecto, lo cual permite considerar I_0 como medida de la capacidad productiva.

² Para obtener una explicación más detallada, referirse al texto “Evaluación Social de proyectos”; E. Fontaine; Ediciones Universidad Católica de Chile; Capítulo 3; página 122.

³ Para la elaboración de este extracto se consultó el texto “Preparación y Evaluación de proyectos”; Sapag Nassir, Reinaldo; 3ª Edición; Editorial McGraw-Hill; Capítulo 7; página 134.

Al relacionar la inversión inicial (I_0) con los costos de operación (C), resulta una función $I_0(C)$ cuya derivada $I'_0(C)$ es negativa. Es decir, que a un alto costo de operación está asociada a una inversión inicial baja, o viceversa: que a bajos costos de operación corresponde una alta inversión inicial; esto, porque al mayor uso de un factor permite una menor inversión en otro factor.

Aún cuando el número de asociaciones de I_0 y C es limitado, el modelo efectúa una interpolación para lograr una función $I_0(C)$ continua, de la forma que aparece en la Figura 1.7.

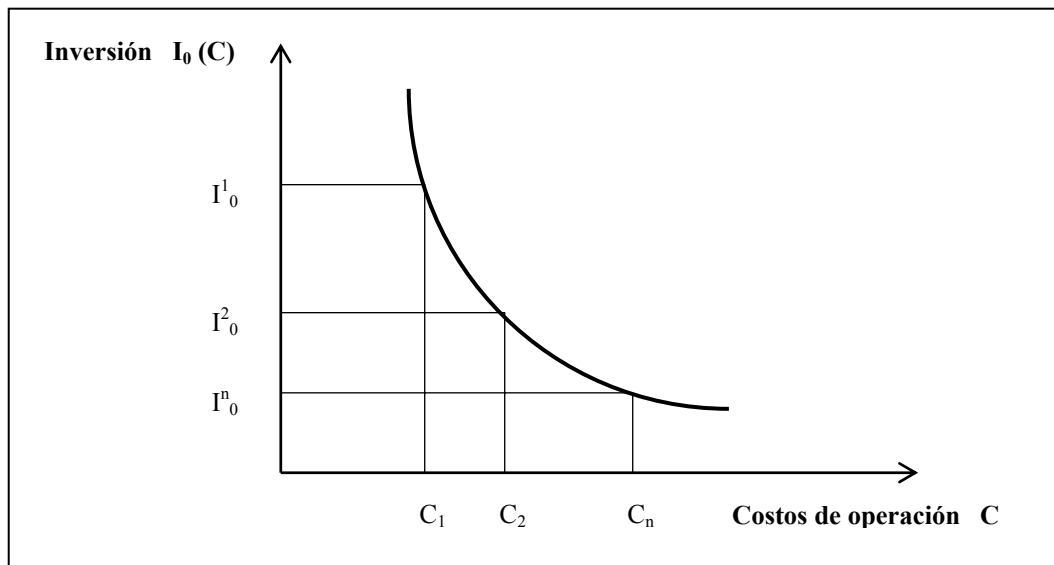


Figura 1.7: Costo unitario de producción respecto a la inversión

De acuerdo con el modelo, el problema se reduce a una elección de un costo (C_i) tal que el costo total sea el menor posible. Aquel lector que quiera profundizar respecto de la aplicación de este método, se recomienda consultar el texto “Preparación y Evaluación de proyectos”; Sapag Nassir, Reinaldo; Editorial McGraw-Hill.

1.2.8 Estudio de organización del proyecto

En un sentido amplio, se puede definir un **proyecto** como una serie de trabajos relacionados que por lo general se orientan a un resultado mayor, y que requieren un periodo considerable para su ejecución. A la administración de proyectos se le puede definir como la planificación, dirección y control de los recursos (personas, equipos, materiales) para cumplir con las restricciones técnicas, de costo y de tiempo para el proyecto.

La ejecución y la operación de un proyecto exigen la coordinación de una cantidad apreciable de actividades especializadas, para lo cual se deben distinguir dos etapas: la construcción o ejecución del proyecto y la operación o funcionamiento.

Organización para la construcción: La etapa de construcción o ejecución del proyecto no sólo comprende las actividades específicas relativas a la construcción de obras físicas, sino también todas las labores previas a la misma.

La construcción del proyecto puede estar a cargo de la misma empresa o institución que lo ha de operar, o puede contrastarse con firmas especializadas. En el primer caso debe indicarse la forma legal de la empresa, y en caso de una nueva, la que se adoptará.

Si la construcción se llevara a cabo por administración, se debe indicar cómo se distribuyen las responsabilidades de los diferentes departamentos o divisiones de la entidad, una descripción de las funciones de cada uno y un organigrama de ellos.

Por su parte, la estructura de división del trabajo (EDT) es el corazón de la administración de proyectos. La división del objetivo en porciones cada vez más pequeñas define claramente al sistema y ayuda a su comprensión y éxito.

La clave para obtener una buena estructura de división del trabajo es:

- Permitir que se trabaje en forma independiente sobre los elementos.
- Hacer de tamaño manejable los elementos.
- Proporcionar la autoridad para llevar a cabo el programa.
- Supervisar y medir el programa.
- Proporcionar los recursos requeridos.

En esta etapa es fundamental el control de avance de todas las actividades que la componen. Para ello existe una serie de métodos; entre los más utilizados están el CPM (Critical path method, Método de la ruta crítica) y el PERT (program evaluation and review technique, Técnica de evaluación y revisión de programas).

Las técnicas de programación de ruta crítica presentan en forma gráfica un proyecto y relacionan sus partes componentes de manera que se centre la atención en los puntos críticos para la culminación del proyecto. Para que tengan mayor aplicación las técnicas de programación de ruta crítica, el proyecto debe tener las siguientes características:

- Debe tener tareas o trabajos bien definidos, cuya conclusión marque el final del proyecto.
- Las tareas o trabajos son independientes; deben iniciar, detenerse y llevarse a cabo por separado, de acuerdo con una secuencia.
- Las tareas o trabajos están en orden; deben seguir una a otra de acuerdo con una secuencia.

Organización para la operación: En esta parte se debe hacer un detalle de los diferentes departamentos o divisiones de la entidad que administrara la operación del proyecto, indicando si se efectuara una implementación progresiva de la organización o se comenzara con la que será definitiva en sus lineamientos generales.

Se debe considerar el esquema de organización del sector ejecutivo, administrativo, técnico contable, financiero y el sistema de control interno. Se indicará la estructura y las funciones de cada uno de ellos. Debe entregarse un organigrama de toda la organización.

En la Figura 1.8, se muestra un diagrama que representa la ejecución y la posterior puesta en marcha del proyecto.

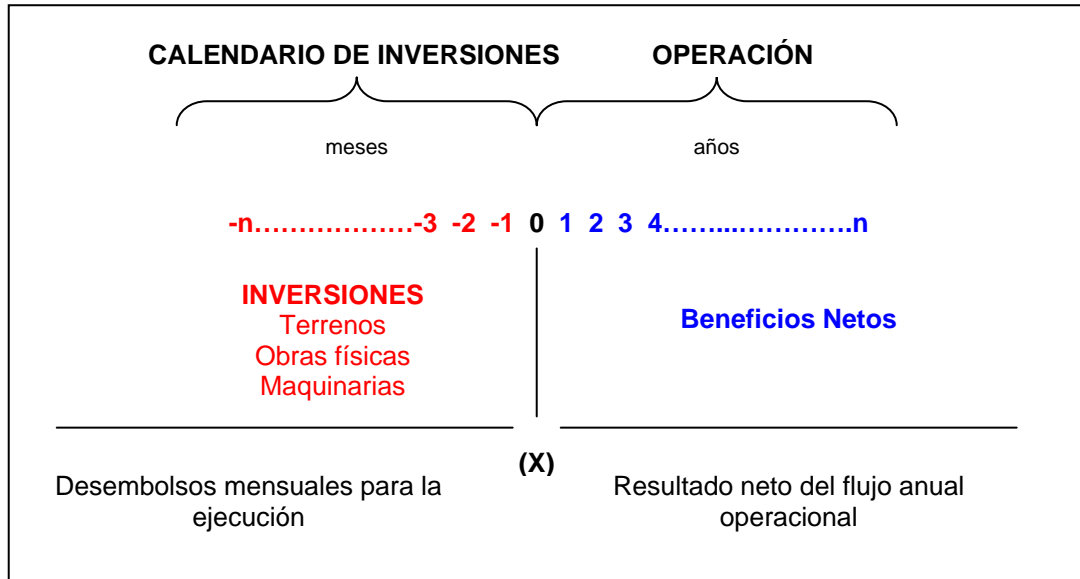


Figura 1.8: Cuadro representativo de la etapa de ejecución y operación del proyecto. (X) representa el monto de la inversión requerida para que el proyecto pueda iniciar su operación.

1.2.9 Estudio financiero del proyecto

Es indispensable que toda presentación de estudio de un proyecto contenga un capítulo destinado al análisis de financiamiento del mismo.

El objetivo de este estudio es analizar las alternativas de financiamiento disponibles, de modo de seleccionar las más apropiadas. Además, se tiene que mostrar que la fuente de fondos por la que se ha optado es accesible y que las posibilidades de recurrir a ellas guardan relación con las características reales del proyecto.

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

Capítulo 2

Elementos de teoría económica para la evaluación de proyectos

Introducción

En toda sociedad el problema económico fundamental consiste en satisfacer las necesidades ilimitadas de los individuos con los escasos recursos disponibles. La economía trata de responder a tres interrogantes básicas. ¿Qué bienes producir?, ¿Cómo producirlos? y ¿Para quién producirlos?

Las personas al tener necesidades ilimitadas y recursos limitados deben jerarquizar sus necesidades de acuerdo con sus preferencias, y en base a estas últimas, generar sus demandas con distintas intensidades. Por otro lado, los productores orientarán los recursos disponibles para generar los bienes y servicios que les aporten mayor rentabilidad.

De esta forma, las personas al buscar maximizar su propio beneficio, inducirán a que la sociedad oriente los recursos a la producción de bienes cuya valoración social sea mayor que el valor de los recursos utilizados en la producción de dicho bien.

Para analizar más en detalle este proceso conviene conocer elementos de la teoría de la oferta y demanda respectivamente, las cuales se presentan a continuación.

2.1 Elementos de teoría de la demanda

En general, todo individuo obtiene satisfacción por los servicios que un bien presta al consumirlo, y mientras más bienes consuma mayor será su nivel de satisfacción. Por otro lado, el individuo consume diversos bienes, siendo su objetivo final maximizar su nivel de satisfacción personal. En principio, todos los individuos intentan satisfacer todas sus necesidades, sin embargo, se ven restringidos por su nivel de ingresos.

2.1.1 Utilidad marginal

Se define como utilidad marginal al cambio en el nivel de satisfacción total que experimenta la persona al consumir una unidad adicional de un bien.

En la medida que la persona consuma unidades adicionales de un bien, obtendrá aumentos cada vez menores de su nivel de satisfacción. Esto significa que la utilidad marginal del consumo es decreciente.

Supóngase que se pudiera cuantificar a través de alguna medida denominada “utilidad”, el nivel de satisfacción asociado al consumo de Cola-Cola, obteniendo los siguientes resultados:

Utilidades Consumidas (litros / día)	Utilidad total	Utilidad marginal
1	40	40
2	75	35
3	95	20
4	105	10

Tabla 2.1: Unidades de Coca-Cola consumidas con su utilidad total y marginal correspondiente al consumo respectivo.

En el ejemplo se ve claramente como la utilidad marginal disminuye a medida que el consumo aumenta (ver Figura 2.1).

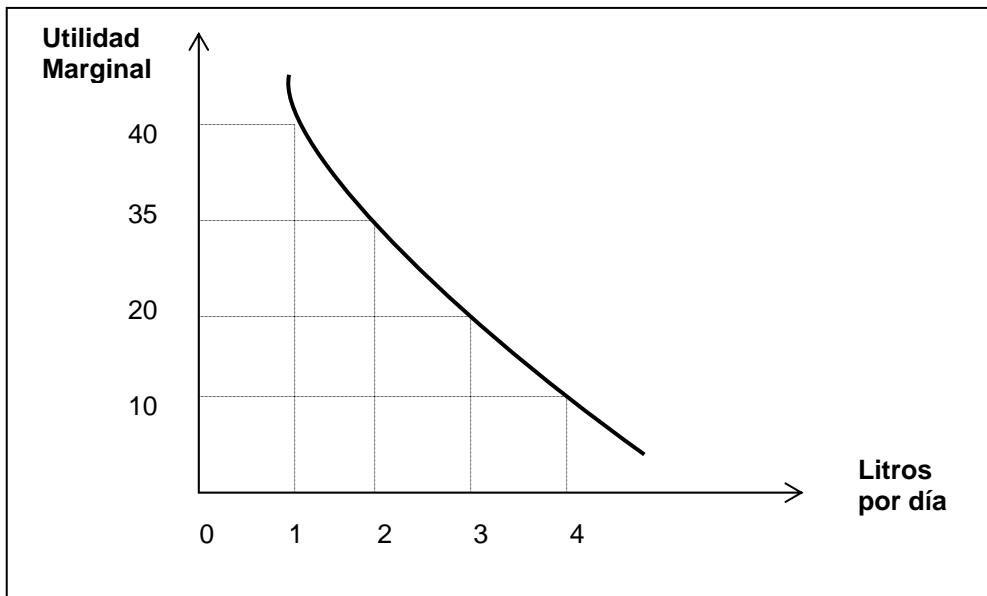


Figura 2.1: Gráfico que representa como disminuye la utilidad marginal a medida que aumenta el consumo de Coca-Cola.

2.1.2 Curva de demanda

La curva de demanda por un bien indica las cantidades máximas del bien que un consumidor o grupo de consumidores desea comprar a diferentes precios, suponiendo que todos los factores ajenos al precio, que influyen sobre sus decisiones, no cambiarán (ingreso, gustos, precio de otros bienes).

Alternativamente, puede definirse como el máximo precio que un consumidor o grupo de ellos estarían dispuestos a pagar por cada cantidad demandada de un bien suponiendo que todo lo demás permaneciera constante.

Se podría imaginar que la demanda por Coca-Cola de la persona del ejemplo anterior fuera la siguiente:

Precio (\$/litro)	Cantidad demandada (litros / día)
200	1
160	2
100	3
45	4

Tabla 2.2: Precio y cantidad demandada de Coca-Cola por día

De esta manera, el gráfico relacionado con el consumo de esta persona es el siguiente (ver Figura 2.2):

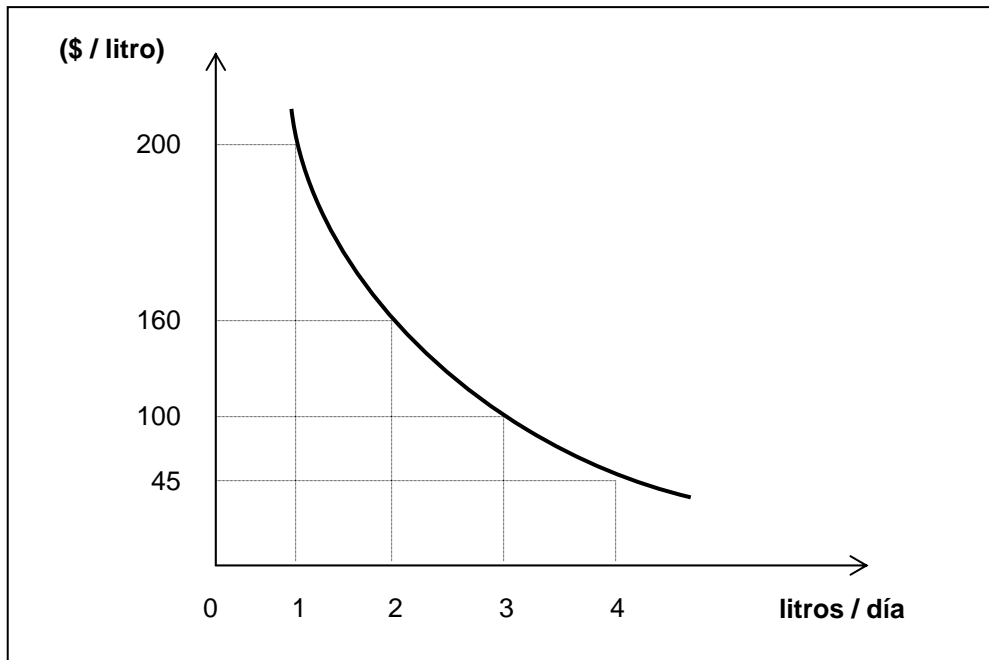


Figura 2.2: El gráfico muestra que un consumidor estará dispuesto a pagar menos por cada unidad adicional de Coca-Cola que consume, dado que cada unidad adicional le reporta una menor utilidad marginal.

En el gráfico de la Figura 2.2 se observa que la persona, por consumir un litro al día, estaría dispuesta a pagar como máximo \$200 y obtendría una “utilidad marginal” de 40. Por consumir un litro adicional por día, sólo estaría dispuesta a pagar un máximo de \$160 por unidad, ya que el litro marginal le reporta una utilidad marginal (beneficio) menor que la anterior (ver tabla 2.1).

De forma similar, se puede suponer que por el tercer litro diario de Coca-Cola la persona estaría dispuesta a pagar un precio por litro aún menor que por el segundo, \$100, ya que la utilidad marginal que le reporta ese tercer litro es menor que la del segundo. El gráfico de la Figura 2.2, muestra este comportamiento reflejado en la curva de demanda.

Dado un nivel de ingreso, el máximo precio que la persona está dispuesta a pagar por cada unidad, equivale al valor que ella le asigna a esa unidad adicional. De acuerdo con este concepto, el área bajo la curva de demanda representa la valoración que la persona le asigna al consumo de una cierta cantidad de un bien (ver el área achurada del gráfico en la Figura 2.3).

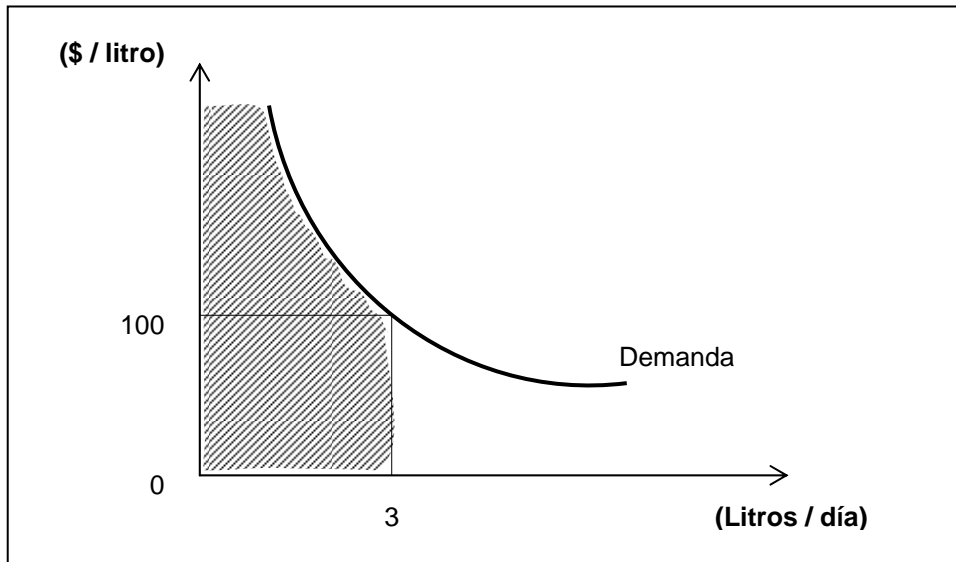


Figura 2.3: El área achurada, representa la valoración que hace una persona frente al consumo de una cierta cantidad de un bien o servicio.

La relación inversa entre precio y cantidad demandada puede ser explicada por lo siguiente:

- Al disminuir el precio de la Coca-Cola, ésta se hace más barata en relación a otros bienes que son sustitutos (suponiendo que éstos no varían sus precios), por ejemplo la Pepsi-Cola, lo que incentiva al individuo a sustituir el consumo de ésta última por Coca-Cola, manteniendo invariable el nivel de satisfacción de sus necesidades.
- Al disminuir el precio del producto, la persona que está consumiendo dispone de un “ingreso real” mayor, lo que permite aumentar el consumo.
- Si un bien se hace más barato, personas que por su bajo nivel de ingreso no tenían acceso al producto, ahora podrán comprarlo, lo cual hace aumentar la cantidad demandada.

2.1.3 Determinantes de la demanda

La curva de demanda considera la relación entre precios y cantidades demandadas, suponiendo todo lo demás constante. Sin embargo, hay elementos que afectan la curva de demanda y que al variar harán que ésta se desplace. Algunos de estos elementos son el nivel de ingreso de los consumidores, el precio de los otros bienes, los gustos y la distribución del ingreso existente de la economía.

Nivel de ingreso de los consumidores: En la mayoría de los consumidores se observa que frente a un incremento en su nivel de ingreso, se incrementa la demanda de la mayor parte de los bienes. En efecto, el consumidor en términos absolutos se hace más rico por lo que dispone de mayores medios para adquirir más bienes; sin embargo, no todos los bienes verán igualmente incrementada su demanda y aún algunos la verán disminuida.

Supóngase que el consumidor, debido a su nivel de ingreso, sólo pudiera adquirir margarina para su pan del desayuno. Sin embargo, su nuevo (mayor) nivel de ingreso le permitirá sustituir margarina por mantequilla, producto que él siempre prefirió, pero que sus medios económicos

anteriores no le permitían adquirirlo. En este caso, se está en presencia de un bien denominado inferior (margarina) y de un bien superior (mantequilla). En resumen, del ingreso provoca incrementos en la demanda si el bien es superior, y disminuciones si el bien es inferior. Se denomina bien neutro respecto del ingreso a aquel bien cuya demanda no es alterada cuando se experimentan variaciones en el nivel de renta; un ejemplo de esto podría ser el caso de la sal de mesa.

No obstante todo el análisis anterior, es imposible definir absolutamente si un bien es estrictamente superior o inferior. Como ejemplo, puede mencionarse el automóvil Fiat 600 que para la mayoría de las personas de clase media baja puede ser un bien superior, y para personas de un estrato socioeconómico más alto puede constituir un bien inferior.

Precio de los otros bienes: Si el precio de un determinado bien aumenta, pueden suceder tres posibles alternativas en relación a otro bien. Éstas son:

- disminuir su demanda
- aumentar su demanda
- dejarla inalterada

Según sea el caso, se pueden distinguir tres tipos de bienes. Si aumenta el precio de un bien, y como consecuencia provoca una disminución en la demanda de otro bien, se dice que ambos bienes son **complementarios**. Un ejemplo de esto puede ser el Ron y la Coca-Cola. Si un consumidor normalmente toma como aperitivo Ron con Coca-Cola, y el precio de la Coca-Cola aumenta, lo normal es que disminuyan el consumo de Coca-Cola y lo sustituyan por Pepsi-Cola, aumentando su demanda.

El tercer caso es aquel en que variaciones en el precio de un bien no provocan ningún efecto en el consumo de otro bien. Tal puede ser el caso de los helados y el servicio telefónico. De esta forma los bienes se denominan **no relacionados**.

Los gustos: Es indudable que los gustos juegan un rol preponderante en la demanda de un bien. Nadie puede negar que independientemente del nivel de ingreso, algunos chilenos prefieren una empanada de homo a una pizza. Tampoco es menos cierto esa frase que dice: "sobre gustos no hay nada escrito". Es por eso que muchos economistas consideran que los gustos son dados y exógenos. Sin embargo, otros opinan que a pesar de que los gustos por un determinado bien corresponden a deseos biológicos o psicológicos, es posible modificarlos a través de la publicidad, implementación de modas u otros.

En cualquier caso, una variación en los gustos de los consumidores ocasiona un traslado en la curva de demanda.

Distribución del ingreso de los consumidores: Anteriormente se argumentó que la demanda de los bienes y servicios depende del nivel de ingreso de los consumidores. Supóngase que un cierto país tiene una desigual distribución del ingreso, con un pequeño número de personas con altos ingresos y un gran número de personas con bajos ingresos. El ingreso medio de ese país corresponderá al promedio de los ingresos de los privilegiados y de los pobres. Sin embargo, otro país que puede tener un nivel de ingreso (promedio) similar, pero más igualitario, deberá presentar demandas diferentes al primero. De lo anterior puede concluirse que cualquier política

económica que afecte la distribución del ingreso provocará cambios en las demandas de los distintos bienes.

2.1.4 Elasticidad precio

La elasticidad precio de la demanda mide el grado de respuesta de los consumidores frente a cambios en el precio de un bien, suponiendo que todos los demás factores determinantes permanecen constantes (ingresos, gustos, etc.). Se define como el cambio porcentual en la cantidad demandada frente al cambio porcentual en el precio del bien.

$$\eta = (\Delta q / q) / (\Delta p / p)$$

donde:

$\Delta q / q$: Incremento (o disminución) porcentual de la cantidad consumida.

$\Delta p / p$: Incremento (o disminución) porcentual del precio unitario del producto.

Supóngase que el dueño de un cine decide rebajar desde \$300 a \$240 el precio de las entradas como forma de promover las ventas. Al final del día, al hacer un recuento de las entradas vendidas, el dueño contabiliza 420 entradas a diferencia de las 300 entradas que vendía normalmente. Si no se ha producido ningún cambio, a parte de la rebaja del precio de las entradas, la elasticidad precio de éstas es -2 .

$$\eta = [(420 - 300) / 300] / [(240 - 300) / 300] = -2$$

En este caso se dice que la demanda es elástica ya que $\eta > 1$ en valor absoluto. Gráficamente se distingue una demanda elástica cuando esta tiene una baja pendiente. Lo anterior se puede apreciar en el gráfico de la Figura 2.4.

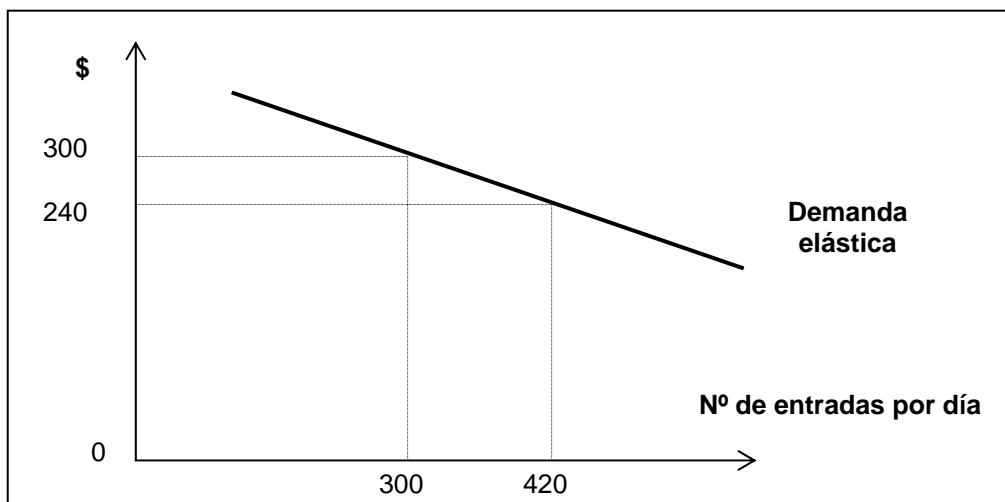


Figura 2.4: La baja pendiente de la curva, indica la elasticidad de la demanda

Por lo tanto, se puede inferir lo siguiente:

Si $\eta > 1$, en valor absoluto, la demanda es elástica.

Si $\eta < 1$, en valor absoluto, la demanda es inelástica.

Si $\eta = 1$, en valor absoluto, la demanda es de elasticidad unitaria.

2.1.5 Determinantes de la elasticidad de demanda

Tipo de bien: Los bienes **suntuarios** tienden a tener una demanda elástica y los bienes de **primera necesidad** una demanda inelástica, porque en el primer caso los compradores pueden abstenerse de consumirlos cuando los precios suben. Los artículos muy necesarios, tales como ciertos alimentos o medicamentos, tienen una demanda inelástica, porque los compradores no pueden dejar de consumirlos, o si lo hacen, significa grandes inconvenientes, ya que contribuyen a satisfacer necesidades imperiosas de las personas.

Participación porcentual en el ingreso: Los bienes cuyo gasto representan una parte significativa del ingreso, tienden a tener una demanda más elástica que los bienes cuyo gasto es poco importante en relación al ingreso. La demanda por automóviles es más elástica que la demanda por sal. Los compradores pueden dedicar más tiempo tratando de negociar una rebaja de un 5% de un automóvil nuevo, pero ni siquiera notarían un aumento del 30% en el precio de la sal. Esto refleja que los consumidores son poco sensibles a los precios cuando el gasto en algún bien es bajo en relación al ingreso.

Posibilidades de sustitución: Los bienes que tienen buenos sustitutos tienden a tener una demanda más elástica que los bienes que no los tienen. Por ejemplo, el azúcar y la sal. Ambos son bienes de primera necesidad y pesan poco en cualquier presupuesto. Aún así, el azúcar tiene una demanda más elástica que la sal, porque tiene sustitutos (la miel), mientras que la sal es insustituible.

Tiempo: Mientras más largo sea el periodo que se toma como referencia para los cambios en precios y cantidades, más elástica será la demanda para la mayoría de los bienes. Esto, porque una reducción o aumento en los precios puede requerir bastante tiempo para ser conocida por los compradores.

Otra razón por la cual la demanda puede ser más sensible a largo plazo, es la imposibilidad de realizar cambios tecnológicos inmediatos. Por ejemplo, frente a un alza en el precio del petróleo, si ésta persiste en el tiempo, inducirá a investigar posibilidades de sustituir o economizar su consumo.

2.1.6 Elasticidad ingreso

La elasticidad ingreso mide el cambio porcentual en la cantidad demandada de un bien frente a un cambio porcentual en el ingreso de los consumidores, suponiendo que todo lo demás permanece constante.

$$\eta_{qI} = \Delta qI / q\Delta I$$

donde:

$\Delta I / I$: cambio porcentual en el ingreso del consumidor

Si frente a un incremento en el ingreso la demanda por un bien se incrementa, la elasticidad ingreso será positiva y se tratará de un bien normal o superior. En cambio, si al aumentar el ingreso la demanda disminuye (margarina, por ejemplo), la elasticidad ingreso será negativa y se tratará de un bien inferior. Si el cambio en el nivel de ingreso de los consumidores no afecta la cantidad demandada, se trataría de un bien neutro respecto del ingreso.

2.1.7 Elasticidad cruzada

La elasticidad cruzada mide el cambio porcentual en la cantidad demandada de un bien X, frente a un cambio porcentual en el precio de otro bien Y.

$$\epsilon_{qx, Py} = (\Delta qx / qx) / (\Delta P / Py)$$

donde:

$\Delta qx / qx$: cambio porcentual en la cantidad demandada de X.

$\Delta Py / Py$: cambio porcentual en el precio de Y.

Si $\eta_{qx, Py} > 0$ los bienes X e Y son sustitutos.

Si $\eta_{qx, Py} < 0$ los bienes X e Y son complementarios.

Si $\eta_{qx, Py} = 0$ los bienes X e Y son bienes no relacionados.

2.1.8 Excedente del consumidor

Se define al excedente del consumidor como la diferencia que existe entre el precio total que el consumidor estaría dispuesto a pagar por una cantidad dada del bien X y el precio que efectivamente paga por consumir esa cantidad.

Es importante recordar que la curva de demanda no es otra cosa que el precio máximo que un consumidor estaría dispuesto a pagar por consumir una unidad adicional del bien.

Considerando, por otra parte, que el precio que generalmente enfrenta el consumidor es fijo para él y que lo que en definitiva paga es menor que la satisfacción obtenida, es esa diferencia la que se denomina excedente del consumidor (ver gráfico de la Figura 2.5).

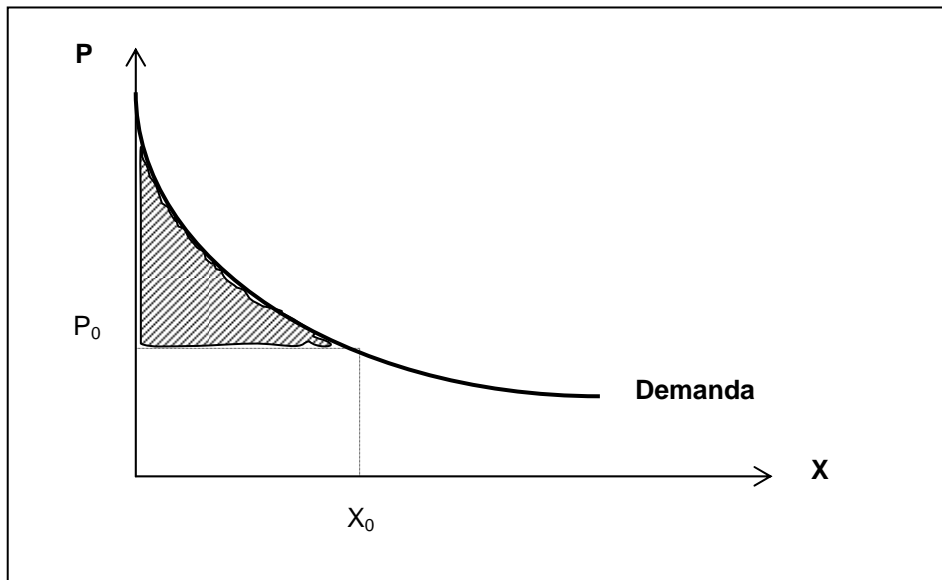


Figura 2.5: El área achurada representa el excedente del consumidor

Según el gráfico de la Figura 2.5, el consumidor estaría dispuesto a pagar por las X_0 unidades consumidas, toda el área bajo la curva de demanda, entre los intervalos $(0, X_0)$; sin embargo, él sólo paga P_0X_0 , por consiguiente el área achurada corresponde al excedente del consumidor.

2.1.9 Demanda de la Comunidad

La curva de demanda de la comunidad se forma a partir de las curvas de demanda individuales. Ahora bien, supóngase dos individuos y sus respectivas curvas de demanda D_a y D_b , como se muestra en la Figura 2.6.

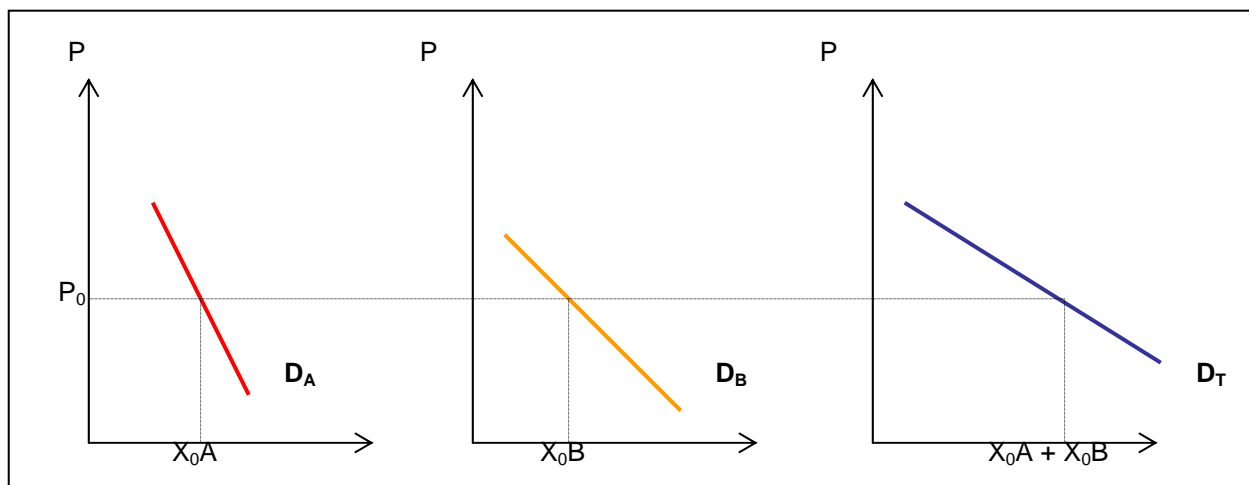


Figura 2.6: La cantidad demandada por la comunidad, al precio P es $X_0A + X_0B$

A nivel de precio P_0 , el individuo A demanda X_{0A} cantidades del bien, mientras que el individuo B demanda X_{0B} . La cantidad que demanda la comunidad, que en este caso está constituida por dos personas, al nivel de precio P_0 , será $X_{0A} + X_{0B}$ unidades. Este procedimiento puede repetirse para otros niveles de precios, obteniendo las cantidades totales que demanda la comunidad, como la suma de las cantidades que demanda cada persona a cada precio. Lo anterior puede escribirse de la siguiente forma:

$$X_T = X_A + X_B$$

donde:

X_T : cantidad total demandada

X_A : cantidad demandada por el individuo A

X_B : cantidad demandada por el individuo B

En general, esta expresión puede extenderse a todos los individuos utilizando la siguiente expresión:

$$X_T = \sum_{i=1}^n X_i(P)$$

donde $X_i(P)$ representa la cantidad demandada por el individuo i cuando el precio es P . La curva de demanda total, en consecuencia, se obtiene de la suma horizontal de las curvas de demanda individuales. Esta suma tiene la particularidad de efectuarse para iguales niveles de precio.

2.2 Elementos de teoría de la oferta

En todo sistema económico las actividades vinculadas a la producción de aquellos bienes que se utilizan para satisfacer las necesidades de los consumidores son de responsabilidad de las empresas.

El objetivo de esta sección es el estudio y descripción del comportamiento de las empresas en cuanto a las decisiones vinculadas a la producción.

Una empresa para tomar decisiones tales como ingresar al mercado, aumentar la producción, cerrar la planta o seguir produciendo, necesita efectuar una evaluación de los costos y beneficios asociados a cada alternativa, de forma tal de elegir aquella alternativa que maximice los beneficios netos esperados a través del tiempo.

Para una empresa los beneficios de la producción están dados por la valoración que el mercado (o la sociedad) le asigna a los bienes que produce, lo cual se expresa a través del precio que impera en el mercado.

Los costos de producción están dados por el valor que el mercado le asigna a los recursos utilizados en la producción de un bien.

En la medida que una firma sea capaz de agregarle valor a los diversos recursos que utiliza, de forma tal que el valor que la sociedad le asigna a los bienes que produce sea mayor que el valor que la sociedad le asigna a los recursos utilizados, obtendrá beneficios, los que le permitirán mantenerse en el mercado.

Se llama costo de producción al valor de los recursos utilizados en producir un bien. Los costos de producción pueden ser clasificados de acuerdo a diferentes criterios. Esos criterios son, entre otros, el técnico-económico, el financiero, el histórico, el contable, el tributario, etc. En estos apuntes nos ocuparemos del primer tipo, los costos económicos, que son los que se refieren a las decisiones de la empresa, en cuanto a problemas productivos.

Es posible en ese contexto distinguir dos tipos de costos, los inevitables y los evitables.

Costos inevitables: Son aquellos costos que no dependen de la decisión elegida. No varían con el nivel de producción, porque igualmente se incurre en ellos, ya sea produciendo poco o mucho.

Costos evitables: Corresponden a los costos asociados a una alternativa elegida. Si la alternativa es aumentar la producción, los costos evitables corresponden a todos los costos adicionales en que se incurre al aumentar la producción.

2.2.1 Decisión de ingresar al mercado

Supóngase que un empresario está interesado en producir un bien para lo cual requiere de: un galpón, el cual lo puede arrendar, a lo menos por un año, a un costo de \$480.000, el cual se paga al comienzo del año; una máquina arrendada a \$18.000 al mes; materia prima; y un operario al cual le paga un salario de \$40 por unidad producida. Además, requiere de un capital de trabajo de \$100.000 para comprar materia prima y pagar salarios, cantidad que actualmente mantiene depositada en un banco a una tasa de interés del 2% mensual o 24% anual. Por otra parte, el empresario sabe que puede emplearse obteniendo un sueldo de \$150.000 al mes. También sabe que por cada unidad producida requiere 4 unidades de materia prima, la que tiene un costo de \$20 por unidad.

Al analizar los costos de ingresar al mercado con una producción de 800 unidades al mes, el empresario estima, a groso modo lo siguiente:

Ítem	Costo mensual
Arriendo de galpón por un año	\$40.000
Arriendo de maquina	\$18.000
Sueldo alternativo	\$150.000
Salario del operario	\$32.000
Interés sobre el capital de trabajo ⁴	\$2.000
Interés por el arriendo del galpón ⁵	\$9.600

⁴ El interés que se deja de percibir es: $\$100.000 \times 0.24 = \$24.000 / 12 \text{ meses} = \2.000

⁵ El interés que se deja de percibir por arrendar el galpón mensualmente es: $\$480.000 \times 0.24 = \$115.000 / 12 \text{ meses} = \9.600

Gasto en materia prima ⁶	\$64.000
Costos totales	\$315.600

De esta forma, se tiene que el costo por unidad producida será \$394.5. Por lo tanto, el precio mínimo con el cual el empresario estará dispuesto a ingresar al mercado será de \$394,50.

En este caso todos los costos son evitables, ya que la persona aun no ha invertido en el negocio.

2.2.2 Decisión de continuar operando o cerrar

Una vez que el empresario esta operando la planta, al mes siguiente debe decidir si continúa produciendo o cierra el negocio. En este caso, los costos evitables son distintos al caso anterior, dado que si no se produce, no puede recuperar el pago del arriendo. El costo del arriendo y el interés que podría haber obtenido al depositar ese dinero en el banco, son costos inevitables, ya que incurrió en ellos al tomar la decisión de invertir.

En este caso, los costos evitables serán los siguientes:

Ítem	Costo mensual
Arriendo de la máquina	\$18.000
Sueldo alternativo	\$150.000
Salario del operario	\$32.000
Interés sobre el capital de trabajo	\$2.000
Gastos en materia prima	\$64.000
Total costos evitables	\$266.000

En este caso el precio mínimo al que el productor estaría dispuesto a producir las 800 unidades será de \$332.5 ($\$266.000 / 800$). A ese precio el empresario recupera los costos evitables.

2.2.3 Decisión de cuánto producir

La teoría de la firma supone que la empresa producirá la cantidad que le permita maximizar la diferencia entre los ingresos y los costos evitables. Si los ingresos esperados por producir son menores a los costos evitables, la firma no producirá.

Una empresa estará dispuesta a aumentar la producción sólo si los ingresos que percibe por las unidades adicionales son mayores que los costos adicionales de producir dichas unidades. Por ejemplo, si la firma al producir una unidad adicional ve incrementados los costos totales en \$5 y esa unidad puede ser vendida a \$6, la firma producirá la unidad adicional, ya que le permitirá ganar \$1 adicional. Utilizando este razonamiento, la empresa incrementará su producción hasta

⁶ Gasto en materia prima : $800 \times 4 \times \$20 = \64.000

que la unidad adicional incrementa los costos totales en \$6; a ese nivel de producción el incremento en los costos totales es igual al incremento en los ingresos totales.

En teoría económica, se llama **ingreso marginal** al aumento de los ingresos totales que se generan al vender una unidad adicional. Para una firma competitiva el ingreso marginal corresponde al precio a que el producto se vende.

Análogamente, se llama **costo marginal** al incremento en el costo que se genera al producir una unidad adicional.

Una curva de costo marginal aparece dibujada en el gráfico de la Figura 2.7. El eje vertical del gráfico mide el costo monetario por unidad de producto y el eje horizontal mide las unidades producidas por unidad de tiempo (toneladas al mes, litros diarios, etc.).

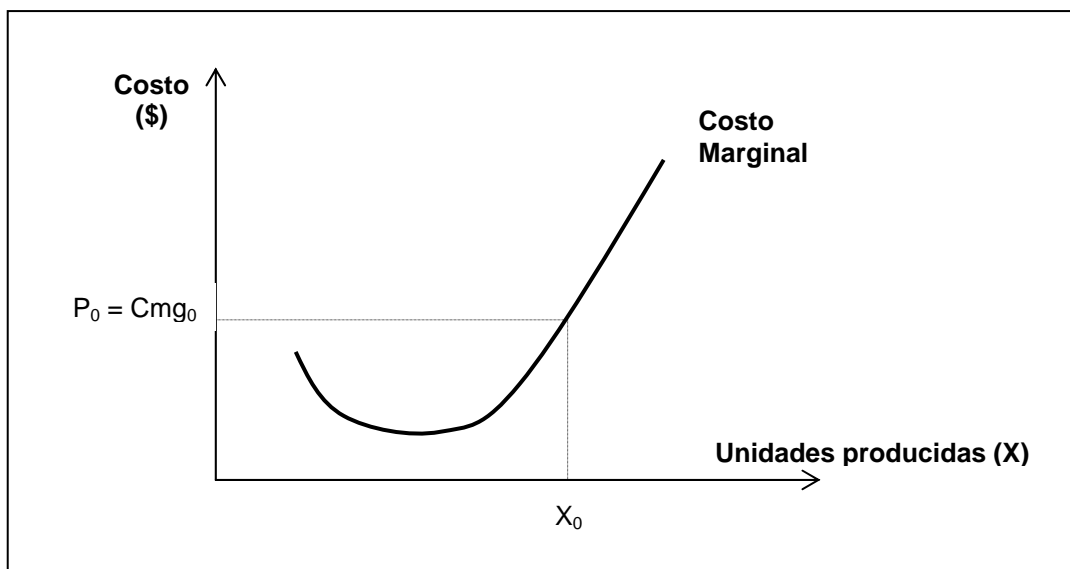


Figura 2.7: Producir X_0 unidades tiene un costo marginal Cmg_0 , el cual aumenta a medida que aumenta la producción.

Dado un precio P_0 , la firma producirá X_0 unidades. Para todas las unidades anteriores a X_0 el precio (ingreso adicional de cada unidad producida) es mayor que el costo marginal (costo adicional por la producción de la correspondiente unidad) y por lo tanto al empresario le convendrá producirlas. Las unidades hacia la derecha de X_0 representan para la firma un costo adicional por unidad mayor al ingreso que ellas generarán, o sea mayor que su precio unitario. Por lo tanto, el empresario no está dispuesto a incurrir en costos que no le reportarán ganancias y por ello esas unidades no serán producidas. Cuando se cumple la condición de igualar el precio al costo marginal, se pueden hacer máximas las ganancias de la firma.

Normalmente la curva de costo marginal tiene la forma que aparece en el gráfico de la Figura 2.7. Al comienzo disminuye rápidamente, debido a que a bajos niveles de producción hay factores que no se ocupan a su capacidad máxima, lo que permite disminuir los costos a medida que la producción aumenta. Luego, el costo marginal aumenta, debido a que al producir más los factores se utilizan en forma más intensa, por lo que algunos se hacen más escasos. Por esta

razón, es necesario cada vez contratar una mayor cantidad de factores para producir unidades adicionales de un producto, lo que cada vez genera incrementos mayores en los costos totales.

El costo total evitable (variable), puede medirse por el área bajo la curva de costo marginal. Esta área representa el valor de los recursos que el empresario debe extraer de otras actividades para producir el bien.

2.2.4 Curva de oferta

Supóngase que la firma enfrenta en el mercado un precio P_0 por el producto X. Si busca maximizar los beneficios producirá X_0 unidades. Si el precio aumenta a P_1 (Figura 2.8), le convendrá aumentar la producción hasta X_1 , ya que por cada unidad de producción adicional a X_0 , obtiene una ganancia extra porque el precio es mayor al costo marginal de producir cada unidad. En el nivel de producción X_1 la firma dejará de aumentar la producción, debido a que a ese nivel se cumple la condición de igualar el precio al costo marginal.

Al ver el gráfico de la Figura 2.8, se aprecia que si el precio fuera P_0 la firma podría producir X'_0 unidades y también cumpliría la condición precio = costo marginal; sin embargo, con ese nivel de producción, cada una de las unidades producidas generaría un costo marginal mayor al ingreso adicional de cada una de ellas. Al aumentar la producción, disminuyendo los costos adicionales de producción, se pueden obtener los excedentes señalados en el gráfico de la Figura 2.8 con el área achurada.

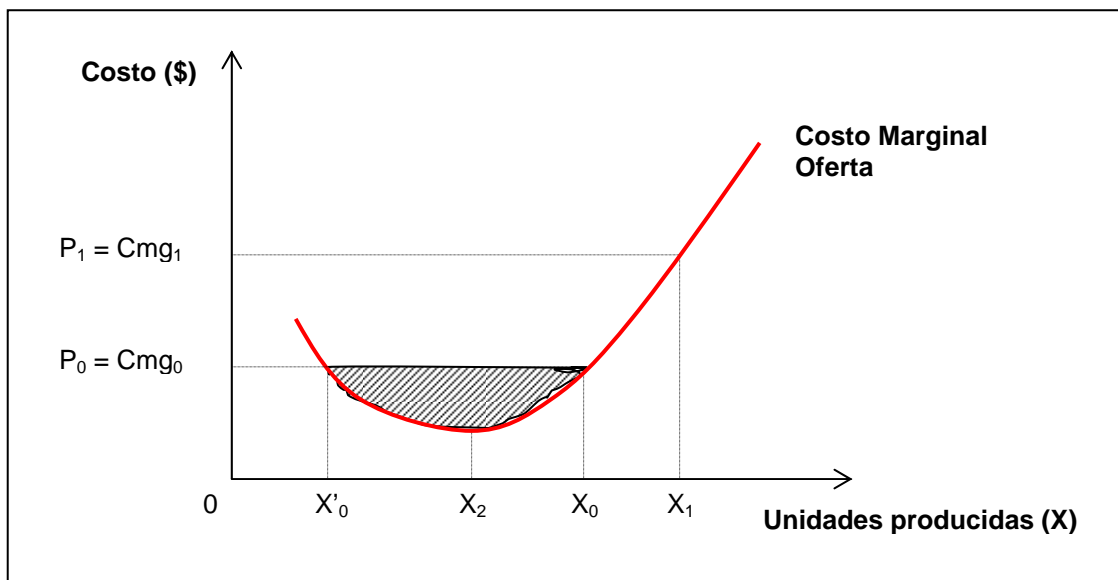


Figura 2.8: Entre X'_0 y X_2 el costo marginal, al aumentar la producción, disminuye para luego aumentar. El área achurada representa el excedente de la firma al precio P_0 .

En consecuencia, hay dos condiciones que se deben cumplir para que la firma maximice sus beneficios:

- producir en la zona en que el costo marginal es creciente.
- producir hasta el nivel en que el costo marginal sea igual al precio.

Por lo tanto, puede definirse el costo marginal como la curva de oferta de la firma y es la combinación de mínimos precios que un productor está dispuesto a recibir por entregar al mercado una unidad adicional del producto en cuestión, en un período de tiempo y permitiendo un lapso para que se realicen los ajustes pertinentes.

2.2.5 Excedente del productor

Se define excedente del productor como la diferencia entre el ingreso total recibido por el empresario como producto de su venta, representado en el gráfico de la Figura 2.9 por el área P_0OX_0A y el costo que la sociedad le asigna al uso de los recursos utilizados para producir el bien o servicio, representado por el área bajo la curva del costo marginal.

En la Figura 2.9, que se muestra a continuación, el excedente del productor está representado por el área achurada.

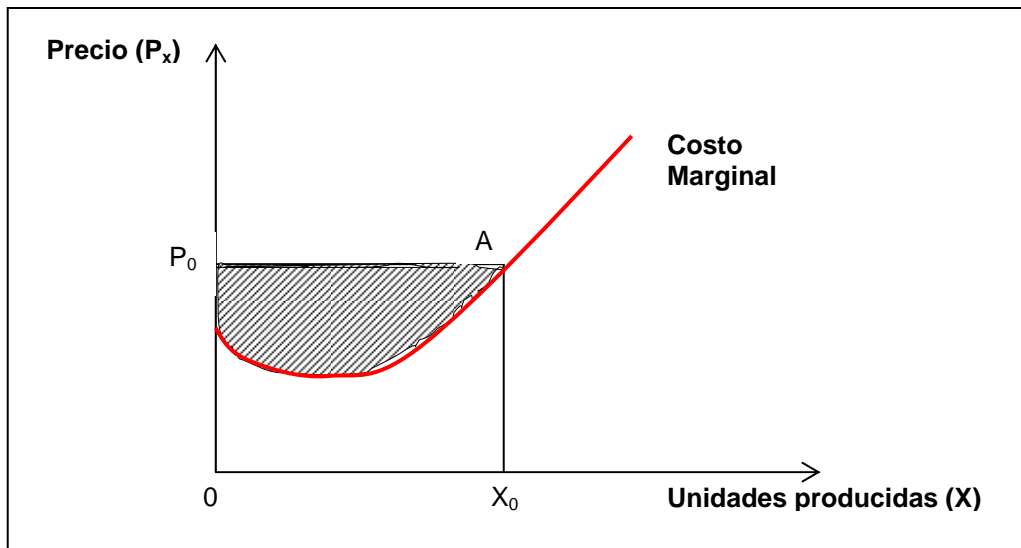


Figura 2.9: El excedente del productor se representada por el área achurada.

2.2.6 Determinantes de la oferta

Los elementos más importantes que afectan la curva de oferta de una firma son:

Precio de los factores: La combinación de factores productivos e insumos mediante un proceso productivo es, en definitiva, lo que genera un determinado bien o servicio. Cualquier aumento en el precio de algún factor, necesariamente incidirá en el costo de producción del bien ofrecido. Es claro que la incidencia que tenga el alza del precio del factor en la curva de costo marginal, dependerá de la importancia que tenga el factor en el proceso productivo. Por ejemplo, un aumento del precio de la pantalla de rayos catódicos para fabricar monitores de computadoras, tendrá una enorme incidencia en el costo de producción de éstos. Sin embargo, un aumento en el valor del enchufe tendrá una escasa incidencia en el costo de producción del monitor.

Tecnología: Es conocido por la mayoría de las dueñas de casa que las formas de obtener una exquisita torta son innumerables. Algunos afirman que existen tantas fórmulas para obtener una excelente torta como dueñas de casa existen. Parece obvio entonces, que existe una gran cantidad de maneras diferentes de combinar los ingredientes para obtener el mismo resultado.

Esto puede generalizarse también en la producción de muchos bienes y servicios. Es así que puede decirse que existan distintas técnicas de combinación de factores para la obtención de un mismo bien. Es evidente entonces que la tecnología tendrá efectos sobre la oferta de bienes. Un buen ejemplo de esto es el caso de los televisores. En la década del 60 algunos de los elementos más importantes dentro de su fabricación eran los tubos, cuyo costo hoy día tiende a aproximadamente a \$1.000 c/u. Avances tecnológicos han permitido sustituir ese elemento por transistores, cuyo costo actual no supera los \$20. Esto ha permitido, gracias al cambio tecnológico, reducir ostensiblemente el costo de producción de los televisores.

Plazo de referencia para el análisis: El período para el cual se efectúa el análisis de la oferta también influye, debido a que en el corto plazo hay una gran cantidad de factores productivos que son fijos para la empresa. Así, la disponibilidad y tamaño de la planta, equipos o el número de operarios calificados y entrenados pueden estar limitados en el corto plazo, pero pueden ajustarse en un lapso mayor. De tal modo, el costo marginal de producción y por tanto la oferta, varían según sea el plazo considerado.

Precisamente, en economía se estima que el más largo de los plazos es aquél para el cual todos los factores son variables y no existen factores fijos.

2.2.7 Elasticidad de la oferta

La elasticidad de la oferta mide el grado de respuesta de los productores frente a cambios en el precio de un bien y suponiendo que todo lo demás permanece constante (tecnología, precio de los factores, etc.). Es el cambio porcentual en la cantidad producida frente al cambio porcentual en el precio del bien:

$$\epsilon = (\Delta q / q) / (\Delta p / p)$$

donde:

$\Delta q / q$: cambio porcentual en la cantidad producida

$\Delta p / p$: cambio porcentual en el precio del producto

2.2.8 Determinantes de la elasticidad de la oferta

El costo y la factibilidad de almacenamiento: Los bienes cuyo costo de almacenamiento son elevados, tendrán más baja elasticidad de oferta. Los bienes perecederos serán llevados al mercado independientemente del precio. Por lo tanto, su elasticidad de oferta será muy baja.

Características del proceso productivo: En la medida que los factores de producción un bien pueden utilizarse fácilmente para producir otros bienes, la elasticidad de oferta por ese bien será mayor. Por ejemplo, la elasticidad de oferta por trigo es mayor que la elasticidad del resto de los cereales tornados en su conjunto. Esto debido a que frente a una disminución en el precio del trigo, un productor puede responder rápidamente cambiando su producción por un sustituto como el maíz. En cambio, si el precio de todos los cereales baja, un agricultor puede encontrar mucho más difícil dejar de producirlos, porque no existen actividades sustitutivas y el agricultor tendrá que dedicarse a actividades menos relacionadas, como la ganadería.

En contraste con los bienes sustitutos en la producción (tales como el trigo y el maíz), otros bienes pueden ser productos conjuntos, como cueros y carne. Cuando se produce uno, se obtiene el otro. La decisión de sacrificar un novillo se ve influida por el precio de la carne, pero difícilmente por el precio del cuero. Una vez sacrificado el novillo, el cuero, relativamente poco importante, será vendido independientemente del precio. En consecuencia, la oferta de cuero es inelástica, porque es un producto conjunto de poca importancia relativa.

Tiempo: En general, la oferta de corto plazo por un producto es más inelástica que la oferta del mismo bien en el largo plazo. Este es el caso de la oferta por arriendos de casas. En el corto plazo, un incremento en el precio de los arriendos, debido a un aumento en la demanda, tendrá como efecto una pequeña variación en la cantidad de arriendos ofrecidos debido a que en el corto plazo el número de viviendas está fijo. Sin embargo, si el alza se mantiene en el largo plazo inducirá a los rentistas a construir más casas para obtener mayores ganancias, aumentando la oferta de arriendos.

2.2.9 Curva de oferta de la industria

La industria está formada por un conjunto de empresas. La cantidad total que produce la industria a un determinado precio será la suma de las cantidades del bien que produce cada empresa a ese nivel de precio.

Suponga que hay dos conjuntos de empresas cuyas curvas de oferta, reflejadas por las curvas de costo marginal en el gráfico de la Figura 2.10, producen un determinado bien.

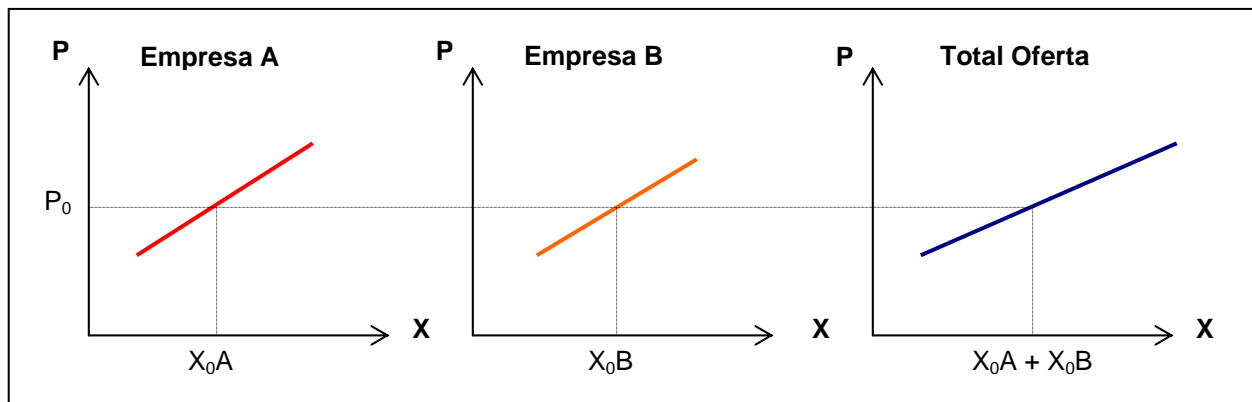


Figura 2.10: Al precio P_0 , la industria ofrecerá $X_{0A} + X_{0B}$ unidades.

Bajo el supuesto de competencia perfecta, al nivel de precio P_0 el conjunto de empresas A produce X_0A unidades y el conjunto de empresas B produce X_0B . La cantidad total ofrecida por la industria al precio P_0 será $X_0A + X_0B$ unidades. Este procedimiento puede repetirse para otros niveles de precio, obteniendo de esta forma puntos de la curva de oferta de la industria. Este análisis supone que las curvas de oferta de cada empresa no se ven afectadas por cambios en los niveles de precio del bien producido.

2.3 Equilibrio de mercado para distintas situaciones

2.3.1 Equilibrio de mercado sin distorsiones

En el mercado se reúnen compradores (consumidores) y vendedores (productores) para expresar sus preferencias y ofertas, transando cantidades del bien y definiendo un precio para estas transacciones, o sea que es a través del mecanismo del mercado que se fijan los precios y cantidades comercializadas de un producto. El precio de equilibrio es aquel para el cual la cantidad ofrecida por los productores se iguala a la cantidad demandada por los consumidores.

La cantidad demandada de un producto a cada precio está reflejada por la curva de demanda y la cantidad ofrecida a cada precio por la curva de oferta.

El equilibrio de mercado se determina en el nivel de producción X_e (ver gráfico de la Figura 2.11). A ese nivel de producto el precio por unidad que están dispuestos a pagar los consumidores (P_e), es igual al precio por unidad al que los productores están dispuestos a vender su producción.

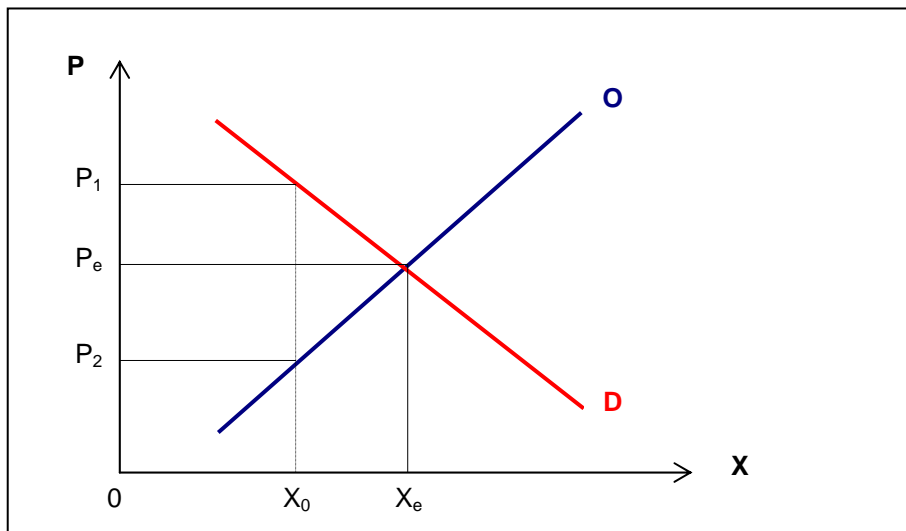


Figura 2.11: El nivel de producción X_e , al respectivo precio P_e , determinan el equilibrio del mercado en ausencia de distorsiones.

¿Qué es lo que hace que el mercado alcance el nivel de producción de equilibrio?

Supóngase que se producen X_0 unidades del bien X. Por consumir las X_0 unidades los consumidores estarán dispuestos a pagar hasta P_1 por cada unidad. Por otro lado, los productores

estarán dispuestos a ofrecer las X_0 unidades al precio P_2 cada una. Debido a que $P_1 > P_2$ los productores obtendrán ganancias extras, lo que los inducirá a aumentar la producción hasta el nivel X_e . Con el nivel de producción X_e ya no hay incentivos para producir unidades adicionales, debido a que el precio a que están dispuestos a pagar los consumidores (P_e), es igual al precio que los productores están dispuestos a ofrecer su producto.

Ahora suponga que en este mismo mercado se producen X_1 unidades del bien X (ver gráfico de la Figura 2.12). El precio que estarían dispuestos a pagar los consumidores sería de P_4 que es menor al precio P_3 al cual los productores estarían dispuestos a vender su producto. Esto generaría pérdidas a los productores, lo que los incentivarían a disminuir la producción hasta llegar al nivel X_e .

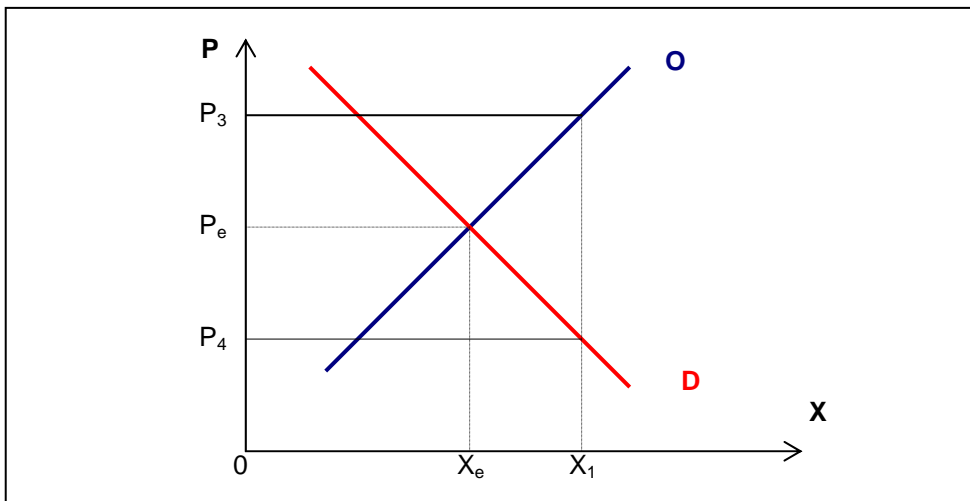


Figura 2.12: Productores y consumidores maximizan su beneficio en X_e y P_e respectivamente.

Lo que permite que el mercado alcance el nivel de producción y consumo de equilibrio es el comportamiento de consumidores y productores orientado a maximizar su beneficio personal.

¿Cuáles son las ganancias o pérdidas para la comunidad provocadas por las variaciones en producción antes mencionadas?

En un mercado sin distorsiones, los aumentos de producción de X_0 a X_1 (gráfico de la Figura 2.13) son valorados por la comunidad como el área bajo la curva de demanda entre X_0 y X_1 , debido a que el consumo se incrementa en igual magnitud.

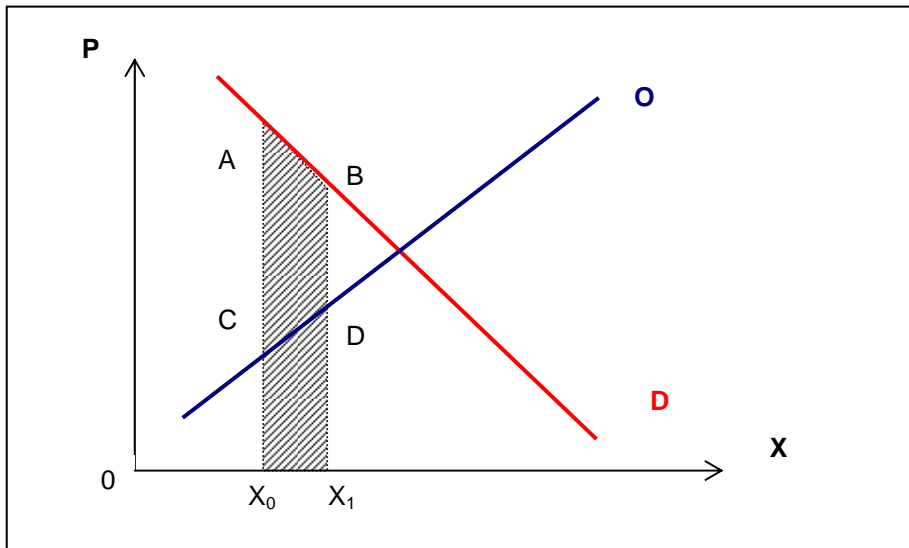


Figura 2.13: Los aumentos de producción de X_0 a X_1 son valorados por la comunidad como el área bajo la curva de demanda entre X_0 y X_1 .

En relación al uso de recursos para incrementar la producción, éstos son valorados por la comunidad como el área bajo la curva de oferta entre los niveles de producción X_0 y X_1 . (ver área achurada en el gráfico de la Figura 2.14).

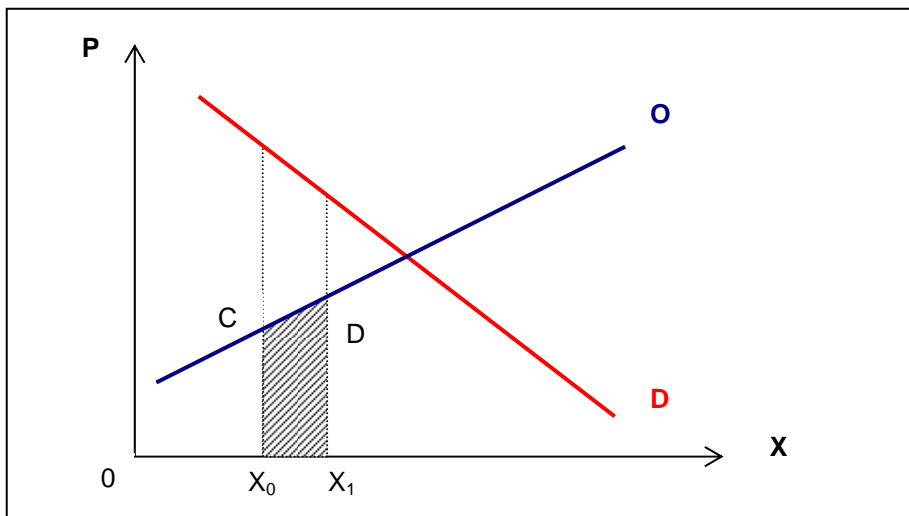


Figura 2.14: La comunidad valora el uso de recursos para aumentar la producción, en el área achurada bajo la curva de oferta.

El incremento de producción y consumo del bien o servicio X, genera un beneficio neto a la comunidad (diferencia entre beneficios y costos), representado por el área achurada que indica en el gráfico de la Figura 2.15.

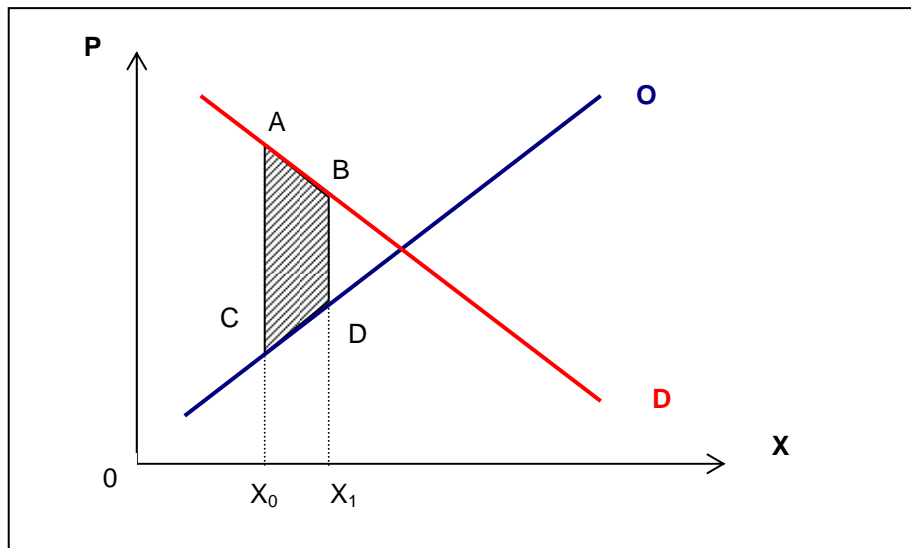


Figura 2.15: Los beneficios que a porta a la comunidad el hecho de incrementar el consumo, son mayores que el costo en que incurre por aumentar la producción.

Supóngase que por alguna razón el nivel de producto transado en el mercado es X_2 y se incrementa a X_3 según se indica en el gráfico de la Figura 2.16.

En este caso los costos en que incurre la comunidad al aumentar la producción de X_2 a X_3 (representados por el área EFX_2X_3) son mayores al beneficio que obtiene por consumir las unidades adicionales del bien X (representado por área GHX_2X_3), lo cual provoca una pérdida para la comunidad, la que se refleja en el área $EFGH$. Estas pérdidas que sufre la comunidad se reflejan también como una pérdida para los productores (según el análisis efectuado anteriormente), lo que los incentivará a reducir la producción hasta llegar al nivel de equilibrio del mercado.

En consecuencia, en un mercado sin distorsiones cada persona, al buscar maximizar su propio beneficio, estará logrando que el mercado asigne correctamente los recursos de la comunidad.

El equilibrio del mercado desde un punto de vista de la comunidad se alcanzará, en consecuencia, donde cualquier incremento de producción no genere beneficios ni pérdidas netas a la comunidad o cuando el producto es valorado por los consumidores en igual forma que el costo de los recursos usados para obtener ese mayor nivel de producción. Esta condición se obtiene cuando la oferta se hace igual a la demanda.

En ausencia de impuestos o subsidios el precio al cual están dispuestos a vender su producción los empresarios será igual al precio que están dispuestos a pagar los consumidores, y por lo tanto será único. También, la cantidad ofrecida será igual a la cantidad consumida, obteniéndose en tal caso un equilibrio estable en el mercado en relación al bien transado y su precio.

Ejemplo: Las funciones de oferta y demanda por el bien X están representadas por las siguientes expresiones:

Oferta $P_o = 10 + 2X_0$

Demanda $P_d = 100 - X_d$

Determinar las cantidades transadas en este mercado y el precio que regirá para el bien X.

Solución: En un mercado sin distorsiones, el equilibrio significa que las cantidades transadas son únicas, es decir, la cantidad de X ofrecida por los productores será igual a las cantidades consumidas. Por lo tanto, puede escribirse $X_o = X_d = X$. Por otra parte, el precio también es único es único, $P_d = P_o = P$. Bajo estas condiciones, se tiene que las ecuaciones se transforman en:

$$P = 10 + 2X \text{ (oferta)}$$

$$P = 100 - X \text{ (demanda)}$$

igualando las dos ecuaciones anteriores, es decir, oferta = demanda, se tiene que:

$$10 + 2X = 100 - X$$

$$\Rightarrow X = 30$$

reemplazando $X = 30$ en la ecuación de oferta o demanda se tiene el precio que regirá en el mercado.

$$P = 10 + 2X \text{ (oferta)}$$

$$P = 10 + 2(30)$$

$$\Rightarrow P = 70$$

El precio que regirá en el mercado será de \$ 70 pesos por unidad transada, vendiéndose y comprándose 30 unidades por unidad de tiempo (día, mes, año, etc.).

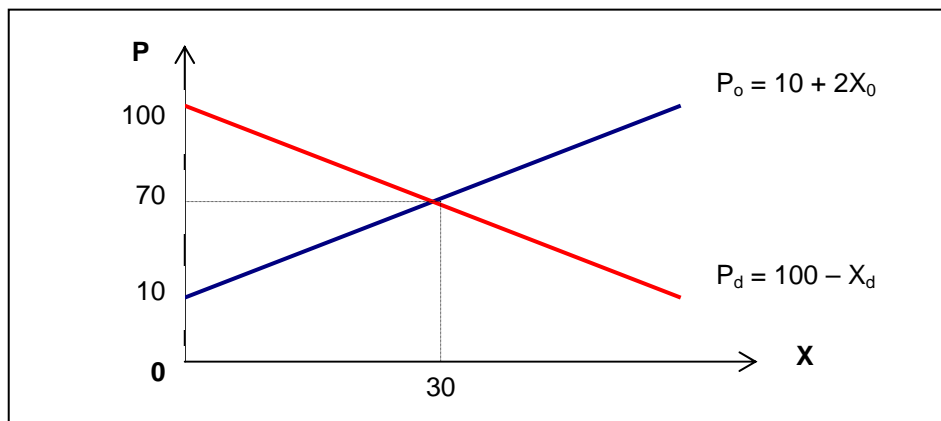


Figura 2.17: La solución al ejemplo anterior, se obtiene en $X = 30$ unidades y a un precio $P = 70$.

2.3.2 Equilibrio en el mercado con impuestos

El análisis que se efectuará a continuación supone un impuesto determinado más alto que el que existe sobre todos los demás bienes o servicios. Al existir este tipo de impuesto se altera el

equilibrio inicial (situación sin impuesto) y en tal caso el precio que paga el consumidor no es igual al que recibe el productor, ya que el consumidor pagará lo que cuesta producir el bien (precio al productor), más el impuesto.

$$P_d = P_o + T$$

donde:

P_d = precio pagado por el demandante o consumidor

P_o = precio recibido por el oferente o productor

T = impuesto

En el gráfico de la Figura 2.18 se observa un mercado sin distorsiones al cual se le ha aplicado un impuesto discriminatorio, igual a T .

P_a y X_a representan el precio y la cantidad de equilibrio sin impuesto, X_b , P_b^d y P_b^o representan la nueva cantidad de equilibrio, el precio al consumidor y el precio al productor cuando existe el impuesto.

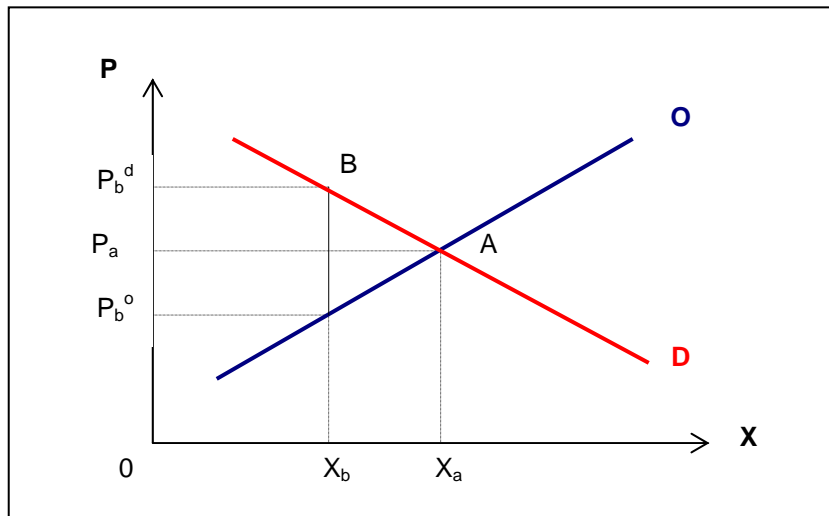


Figura 2.18: En un mercado con impuestos, el equilibrio se presenta en la cantidad X_a y en el precio P_a .

En el nuevo equilibrio las cantidades producidas y consumidas coincidirán. Sin embargo, ésta será menor frente a la situación sin impuesto. Por otra parte, los consumidores pagarán un precio mayor y los productores recibirán como pago un precio menor. El nuevo equilibrio dependerá del nivel del impuesto, mientras más alto sea éste, mayor será la distorsión y viceversa.

La caída del consumo en la comunidad y el aumento de precio para el consumidor representa un costo para éstos, el cual está representado por el área bajo la curva de demanda (Figura 2.19), entre el nivel de consumo inicial X_a y final X_b , área BAX_aX_b .

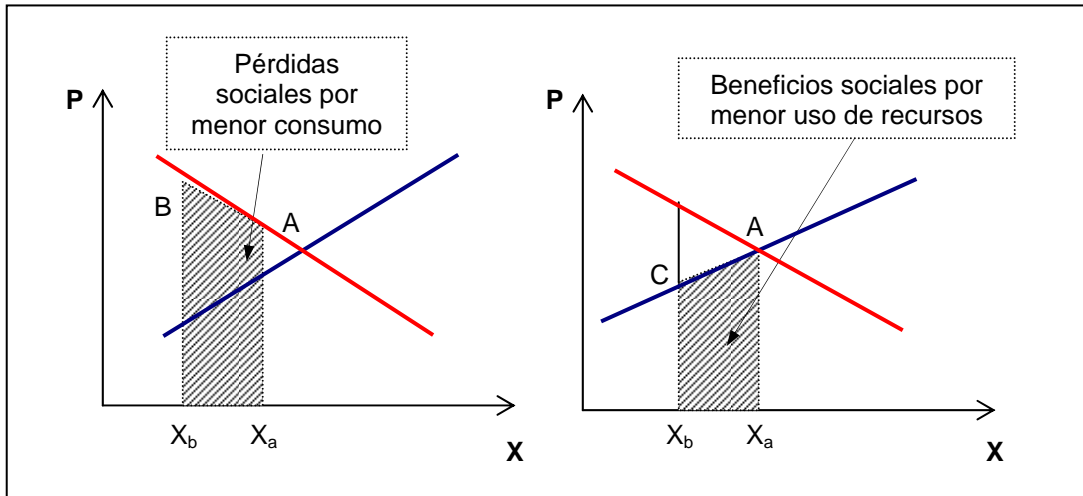


Figura 2.19: Pérdidas sociales por menor consumo (gráfico de la izquierda) y beneficios sociales por ahorro de recursos (gráfico de la derecha).

Por otra parte, la comunidad ahorra recursos, ya que produce menos, lo cual representa un beneficio, que es valorado de acuerdo al área bajo la curva de oferta entre X_a , X_b (área AX_aX_bC en el gráfico de la derecha).

El costo que le significa a la comunidad la menor disponibilidad del producto es mayor que el beneficio de ahorrar recursos, lo que implica en definitiva un costo neto para la comunidad, quedando representado por el área ABC . (gráfico de la Figura 2.20).

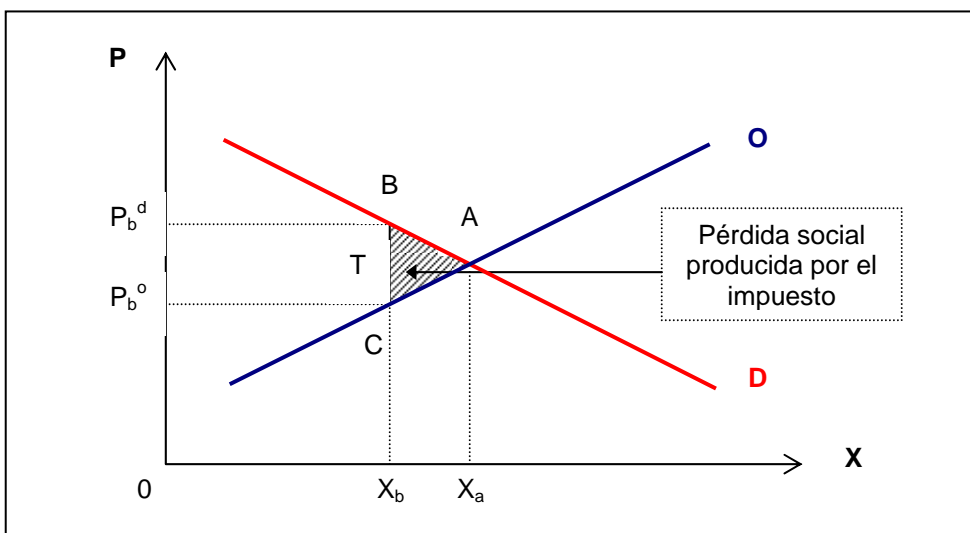


Figura 2.20: El costo para la comunidad al haber un impuesto T , es el área ABC .

La recaudación fiscal se obtiene a partir del producto entre las cantidades transadas en el mercado X_b y el impuesto aplicado sobre ellas (T), lo cual desde un punto de vista geométrico queda representada por el rectángulo $BP_b^dP_b^oC$ (ver gráfico de la Figura 2.20).

Ejemplo: Las funciones de oferta y demanda del bien X están representadas por las siguientes ecuaciones:

$$\text{Oferta} \quad P_o = 10 + 2X_o$$

$$\text{Demanda} \quad P_d = 100 - X_d$$

La autoridad económica ha decidido poner un impuesto en este mercado de \$3 por unidad transada. Determine el nuevo equilibrio y sus efectos económicos.

Solución: La cantidad transada y su precio, antes del impuesto son \$30 y \$70 respectivamente (ver solución en página 41), igualando ecuaciones de oferta y demanda. En presencia del impuesto, el precio para el consumidor será mayor que el precio recibido por el productor en \$3. Esta diferencia puede escribirse como:

$$P_d = P_o + 3$$

No obstante lo anterior, las cantidades ofrecidas y demandadas serán las mismas, en consecuencia esa variable puede expresarse como $X_o = X_d = X$. Las ecuaciones que rigen el sistema son:

- | | | |
|-----|-----------------|----------------------|
| (1) | $P_o = 10 + 2X$ | Oferta |
| (2) | $P_d = 100 - X$ | Demanda |
| (3) | $P_d = P_o + 3$ | Ecuación de impuesto |

Reemplazando la ecuación (3) en la ecuación (2) se tiene:

$$P_o + 3 = 100 - X$$

donde $P_o = 97 - X$

pero de (1) $P_o = 10 + 2X$

igualando ambas ecuaciones se tiene:

$$10 + 2X = 97 - X$$

$$2X + X = 97 - 10$$

$$\Rightarrow X = 29$$

Reemplazando este valor en las ecuaciones de oferta (1) y de demanda (2) se obtienen los precios pagados por los consumidores y recibidos por los productores.

$$P_o = 10 + 2X = 10 + 2(29) = \$68 \quad \Rightarrow P_b^o = \$68$$

$$P_d = 100 - X = 100 - 29 = \$71 \quad \Rightarrow P_b^d = \$71$$

El precio pagado por los demandantes es de \$ 71 la unidad, mientras que el productor sólo recibe \$68; los \$3 de diferencia corresponden al impuesto. La cantidad transada en el mercado es de 29 unidades. La situación con y sin impuesto se refleja en el siguiente gráfico de la Figura 2.21.

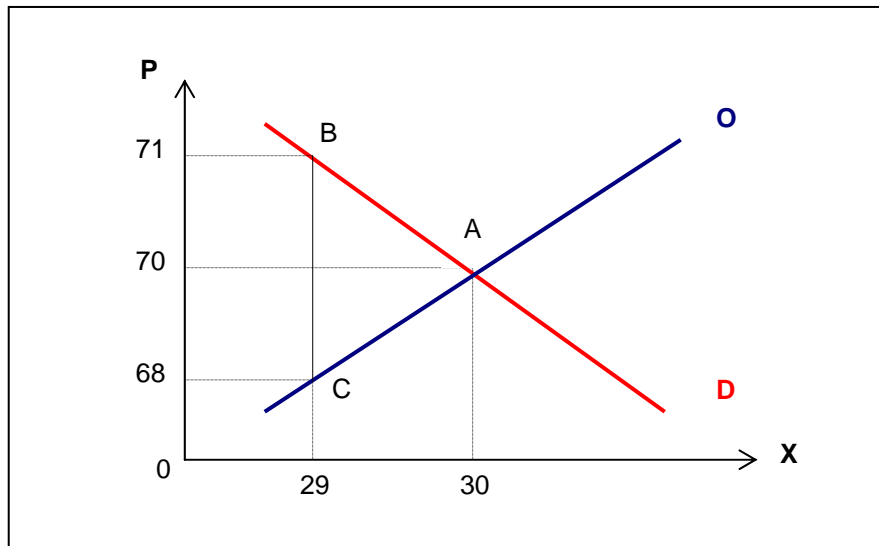


Figura 2.21: En un mercado sin distorsiones, se tiene que la cantidad transada y precio de equilibrio es 30 y 70 respectivamente. En cambio, en presencia de un impuesto, la cantidad demandada será 29 unidades y el precio será \$71.

Al aplicar el impuesto en el mercado del bien “X”, se ha aumentado el precio al consumidor de \$70 a \$71, en cambio, el productor que recibía \$70 por unidad vendida, ahora recibe sólo \$68. El impuesto también ha disminuido la cantidad producida y consumida de 30 a 29 unidades.

El menor consumo es considerado una pérdida por la comunidad, la que se valora por el área bajo la curva de demanda, al pasar de 30 a 29 unidades consumidas. Esta pérdida se determina como la semisuma de los lados del triángulo ABC, multiplicada por la base del cuadrilátero que se forma, esto es:

$$\text{Pérdida social bruta: } [(71 + 70) / 2] (30 - 29) = \$70,5$$

Sin embargo, al reducirse el nivel de producción el país ahorra recursos los que se valoran por el área bajo la curva de oferta, al reducir de 30 a 29 las unidades producidas.

Este beneficio social se determina como la semisuma de los lados del cuadrilátero, multiplicada por la base de éste.

$$\text{Beneficio social bruto: } [(70 + 68) / 2](30 - 29) = \$69$$

La diferencia entre las pérdidas y beneficios sociales determinan la pérdida neta para la comunidad por el hecho de tener el impuesto. Esta pérdida asciende a \$1,5. Este valor también puede determinarse como el área del triángulo formado por el impuesto y las curvas de oferta y demanda.

La recaudación fiscal corresponde a la multiplicación del impuesto y las unidades vendidas, es decir:

$$\text{Recaudación fiscal: } 3 \times 29 = \$87$$

Sin embargo, una economía que tiene impuestos uniformes (por ejemplo: impuesto sobre el valor agregado) funciona tan eficientemente como una economía que opera completamente sin impuestos; en otras palabras, no se altera la asignación de los recursos.

2.3.3 Equilibrio de mercado con subsidio

También se asignan ineficientemente los recursos de la comunidad cuando se aplican subsidios discriminatorios. No todos los subsidios son distorsionadores, como es el caso de aquellos que se aplican en mercados donde existen externalidades positivas, fenómeno que se analizará más adelante.

Un subsidio a la producción o al consumo altera los precios y las cantidades de equilibrio. En general, el consumidor paga un precio inferior que aquel que pagaría sin el subsidio, en cambio el productor recibe uno mayor. El precio que recibe el productor es el que paga el consumidor, más el subsidio entregado. Esto es:

$$P_o = P_d + S$$

donde:

P_o : precio recibido por el productor

P_d : precio pagado por el consumidor

S : subsidio

En la medida que el subsidio sea mayor, la distorsión también lo será y viceversa. En el gráfico de la Figura 2.22 se observa un mercado sin distorsiones, al que posteriormente se le aplica un subsidio.

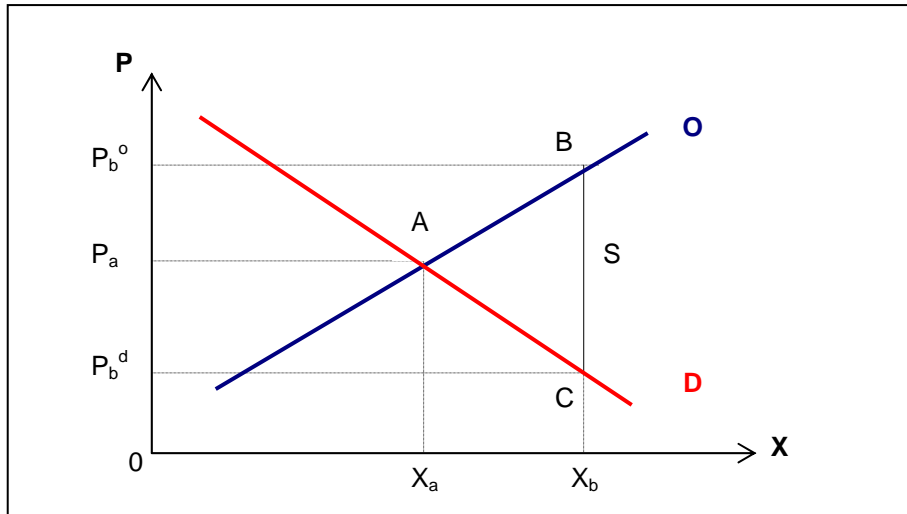


Figura 2.22: El equilibrio situado originalmente en X_a , se traslada a X_b dado que se aplica un subsidio.

Originalmente el equilibrio se situaba en X_a y el precio que regía en el mercado era P_a igual para productor y consumidor. Para la situación con subsidio el nuevo equilibrio se presenta en X_b . Los consumidores sólo están dispuestos a pagar P_b^d por esa cantidad; sin embargo, los productores las ofrecen a P_b^o . La diferencia corresponde al subsidio.

La comunidad, en términos de consumo, se ve favorecida ya que puede consumir una cantidad mayor a un precio inferior. Esto es valorado por los consumidores como un mayor nivel de satisfacción, el cual se mide según el área bajo la curva de demanda entre X_a y X_b , área ACX_bX_a . Sin embargo, la comunidad gasta recursos para aumentar la producción de X_a y X_b . La valoración de estos recursos se mide bajo el área de la curva de oferta entre los niveles de producción X_a y X_b , que corresponde al área ABX_bX_a , en el gráfico de la Figura 2.23.

Observando que los beneficios que otorga a la comunidad el hecho de consumir más son menores que los costos que involucra el incremento en el nivel de producción, se produce un costo o pérdida neta al poner el subsidio discriminatorio y que equivale al área ABC en el gráfico de la Figura 2.24.

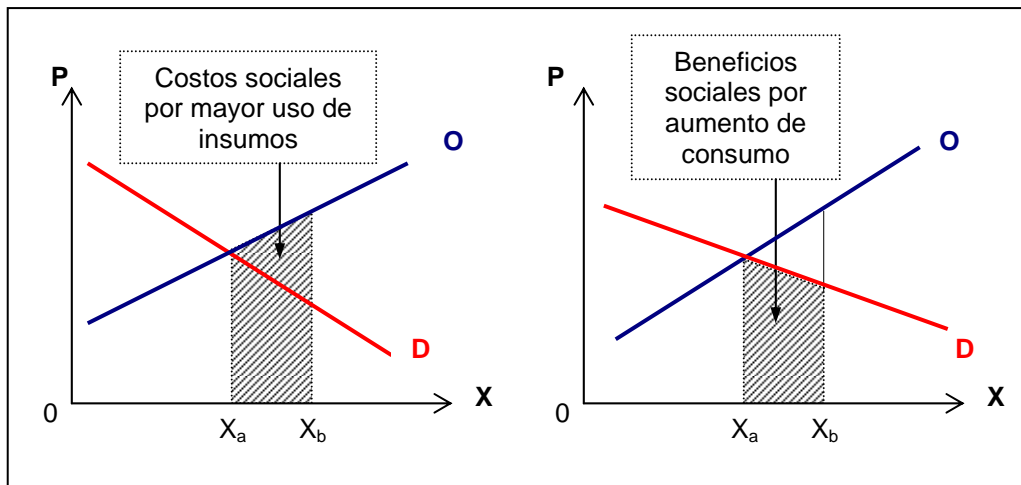


Figura 2.23: La comunidad se ve favorecida, al consumir una cantidad mayor a un precio inferior.

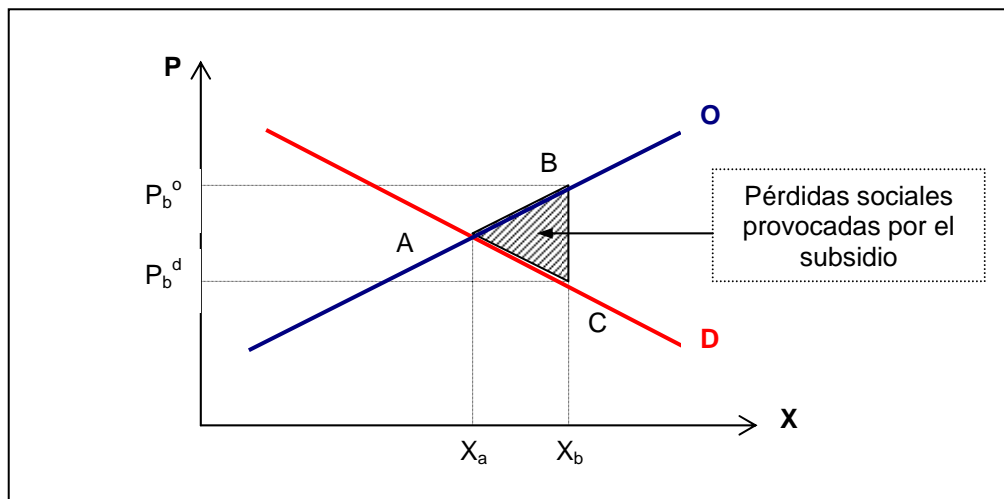


Figura 2.24: El área achurada representa las pérdidas sociales provocadas por el subsidio.

El monto total del subsidio aportado a los productores corresponde a la cantidad producida X_b por el subsidio por unidad S .

Ejemplo: Las funciones de oferta y demanda del bien X están representadas por las siguientes expresiones:

$$\text{Oferta} \quad P_o = 10 + 2X_o$$

$$\text{Demanda} \quad P_d = 100 - X_d$$

La autoridad económica ha decidido otorgar un subsidio a la producción del bien X de \$6 por unidad vendida. Determine el nuevo equilibrio y los efectos económicos.

Solución: Igualando las ecuaciones anteriores, en ausencia de distorsiones, se tiene que la cantidad de equilibrio corresponde a 30 unidades y el precio es \$70. Debido al subsidio, el

consumidor pagará un precio menor que el recibido por el productor en \$6 por unidad. La diferencia de precios se expresa matemáticamente como:

$$P_o = P_d + 6$$

Las cantidades demandadas y ofrecidas son las mismas, por lo que esa variable puede escribirse como $X_o = X_d = X$. Las ecuaciones que interpretan el sistema son:

(1) $P_o = 10 + 2X$ Oferta

(2) $P_d = 100 - X$ Demanda

(3) $P_o = P_d + 6$ Ecuación del subsidio

Reemplazando la ecuación (3) en la ecuación (1) se tiene:

$$10 + 2X = P_d + 6$$

lo anterior implica que:

$$\Rightarrow P_d = 2X + 4$$

igualando P_d de esta última ecuación con P_d de la ecuación (2) se obtiene:

$$100 - X = 2X + 4$$

$$\Rightarrow X = 32 \text{ unidades}$$

Reemplazando la cantidad transada en el mercado en las ecuaciones de oferta (1) y demanda (2), se obtiene el precio que paga el consumidor y el que reciben los productores.

$$P_o = 10 + 2X = 10 + 2(32) = \$74 \quad \Rightarrow P_o = \$74$$

$$P_d = 100 - X = 100 - 32 = \$68 \quad \Rightarrow P_d = \$68$$

El precio pagado por los consumidores por las 32 unidades compradas es de \$68, sin embargo los productores reciben \$74; la diferencia de precios es aportada por el Estado como subsidio. En el gráfico de la Figura 2.25 se observan los efectos en el mercado, tanto en precio como cantidad, de haber otorgado el subsidio.

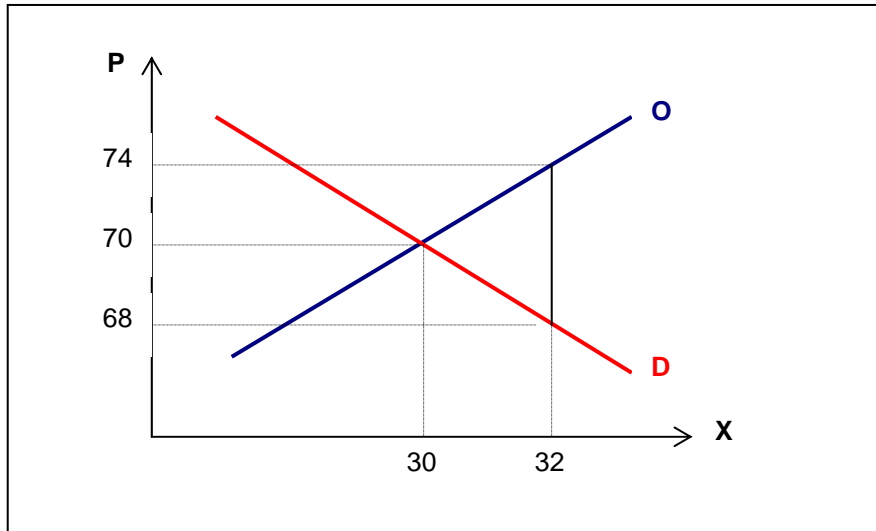


Figura 2.25: Efectos en el mercado, tanto en precio como en cantidad, al haber aplicado un subsidio.

Este subsidio ha disminuido el precio a los consumidores, los que pueden, además, adquirir 2 unidades adicionales. Este incremento de consumo entrega beneficio bruto a la comunidad, el cual es valorado como el área bajo la curva de demanda entre 30 y 32 unidades. Esta área se determina como el producto de la semisuma de los lados del cuadrilátero que se forma por su base, es decir:

$$\text{Beneficio bruto total } [(70 + 68) / 2](32 - 30) = \$138$$

El incremento de producción requiere utilizar recursos, los que representan costos para la comunidad. Ellos quedan reflejados por el área bajo la curva de oferta, al pasar de 30 a 32 unidades producidas. Esta pérdida puede obtenerse también como el área del cuadrilátero que equivale al producto de la semisuma de los lados por su base.

$$\text{Pérdida bruta social: } [(74 + 70) / 2](32 - 30) = \$ 144$$

Los recursos gastados por la comunidad para incrementar la producción de 30 a 32 unidades que en lo que la comunidad valora ese incremento de producción consumida, por lo tanto, la medida política en términos netos, ha arrojado una pérdida equivalente a \$6 (144 – 138). Esta pérdida social puede también determinarse como el área formada por el subsidio y las curvas de oferta y demanda.

El Estado deberá entregar a los productores un monto total de subsidio equivalente al subsidio por unidad, multiplicado por las unidades transadas.

$$\text{Aporte estatal: } 6 \times 32 = \$192$$

Capítulo 3

Evaluación social de proyectos

3.1. Conceptos de evaluación de proyectos

La definición más amplia de proyecto es aquella que lo define como una fuente de costos y beneficios que ocurren en distintos períodos de tiempo. Es decir, un proyecto es algo que genera beneficios y para lo cual se requiere destinar recursos humanos, físicos y/o monetarios.

La conveniencia de llevar a cabo el proyecto dependerá de los beneficios y costos que se encuentran involucrados. Es por esto que el mayor problema que enfrenta un evaluador de proyectos es identificar, cuantificar y valorar los costos y beneficios atribuibles al proyecto.

A modo de ejemplo, supóngase que se desea construir una planta descontaminadora de las aguas del río Mapocho, ubicado en la ciudad de Santiago. En estas aguas desembocan los desechos de los alcantarillados de la ciudad de Santiago. Las aguas del río Mapocho son utilizadas por los agricultores en el riego de las hortalizas que, posteriormente, se venden en la misma ciudad. Según antecedentes médicos esta sería una de las principales causas de la existencia de infecciones virales y bacterianas, como es el tifus y el paratifus.

El primer problema que se presenta es identificar los beneficios atribuibles a este proyecto. De acuerdo a los antecedentes entregados, podrían identificarse como beneficios la disminución de personas de estos males. La dificultad que ahora se plantea es determinar cuantas personas se verán beneficiadas debido a la descontaminación del agua del río. ¿Deben incluirse todos los enfermos de tifus y paratifus de Santiago? Al parecer eso no es así. Estudios realizados por el Sistema Nacional de Servicios de Salud han detectado que el mayor foco infeccioso respecto de esa enfermedad radica en las personas que manipulan alimentos.

Esto demuestra que no todos esos enfermos de la ciudad de Santiago contraen la enfermedad debido a las aguas del río Mapocho, o dicho de otra forma, descontaminar esas aguas no eliminaría totalmente la existencia de esas enfermedades. Entonces, ¿Cuántas son las personas que se verían beneficiadas por el proyecto? Lo que al parecer era fácil, resulta ser un difícil problema que debe resolver el evaluador. Supóngase que ese problema puede resolverse en el sentido de determinar el número de enfermos en la ciudad de Santiago, debido exclusivamente al problema de contaminación de las aguas del río Mapocho. En estas condiciones, el problema se traslada a determinar el valor que la sociedad le da al hecho de tener menos personas enfermas de tifus y paratifus. En otras palabras, interesa saber cuánto está dispuesta a pagar la sociedad por no tener esos enfermos. Si fuera posible efectuar esa valoración se estaría en condiciones de comparar beneficios y costos asociados al proyecto.

El ejemplo anterior permite visualizar el largo camino que debe recorrer el evaluador de proyectos. El proceso de identificación, cuantificación y, finalmente, valoración es difícil de realizar en numerosos proyectos. En muchos de ellos los problemas comienzan en el proceso de identificación. ¿Qué beneficios adicionales a la educación proporciona una escuela localizada en una zona fronteriza?, ¿Seguridad nacional?; si así fuera ¿Cuánta seguridad nacional proporciona? Es un problema difícil de responder.

También los costos asociables a un proyecto son de difícil estimación. En este caso, es necesario saber cuáles son los recursos usados por el proyecto, cuántos y cuál es el valor que ellos tienen. Importará en este caso aquellas actividades que se dejarán de realizar debido a la utilización de recursos por el proyecto.

En el proceso de identificación de beneficios y costos del proyecto es necesario determinar claramente la situación sin proyecto, denominada también situación base. Es decir, además interesa determinar los costos y beneficios si no se realiza el proyecto. Sólo la comparación de lo que sucedería con proyecto versus lo que hubiera sucedido sin proyecto, permite definir los beneficios y costos durante la vida útil del proyecto corresponden a la diferencia entre la situación con y sin proyecto.

En este sentido, es muy importante definir la situación sin proyecto, que nace generalmente de una perfecta identificación del problema a resolver o la necesidad insatisfecha a solucionar. Sin embargo, otro paso importante debe darse antes de efectuar la comparación de los beneficios y costos de la situación con y sin proyecto, y corresponde a la optimización de la situación actual.

Este es un proceso muy importante dentro de la formulación del proyecto y consiste, básicamente, en efectuar mejoras de carácter administrativo o pequeñas inversiones que tiendan a mejorar la situación actual.

Un ejemplo de lo planteado puede ser el estudio de la construcción de un paso bajo nivel en la intersección de dos calles importantes, las cuales permanecen constantemente congestionadas. La alternativa paso bajo nivel efectivamente resolvería el problema de la congestión en ese cruce. Sin embargo, es posible que la situación actual pudiera mejorarse con la con la instalación de algún medio de señalización, como discos indicadores (para, ceda el paso), semáforos o carabineros. Es cierto que el paso bajo nivel es más efectivo en la reducción de la congestión que las señalizaciones. No obstante, la congestión en la situación sin proyecto podría reducirse a niveles tales que la comparación de costos de congestión en la situación con paso bajo nivel y costos de congestión en la situación con señalización (situación sin proyecto), no justifique la ejecución del proyecto. En ese caso la situación optimizada se convierte en la alternativa de solución. En general, la optimización de la situación actual tiene como objetivo principal no sobreestimar los beneficios asociados a las alternativas de proyecto.

La evaluación socioeconómica de proyectos puede definirse como el estudio y análisis de los efectos que un proyecto producirá en la actividad económica de un país. La forma de evaluar esos efectos consiste en comparar los beneficios que proporciona a la comunidad con el valor de los recursos que requiere. En otras palabras, se determina el efecto que tendrá el proyecto sobre el bienestar de la comunidad.

No obstante, el bienestar de la comunidad no tan sólo depende de la cantidad de bienes o servicios disponibles (producto o ingreso nacional), y de la cantidad relativa de bienes y servicios recibidos por cada uno de los miembros que la componen (distribución personal de ese ingreso nacional), sino que depende, además, de otros factores de tipo político, cultural, étnico y social. Desde el punto de vista del economista profesional, la evaluación socioeconómica de proyectos se limita a considerar solamente el efecto que el proyecto tiene sobre el monto del ingreso nacional y su distribución a lo largo del tiempo.

Mediante un perfil de flujos en el tiempo, donde se valora la inversión, los beneficios y los costos del proyecto durante su vida útil, puede estimarse la rentabilidad del proyecto. Para ello se emplean las mismas técnicas que en la evaluación de un proyecto privado VAN, TIR, razón beneficio-costos actualizado, período de recuperación u otras.

3.2 Discrepancias entre evaluación privada y social

La evaluación privada y la evaluación social de un mismo proyecto tienen marcadas diferencias. Desde un punto de vista privado se supone que la riqueza, expresada en términos de dinero, es el único interés del inversionista y es por eso que en la determinación de los flujos de costos y beneficios sólo se considera este parámetro. En cambio, los beneficios y costos sociales se determinan en términos de las variaciones que experimenta el bienestar de la comunidad debido a la mayor disponibilidad de bienes o servicios y al uso de insumos y factores productivos. Estos valores no necesariamente coinciden con los empleados en la evaluación privada del proyecto.

Los impuestos, subsidios, cuotas, prohibiciones y otras disposiciones que aplican las autoridades económicas llevan a que los precios privados difieran de los sociales. En estos casos el valor que los consumidores le dan a la última unidad consumida es diferente del costo de los recursos que la comunidad emplea en su producción.

Sin embargo, una de las mayores discrepancias entre ambas evaluaciones se refiere a las **externalidades**, donde los beneficios que recibe un privado por el consumo de un bien o servicio son diferentes al valor que la comunidad le da a ese consumo. También pueden existir divergencias en el valor que le dan los privados al uso de los insumos y su costo para la comunidad. A continuación, se describirán diversos tipos de externalidades.

La discrepancia más común que se observa es en la educación y la salud, en donde cada persona internaliza el beneficio derivado del consumo de estos bienes o servicios, pero al mismo tiempo genera beneficios a otras personas. En efecto, si un niño se educa, alcanzará beneficios personales; sin embargo, también beneficia a la comunidad a través del aumento de los valores positivos percibidos por otros, como por la disminución de agentes potenciales de delincuencia, drogadicción, prostitución u otros males sociales que son combatidos con la educación. El mismo caso se verifica cuando una persona se vacuna contra una enfermedad contagiosa, logrando un beneficio personal a través de la inmunidad contra la enfermedad, pero al mismo tiempo genera un beneficio para el resto de la población, ya que disminuye el número de potenciales focos de contagio. A este tipo de discrepancia, donde el beneficio social es mayor que el privado, se le denomina externalidad positiva en el consumo.

Por otra parte, se puede mencionar el consumo de cigarrillos, alcohol o drogas, los cuales otorgan beneficios a las personas que los consumen, sin embargo su consumo perjudica a otras personas en forma directa y a la comunidad, quien tendrá que pagar los tratamientos de las enfermedades o daños provocados a terceros. En este caso, donde el beneficio social es menor que el privado, se dice que estamos en presencia de externalidades negativas en el consumo.

También en la producción de bienes y servicios se puede observar externalidades, como es el caso de fábricas que arrojan desechos químicos a las aguas de los ríos, las que posteriormente son empleadas en el riego de terrenos dedicados a la agricultura, reduciendo su productividad. Otra

situación es la contaminación que provoca la locomoción colectiva y particular en las grandes ciudades. En estos casos el costo privado de producir el bien o servicio que genera la externalidad es menor que el costo para la comunidad, denominándose externalidad negativa en la producción. No obstante, es posible encontrar otros tipos de discrepancias, como es el caso de los agricultores que fumigan sus campos, beneficiando con esa acción los cultivos adyacentes. También eso se da cuando un agricultor decide incorporar en su proceso productivo el sistema de riego por goteo en una zona donde es escasa el agua. Su decisión permitirá aumentar la disponibilidad de este recurso a otros agricultores que antes no tenían acceso a él, logrando mejorar así la rentabilidad de sus cultivos que utilizan agua. A esto se le denomina externalidad positiva en la producción.

Situaciones como el monopolio y el monopsonio en el mercado de bienes, servicios o insumos llevan a que los resultados de una evaluación privada difiera de la social. El monopolio se presenta cuando existe un único vendedor de un bien o servicio y además no existen sustitutos cercanos. El monopolista esta en condiciones de fijar un precio para su producto diferente al del equilibrio de competencia, y se genera así una discrepancia entre la valoración privada y social de producción. Para ese nivel de producción los beneficios que percibe el consumidor por la última unidad adquirida es mayor que el costo de producción. Por su parte el monopsonio existe cuando hay un solo comprador de un bien, servicio o insumo el cual no tiene sustituto cercano. El monopsonista está en condiciones de establecer un precio para el producto que compra diferente al de equilibrio competitivo, generándose también en esta situación una discrepancia entre valoración social y privada.

Otro de los casos donde difiere la evaluación privada de la socioeconómica es en los bienes denominados públicos. Una unidad de esos bienes genera beneficios a varias personas o pueden ser consumidos o usados por varias de ellas. En otras palabras los integrantes de la comunidad no rivalizan o compiten entre sí por el bien una vez que este se encuentra disponible, pudiendo todos obtener sus beneficios. Casos como estos son los alumbrados públicos, los parques, las calles, etc.

Finalmente, debe contemplarse en la evaluación social de proyectos la existencia de beneficios y costos intangibles que afectan el bienestar de la comunidad y que son de difícil identificación o medición, como es el caso de la seguridad nacional, distribución personal del ingreso, distribución geográfica del ingreso, población en estado de extrema pobreza, distribución geográfica de la población, factores políticos y geopolíticos, movilidad social, y otros elementos que influyen en la calidad de vida y que están presentes en la función de bienestar de los habitantes de los países.

3.3. Valoración de beneficios netos de los proyectos

La ejecución de un proyecto provoca cambios en la oferta del bien o servicio que produce, y en la demanda de insumos o factores productivos que requiere para su producción. Es así como la creación de un consultorio medico permitiría que más personas tengan acceso a la salud, es decir, habría un aumento potencial de prestaciones de ese tipo de servicio para la comunidad. No obstante, para ofrecer esos nuevos servicios sería necesario contratar personal médico, paramédico, secretarias, etc.

En el mercado del bien o servicio que producirá el proyecto, se ofrecerá más cantidad, al nivel de precio vigente, es decir, se experimentara un desplazamiento de la curva de oferta del bien o

servicio. Por otra parte, en los mercados de los insumos y factores productivos se requerirá mayor cantidad de ellos a los precios vigentes, es decir, se desplazarán las curvas de demanda por insumos y factores productivos.

En condiciones normales de mercado, el proyecto lograra que el precio del bien o servicio baje, debido al exceso de oferta provocado el precio vigente en la situación sin proyecto.

Los consumidores se verán beneficiados, ya que podrán disponer de una mayor cantidad del bien o servicio a precios inferiores. Por otra parte, el país ahorrará recursos en la producción, ya que las unidades del bien o servicio se producirán en forma más eficiente, debido al proyecto. Esto implica desplazar del mercado a empresas o instituciones menos eficientes, o que éstas reduzcan sus niveles de producción o servicio.

Debido al proyecto existirán dos tipos de beneficios, uno por mayor disponibilidad del bien o servicio en el mercado, el cual es aprovechado por los consumidores, y otro por mayor eficiencia en la producción, lo cual representa un ahorro de recursos para la comunidad.

Para el ejemplo que considera la creación del consultorio médico, es posible que las tarifa de éste no difieran de las de otros consultorios, sin embargo, si su localización ha sido bien determinada, seguramente permitirá reducir posibles congestiones en los otros consultorios y reducir gastos por concepto de desplazamiento de personas desde sus domicilios a los consultorios. Es decir, para el paciente es preferible ir a un consultorio donde sólo perderá dos horas, que toda una mañana en espera de atención. También preferirá ir a un consultorio donde pueda desplazarse a pie y no tener que pagar por concepto de locomoción.

En la situación sin proyecto, en este ejemplo, el costo para el usuario de una consulta médica esta representado por el valor del tiempo perdido en desplazamiento y espera de atención, el costo de la locomoción y el valor de la consulta. En la situación con proyecto seguramente ese costo total será menor, ya que en caso contrario, ese consultorio no tendría pacientes. En ese sentido, el servicio de salud para la población que se atendía normalmente en otros consultorios será más eficiente en términos económicos.

Los ahorros por concepto de locomoción y de tiempo representan en definitiva un ahorro de recursos para el país.

Del mismo modo, el nuevo consultorio podrá "captar" pacientes, que debido a los costos de desplazamiento y/o tiempo preferían no atenderse. Esto último es muy frecuente observarlo en personas de extrema pobreza, donde el costo del pasaje de la locomoción representa un porcentaje importante dentro de su ingreso familiar.

En el gráfico de la Figura 3.1 se observa la oferta y la demanda de un bien o servicio en las situaciones con y sin proyecto. S_a refleja la curva de oferta en la situación sin proyecto, mientras que S_n refleja la curva de oferta en la situación con proyecto. D representa la curva de demanda de ese bien.

El equilibrio en la situación sin proyecto está representado por P_0 y Q_0 , mientras que en la situación con proyecto, por P_1 y Q_1 . En la situación sin proyecto, el equilibrio se obtiene de interceptar la curva de demanda del bien con la curva de oferta S_a . En ese punto se iguala el costo

de producción de la última unidad con el valor que los consumidores le dan a ella. El nuevo equilibrio se obtiene donde la curva de oferta S_n , que incluye al nuevo inversionista, se intercepta con la curva de demanda, definiéndose en ese punto un nuevo precio y cantidad de equilibrio. Ahí también se iguala el costo nuevo de producción de la última unidad con el valor que los consumidores le dan a ella.

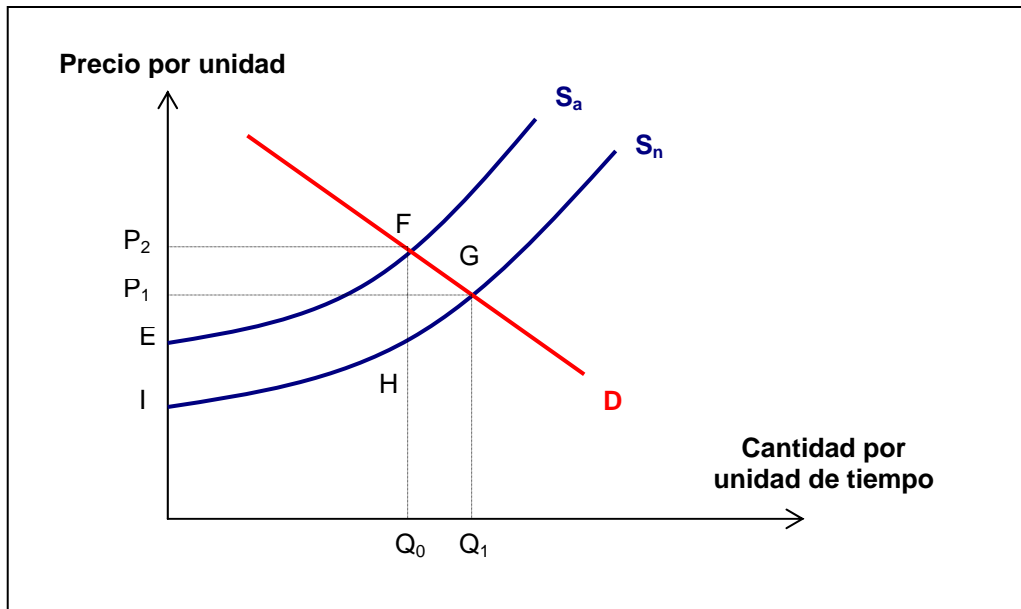


Figura 3.1: Se observa el beneficio para la comunidad al ejecutarse un proyecto, ya que antes podían adquirir Q_0 unidades del bien a un precio P_2 . En la situación con proyecto pueden adquirir una cantidad mayor (Q_1) a un menor precio (P_1).

El análisis en el mercado del producto, en este caso, sólo permite determinar los beneficios brutos del proyecto. Un análisis similar en el mercado de todos los insumos y factores productivos que el proyecto requiere en su proceso productivo, permite obtener los costos brutos. La diferencia entre beneficios y costos brutos determina los beneficios netos asociados al proyecto.

3.3.1 Beneficios sociales de la producción

En el mercado del producto se puede determinar el valor social de la producción, o los beneficios brutos atribuibles al proyecto. Al nivel de precio en la situación sin proyecto, éste se encuentra en condiciones de aumentar la cantidad ofrecida. Ese exceso de oferta reducirá el nivel de precio vigente, lo cual provoca dos consecuencias inmediatas: desincentivar la producción de los antiguos oferentes del producto e incentivar el consumo del bien.

En el gráfico de la Figura 3.2, se muestra la situación antes descrita, Q_0 representa el nivel de consumo y producción en situación sin proyecto, mientras Q_1 representa el nuevo nivel de consumo y producción total en la situación con proyecto. P_0 y P_1 representan los niveles de precio en las situaciones sin y con proyecto, y Q_2 representa el nivel de producción de los antiguos oferentes al nuevo nivel de precio P_1 .

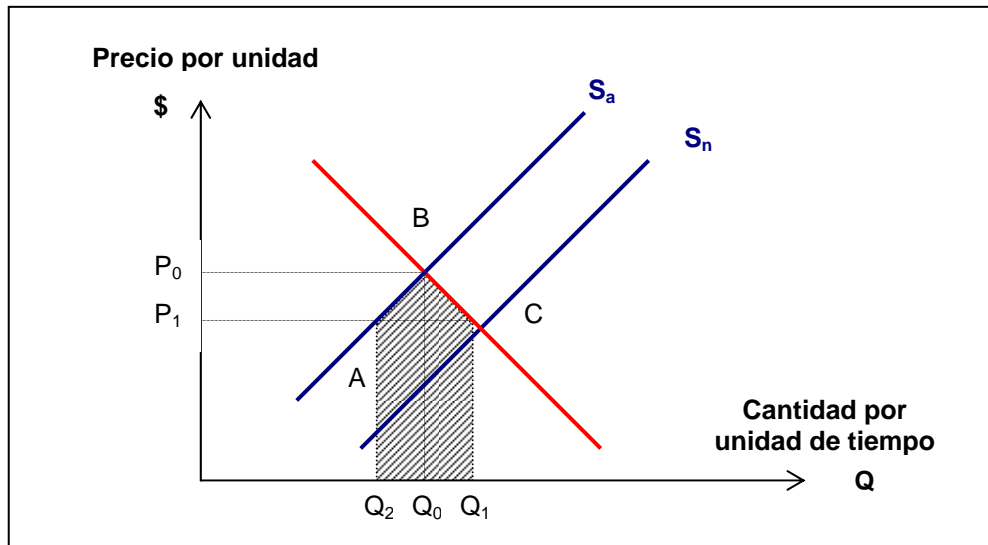


Figura 3.2: Existen dos beneficios por la ejecución del proyecto. El primero corresponde al valor que las personas les dan al incremento en el consumo (área BCQ_1Q_0) y el otro a la liberación de recursos efectuada por los antiguos oferentes (área ABQ_0Q_2).

Los individuos, debido a la baja del precio a raíz del proyecto, aumentan su consumo desde Q_0 a Q_1 .

La caída de precios provocará una disminución en la producción de los otros oferentes, ya que el incentivo a producir disminuye. Su producción se situará donde el costo adicional de la última unidad producida sea igual al nuevo ingreso adicional recibido por su venta, valor que ha disminuido. Esas firmas dejarán de usar recursos cuyo costo total depende de su valor alternativo en otras actividades de la economía. La disminución de producción liberará recursos por parte de los antiguos oferentes, quienes contrataban esos factores, cuyos precios representan el valor de la producción sacrificada en otras actividades, o dicho de otra forma, el costo en términos de producción alternativa.

En definitiva, existirán dos beneficios, uno que corresponde al valor que las personas les dan al incremento de consumo (área BCQ_1Q_0) y el otro a la liberación de recursos efectuados por los antiguos oferentes (área ABQ_0Q_2).

Otra forma de observar los beneficios brutos atribuibles al proyecto es considerando los excedentes de consumidores y productores. Como consecuencia del proyecto los consumidores pueden adquirir más unidades del bien y a precios inferiores, es decir, han aumentado su excedente, representado en este caso por la diferencia entre lo que están dispuestos a pagar por esas nuevas unidades y lo que definitivamente pagarán (área P_0BCP_1). En cambio, los productores antiguos han experimentado una pérdida neta debido a la baja del precio del producto y la disminución en la cantidad vendida. La pérdida neta está representada por la diferencia entre los excedentes de los productores antes del proyecto y después que se incorpora al mercado (área P_0BAP_1). Es importante señalar que la pérdida de los productores es totalmente tomada por los consumidores, representando en consecuencia sólo una redistribución de ingresos de los primeros a los segundos. Además, los consumidores adquieren un mayor excedente que no es compensado por reducción de excedentes perdidos por los productores. Esta diferencia entre excedentes

percibidos por los consumidores y pérdidas de los antiguos productores es un excedente neto para la comunidad (área ABC).

El beneficio bruto aportado por el proyecto será igual a los ingresos privados por venta, que corresponden a la cantidad producida multiplicada por su precio P_1 ($Q_1 - Q_2$) o área ACQ_1Q_2 , más el excedente neto percibido por los consumidores (área ABC).

3.3.2 Casos especiales en la valoración de beneficios

Cuando las cantidades demandadas por el producto o servicio son totalmente insensibles a los precios (curva de demanda perfectamente elástica), toda la producción del proyecto se traduce en un aumento de disponibilidad del bien, es decir, no existe liberación de recursos de los otros productores, ya que no disminuyen su producción, debido a que la disposición a pagar por los usuarios no se altera. En este caso, el valor social de la producción es igual al privado.

Si la curva de oferta es perfectamente elástica, es decir, que las cantidades ofrecidas son muy sensibles a los precios, el proyecto que producirá el bien o servicio lo hará a costa de los otros oferentes, los cuales disminuirán su producción en igual cantidad. Esto es debido a que el precio del bien no se altera ante cambios en la cantidad ofrecida y como consecuencia, el consumo y la producción permanecen constantes. Aquí, se observan beneficios sociales sólo por liberación de recursos, que en este caso son iguales al beneficio privado.

En situaciones en que la curva de demanda es inelástica, las cantidades del bien consumido por los individuos no se altera frente a cambios en los precios, por lo cual el proyecto desplaza a antiguos oferentes, generándose beneficios sólo por liberación de recursos. Los beneficios sociales, para curvas de oferta normales, son mayores que los privados.

Si la curva de oferta es inelástica, no existirá liberación de recursos, ya que los productores no alteran las cantidades producidas debido a cambios en los precios. En ese caso todos los beneficios están dados por incremento de disponibilidad del bien o servicio y corresponden exactamente al valor que los consumidores le dan a la cantidad producida por el proyecto.

Los impuestos y subsidios alteran los equilibrios naturales. Provocan ineficiencia, por mala asignación de recursos en la economía, debido a que el valor que los consumidores le dan a la última unidad es diferente al costo de producirla. Es mayor para el caso de impuestos y menor frente a la existencia de subsidios.

En el caso particular de un proyecto a ejecutar en un mercado que está gravado con un impuesto, puede demostrarse que el valor social de la producción se incrementará aproximadamente en la magnitud de los ingresos tributarios adicionales inducidos por el proyecto. Distinta es la situación frente a la existencia de subsidios, ya que en este caso representa un mayor gasto fiscal provocado por el proyecto.

Las externalidades, tanto en la producción como en el consumo, afectan el valor social de los beneficios atribuibles al proyecto. Desde el punto de vista social, la mayor disponibilidad de producto o servicio debe medirse de acuerdo al valor que la sociedad le da y no al valor que le dan los consumidores en términos individuales. Desde igual perspectiva, la liberación de recursos

de los antiguos oferentes se valora de acuerdo al costo alternativo que esos recursos tienen para la comunidad y no por el valor que los productores en forma individual le dan. A modo de ejemplo, en un proyecto que genera una externalidad positiva en el consumo (salud, educación, etc.), el valor social de los beneficios será mayor que sin considerar la externalidad, correspondiendo este mayor valor al incremento de consumo multiplicado por la diferencia entre el valor privado y social de dicho incremento, denominado también, valor de la externalidad.

3.3.3 Costos sociales de producción

Los costos sociales atribuibles a un proyecto pueden determinarse en los mercados de los insumos y factores productivos requeridos por el proyecto. En esos mercados se observa, generalmente, que a los niveles de precio existentes en la situación sin proyecto, se experimentará un exceso de demanda. Esto normalmente incrementa los precios de los insumos, lo cual provoca dos efectos; una mayor producción y uso de esos insumos en el mercado y una disminución del uso de ellos por parte de los antiguos demandantes.

En el gráfico de la Figura 3.3, D_a representa la curva de demanda por el insumo X, en la situación sin proyecto. D_b , la curva de demanda que incluye los requerimientos del proyecto, mientras que S representa la curva de oferta del insumo. X_0 es la cantidad producida y usada de X, en la situación sin proyecto. X_1 la cantidad demandada en la situación con proyecto, en tanto X_2 representa las cantidades de X adquiridas por los antiguos demandantes, debido al aumento de precio del insumo. Los precios W_0 y W_1 representan los niveles de precio en la situación sin y con proyecto, respectivamente.

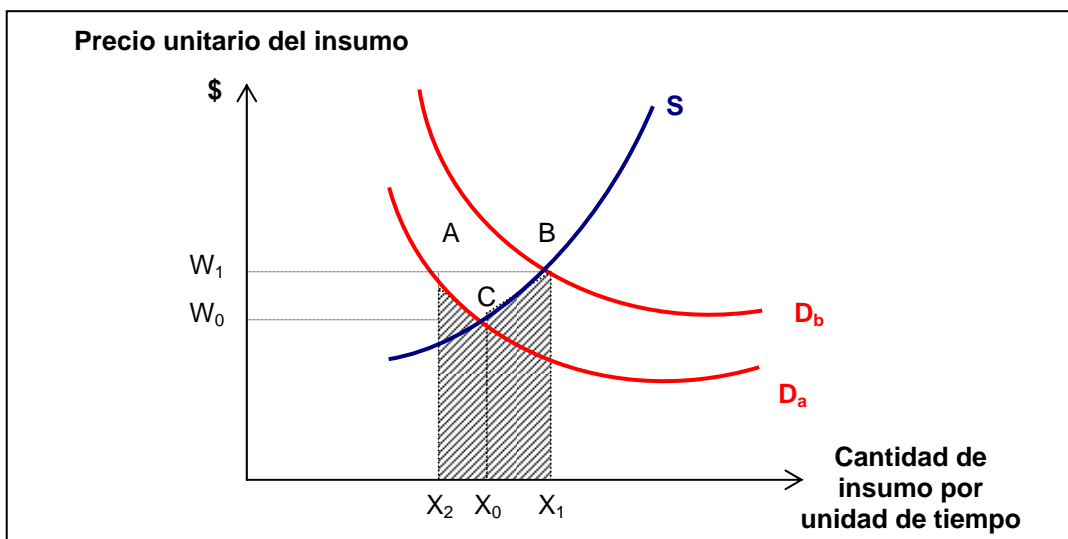


Figura 3.3: Los equilibrios en ambas situaciones está donde la producción es igual al costo de generarla.

Los equilibrios en ambas situaciones se ubican donde el valor de la producción, que la última unidad del insumo aporta, es igual al costo de generarla. Ese valor aportado a la producción se denomina valor de la productividad marginal. Por otra parte, el costo de usar un insumo en la producción de un bien es igual a la cantidad que la comunidad sacrifica por el hecho de disminuir estos insumos de su uso en otros bienes.

El exceso de demanda por el insumo llevará a un incremento de su precio, lo cual desincentivará su uso por parte de los otros usuarios. Esta disminución del uso del insumo por los antiguos demandantes provocará una disminución en la producción de otros bienes, que los consumidores valoran de acuerdo a sus respectivos precios. Este valor está fielmente reflejado en la disposición a pagar un precio por el insumo por parte de los productores de esos bienes, representativos del aporte que ese insumo hace al producto. De ese modo, el costo social de utilizar insumos que eran usados por otros productores corresponde a la valoración del aporte de esos recursos en otras actividades (área ACX_0X_2).

Por otra parte, la producción del insumo se ha incrementado, por lo cual el país debe destinar más recursos en su producción. El cambio de costos de producción de cada unidad de insumo generalmente se refleja en la curva de oferta, por lo cual el costo social de incrementar la cantidad del insumo en el país queda fielmente representado por el área de la curva de oferta para ese incremento de producción de insumo (área BCX_0Q_1).

En definitiva, el proyecto demanda la cantidad de insumo que dejan de usar los antiguos demandantes, mas el incremento de producción de ese insumo. El producto de esa cantidad, por el nuevo precio que rige en el mercado, representa el costo privado de la utilización del insumo (área ABX_1X_2).

3.3.4 Casos especiales en la valoración de los costos

Si la curva de oferta del insumo es perfectamente inelástica, todo incremento en la cantidad demandada se derivara exclusivamente en aumento de precio del insumo. El nivel de producción no se afecta, ya que es insensible a esas alteraciones. En estas condiciones, el consumo de los otros usuarios disminuirá en la misma cantidad de insumo que requiere el proyecto. Esos usuarios alteraran el uso del insumo de manera que el nuevo precio se iguale al valor de su productividad marginal. Por lo anterior, no existen costos por mayor producción del insumo, sin embargo, existe costo social por la disminución de producción de otros bienes. El costo social en estas condiciones es menor que el costo privado.

Si la curva de demanda por el insumo es perfectamente inelástica, el proyecto no afectara las cantidades de insumo adquiridos por los otros usuarios, en cuyo caso los requerimientos del proyecto se obtienen solo del incremento en la producción del insumo. El costo social, representado por los cambios en costos para incrementar la disponibilidad del insumo en la economía, será menor que el privado.

Para el caso de una curva de oferta totalmente elástica, la cantidad demandada por el proyecto no alterara los niveles de precio; por lo tanto, no se afectará a los antiguos demandantes. Sólo existe costo social por incremento de la producción del insumo, que es igual al costo privado.

3.4. Metodologías de cálculo de algunos precios sociales

Primero que todo, cabe mencionar que el Ministerio de Planificación (MIDEPLAN), anualmente entrega el valor de los tres factores básicos, es decir, **divisas**, **mano de obra y capital**, y elabora

las metodologías que permiten calcular al valor social de los diferentes bienes y servicios que proveen los proyectos públicos.

En términos prácticos, el cálculo de los tres precios sociales de los recursos básicos, siempre responde a la fórmula general que se presenta a continuación⁷:

$$P_s = \alpha P + (1 - \alpha)CMg$$

Esta ecuación permite ver como casos particulares los cálculos de precios de cada uno de los insumos básicos según se presenta a continuación.

3.4.1 Precio social del trabajo

Como se demostró anteriormente, en general, la forma de valorar el uso de insumos en un proyecto difiere para la evaluación social y la privada. La mano de obra es solo un caso particular dentro de los insumos utilizados en los procesos productivos. En efecto, los salarios que un empresario paga constituyen, indudablemente, un costo desde el punto de vista privado de quien paga, sin embargo, puede no constituir un costo, o constituirlo sólo en parte, desde el punto de vista de la economía en su conjunto.

Uno de los primeros enfoques que se utilizó en proyectos para estimar el costo social de la mano de obra fue utilizar la productividad alternativa del trabajador, en la ausencia de proyecto. A través de este método se llegaba al absurdo que contratar a un desempleado tenía un costo social igual a cero, ya que ese trabajador no dejaba de producir nada para acudir trabajar en el proyecto, es decir, atraerlo al proyecto no implicaba costo para la economía.

El costo social en que incurre la comunidad por emplear un trabajador adicional, corresponde al precio mínimo que induce a esa persona a entrar a cierta ocupación en el proyecto, denominado precio de oferta del trabajador, y ese valor no es necesariamente igual a cero.

No obstante, ese precio mínimo, por el cual el individuo esta dispuesto a ingresar al mercado del trabajo, no es observable. En esas condiciones el salario de mercado, cuando se determina en forma competitiva, representa el costo de oportunidad para la sociedad de este nuevo trabajador que se incorpora a ese mercado.

Los proyectos aumentan la demanda total por ese insumo, es decir, crean excesos de demanda. Si la oferta de trabajo es perfectamente elástica, el proyecto no inducirá a un incremento en el nivel de salarios. Este puede ser el caso de la existencia de desempleo por baja actividad económica, donde por el salario vigente de mercado, hay personas dispuestas a trabajar y no encuentran empleo. Si las cantidades ofrecidas de trabajo son sensibles a los niveles de precios, el proyecto inducirá a un aumento de salarios.

⁷ Esta fórmula, ha sido extraída del texto “Evaluación de inversiones públicas: Enfoques alternativos y su aplicabilidad para Chile”; Serie Gestión N° 25; Autor: Eduardo Contreras, Profesor adjunto del Depto. de Ingeniería Industrial de la Universidad de Chile; Agosto 2001.

Por lo anterior, en una situación de pleno empleo y sin distorsiones en ese mercado, el precio social se considera igual al precio de mercado, correspondiendo tanto al valor por el cual están dispuestos a trabajar los individuos, como al valor que están dispuestos a pagar por ello los empresarios (valor de la productividad marginal del trabajo).

Ante la existencia de una situación de desempleo, el valor antes indicado no explica el costo social de contratar a un nuevo trabajador, ya que lo anterior es válido en pleno empleo.

Los factores que causan el desempleo son múltiples, entre los cuales se pueden mencionar la baja actividad económica, la existencia de salarios mínimos fijados por ley, existencia de sindicatos fuertes, políticas sociales adoptadas por las empresas, etc. En estas condiciones, hay sectores que por diversas razones pagan salarios por sobre el equilibrio de otros mercados. A esos sectores se les denomina protegidos. Junto a estos sectores existen otros llamados no protegidos o de libre entrada (lustrabotas, vendedores callejeros o trabajadores independientes, en general), donde el salario se determina libremente entre la oferta y la demanda, resulta ser menor que el salario del sector protegido.

Aún en estas condiciones existirán personas desempleadas, las que pudiendo incorporarse al sector libre no lo hacen, porque su precio de oferta está por encima del salario de ese mercado, y por debajo del vigente en el sector protegido. Esto viene a mostrar que el salario social de contratar un desempleado no es cero, incluso más, será igual o mayor que el salario vigente en el sector de libre entrada. Aquellas personas que también se encuentran desempleadas, pero que están dispuestas a ingresar al mercado laboral por un salario mayor que el que prevalece en el sector protegido, no serán consideradas en este análisis, ya que en este caso se consideran desempleados voluntarios.

Para una situación de desempleo normal, un proyecto en cualquier mercado que actúe, protegido o desprotegido, provocará un exceso de demanda por mano de obra en ese mercado. En el caso que el proyecto se efectúa en el sector no protegido el salario de mercado de ese sector, en ausencia de otras distorsiones, reflejará el costo social de contratar a ese trabajador en ese mercado. Si el proyecto se realiza en el sector protegido y el trabajador empleado proviene del sector no protegido o de los desempleados, el salario del sector no protegido representa el valor de la actividad que ha cesado, para dar lugar al empleo generado. Puede darse el caso, incluso, que el trabajador provenga de los empleados del mercado protegido, en ese caso generará una vacante que debe ser llenada por desempleados o individuos que trabajan en el sector no protegido. En cualquiera de estas situaciones, el salario no protegido representa el costo social del trabajo empleado por el proyecto.

El nivel de desempleo, como una primera consecuencia, disminuye, lo cual incrementa la probabilidad de encontrar trabajo en el sector protegido. Esto provocará una contracción en la oferta del sector no protegido, aumentando sus salarios en ese sector, pero manteniendo el nivel de desempleo que existía antes del proyecto.

En este caso se debe considerar como P (precio de demanda), el salario bruto que pagan los empleadores, y como costo marginal o precio de oferta, el mínimo salario por el cual un trabajador estaría dispuesto a trabajar. La diferencia entre el precio y costo marginal en este mercado está dada básicamente por los descuentos que se hacen al salario bruto por concepto de

pago de impuestos, las imposiciones para fondos de pensiones y las cotizaciones de salud previsional.

Sin embargo, empíricamente se tiene que el precio de oferta no es igual al salario líquido (el resultado de quitar al salario bruto los descuentos antes mencionados), ya que el trabajador valora como parte su salario un porcentaje de los descuentos que se realizan para efectos de previsión y pensiones. De forma que:

$$P = \text{Salario bruto}$$

$$CMg = \text{Salario bruto} (1 - \text{descuentos}) + \text{Porcentaje de los descuentos}$$

Con lo que se puede aplicar la fórmula general de cálculo de precios sociales, siendo los ponderadores α y $(1 - \alpha)$ proporcionales a los porcentajes en que la nueva mano de obra empleada en el proyecto proviene de las fuentes: incorporación de nueva mano de obra al mercado laboral (valorada a CMg) y trabajadores que abandonan su antiguo empleo para incorporarse al proyecto (valorados a $P =$ salario bruto).

3.4.2 Tasa social de descuento

En una economía cerrada los fondos que el país destina a inversión sólo provienen de incrementos del ahorro nacional, lo cual deriva a un menor consumo o inversiones que se dejan de realizar. Si los fondos provienen de mayores ahorros nacionales la tasa social de descuento será igual al sacrificio que implica dejar de consumir hoy, y es igual a la preferencia marginal en el tiempo de los individuos que disminuyen sus consumos. Si esos fondos provienen de inversiones que se dejan de realizar, la tasa social de descuento será igual a la productividad que esos fondos hubieran tenido en esas inversiones alternativas.

Si los fondos provienen de incrementos en el ahorro nacional e inversiones que no se realizan, entonces la tasa social de descuento será un promedio ponderado entre la preferencia marginal en el tiempo de los individuos que ahorran y la productividad de las inversiones que se dejan realizar.

No obstante lo anterior, si se está en presencia de una economía sin distorsiones, con pleno empleo y cerrada al mercado financiero internacional, esa tasa será igual al producto marginal del capital invertido en el país, e igual a la tasa marginal de preferencia en el tiempo de los ahorrantes, e igual a la tasa de interés privada de mercado.

Si el mercado financiero del país está abierto a los créditos e inversión externa, entonces los recursos que se utilizan en inversión pueden provenir de una mayor deuda externa, lo que deriva a un menor consumo futuro para los habitantes del país. El ahorro del país en estas condiciones está formado por el ahorro nacional y el externo. Es importante señalar que la oferta de ahorro externo pertinente para el país está formada por los costos marginales de obtener el ahorro y no por la oferta externa propiamente tal. Esto es debido a que cada vez que el país se endeuda, aumenta la tasa de interés para toda la deuda y no tan sólo para las unidades adicionales

solicitadas. Mientras mas abierta sea la economía del país, más cercana será la tasa de descuento social al costo marginal del endeudamiento externo.

Para este caso, el CMg (precio de oferta), está determinado por el tipo de interés del ahorro interno, es decir, la tasa a la cual los ahorrantes (oferentes de capital) están dispuestos a colocar sus excedentes en el mercado de capitales. Este insumo que es el capital, es demandado por los inversionistas a un precio $P =$ rentabilidad relevante para inversionistas. La diferencia entre precio y costo marginal está dado básicamente por las distorsiones asociadas a los impuestos a las utilidades de las empresas y al impuesto a la renta de las personas. De forma que:

$$P = \text{tasa para ahorrantes} (1 + \% \text{ de impuesto a la renta})(1 + \% \text{ de impuesto a la renta})$$

$$\text{CMg} = \text{tasa para ahorrantes}$$

El precio P del capital para los inversionistas es la rentabilidad marginal que éstos le exigen a sus inversiones.

Nuevamente, se puede aplicar la fórmula general de cálculo de los precios sociales, siendo los ponderadores α y $(1 - \alpha)$ proporcionales a los porcentajes en que la unidad adicional de capital que demanda el proyecto proviene de incremento del ahorro interno (valorada a CMg) y de disminución de inversiones por parte de otros demandantes de capital, valoradas la precio P (rentabilidad marginal de las inversiones privadas).

3.4.3 Precio social de la divisa

Todo proyecto generara divisas cuando se sustituye total o parcialmente importaciones y usará divisas cuando deba importar insumos para la operación o en su etapa de ejecución.

El precio social de la divisa indica el valor marginal social neto de la divisa, medido en base a precios domésticos. Estos precios reflejan utilidades marginales en el consumo y costos marginales en la producción de bienes transables. El cambio en el bienestar es medido, entonces, a través de utilidades marginales y costos marginales.

Cuando un proyecto importa insumos para su etapa de inversión u operación, el país requiere dólares para esa adquisición; lo que en términos económicos representa un exceso de demanda por dólares de tipo de cambio vigente. Ante una situación de cambio libre aumentará el tipo de cambio o precio de la divisa. Como consecuencia directa de ese fenómeno se reducirá el nivel de importaciones del país, ya que esos artículos son más caros en términos de moneda nacional. Por otra parte, el aumento del tipo de cambio incentiva las exportaciones debiendo, en consecuencia, destinar recursos para ese incremento.

El sacrificio de los consumidores nacionales y las mayores exportaciones permiten proveer los dólares requeridos por el proyecto. Por lo anterior, el costo social de la divisa corresponde a los costos involucrados en la oferta (precio de oferta) y al valor marginal del menor consumo (precio de demanda).

Si un proyecto sustituye importaciones o exporta, permite un mayor ingreso de dólares al país, generando un exceso de oferta de dólares al tipo de cambio vigente. Frente a una situación similar a la descrita anteriormente, el tipo de cambio debiera disminuir. Esta disminución permite al país aumentar sus importaciones, debido a que los artículos importados se hacen más baratos que los bienes nacionales valorados en moneda nacional. Su valor social se mide en términos del valor marginal del mayor consumo. Por otra parte, el menor valor del tipo de cambio desincentiva las exportaciones, disminuyendo los recursos usados para esos fines. Su valor social corresponde al costo marginal de la menor producción.

Para el caso actual, se debe considerar como CMg (precio de oferta), el tipo de cambio real para la divisa al cual el sector exportador transa sus ingresos por venta en el extranjero por moneda nacional. Los exportadores son, en este caso, los oferentes del insumo divisas, y este insumo es demandado por el sector importador a un precio $P =$ tipo de cambio relevante para importadores. La diferencia entre precio y costo marginal está dada básicamente por la distorsión asociada al arancel de las importaciones, en el caso chileno esta es la única distorsión importante en el mercado de las divisas. De esta forma:

$$P = \text{tipo de cambio real} (1 + \% \text{ de aranceles})$$

$$CMg = \text{tipo de cambio real}$$

Así entonces, se puede aplicar la fórmula general de cálculo de precios sociales, siendo los ponderadores α y $(1 - \alpha)$ proporcionales a los porcentajes en que la unidad adicional de divisas que demanda el proyecto proviene del incremento de exportaciones (valoradas a CMg) y de disminución de importaciones por parte de otros demandantes de divisas.

3.5. Criterios de Inversión

3.5.1 Período de recuperación

El período de recuperación, denominado también como Pay-back, se define como el período de tiempo que requiere un proyecto para recuperar la inversión.

De acuerdo a este criterio será más conveniente para un empresario realizar aquellos proyectos con menor valor de este indicador, ya que esto significa una mayor rapidez de recuperación del capital invertido.

Supóngase un conjunto de proyectos con sus respectivos flujos netos anuales y períodos de recuperación.

Proyecto	Inversión	F1	F2	F3	F4	Período de Recuperación
A	-100	30	70	50	50	2
B	-100	70	30	50	50	2
C	-100	70	30	90	80	2
D	-100	50	10	10	90	3

De acuerdo a este criterio los proyectos A, B, y C son indiferentes para el inversionista, ya que tienen igual período de recuperación, es decir, al cabo del segundo período todos ellos han recuperado su inversión inicial. Sin embargo, parece evidente que el proyecto B es mejor que el proyecto A, ya que en el primer año ha recuperado el 70% de la inversión, en cambio, el proyecto A, en igual período, sólo ha recuperado el 30%. De esto, se puede concluir que el período de recuperación no considera el monto de los flujos y su distribución en el tiempo dentro del mismo.

En relación a los proyectos B y C, a pesar de tener igual período de recuperación y flujos iguales dentro de él, parece también evidente que el proyecto C es mejor que el B, ya que sus flujos, después de ese período, son mayores. En este caso el criterio tampoco ha considerado el comportamiento de los flujos después del período de recuperación.

A pesar de las desventajas del criterio, resulta muy simple su cálculo, lo cual permite tener una visión, aunque limitada, de la liquidez de un proyecto. No obstante lo anterior, este método adquiere relevancia en aquellos casos en donde existe un alto grado de incertidumbre, y donde el período de recuperación del capital es de gran importancia. También puede ser útil como un segundo criterio a considerar en casos de proyectos con VAN iguales o similares.

3.5.2 Valor actual neto (VAN)

Los beneficios de un proyecto, aunque sean iguales, pero en diferentes momentos, reciben distinta valoración por las personas. Esto es propio de la naturaleza del ser humano. A modo de ejemplo, un niño pequeño prefiere que su padre le de una barra de chocolate de inmediato a que se la de dos semanas después, aún teniendo la total seguridad de que la barra de chocolate le será entregada solo a él. De la misma forma, no es igualmente valorado por una persona el hecho de recibir una donación hoy que en veinte años más, aunque se refiera a igual objeto. En otras palabras, un mismo bien tiene mayor valor hoy que en el futuro.

Se denomina tasa de preferencia temporal a la medida de cuánto está dispuesto un individuo a sacrificar de consumo presente por consumo futuro. La determinación de esta tasa es compleja y, por lo general, se considera la tasa de interés relevante como una aproximación adecuada.

Esa tasa no necesariamente coincide con la tasa de interés bancaria, sino que refleja el verdadero costo que le significa a un individuo usar el dinero en el consumo presente en vez de su mejor alternativa de consumo futuro.

En el caso de un proyecto de inversión se utilizan recursos presentes con el objeto de generar beneficios en el futuro. El valor que tienen hoy esos beneficios futuros se obtiene actualizándolos mediante la tasa de interés relevante (ver capítulo IV). Si existieran costos futuros, también deberían ser actualizados usando la misma tasa.

Se calcula, así, el valor actual de beneficios (VAB) y el valor actual de costos (VAC). Su diferencia es el valor actual de los beneficios netos.

Al comparar este último con el valor de los recursos que en el presente se sacrifican para desarrollar el proyecto (inversión), se obtiene el valor actual neto (VAN).

Analizando en mayor detalle los costos sociales del proyecto A presentado en la sección anterior se tendría, por ejemplo, lo siguiente:

Concepto	año 0	año 1	año 2	año 3	año 4	Total
Inversión	100					
Beneficios (Ingresos)		100	130	150	160	
Costos		70	60	100	110	
Flujo neto	100	30	70	50	50	
Tasa de interés: 10%						
Beneficios actualizados		90,9	107,4	112,7	109,3	420,3
Costos actualizados		63,6	49,6	75,1	75,1	263,4
Flujo Neto Anual	100	27,3	57,8	37,6	34,2	56,9

El valor actual de los beneficios (VAB) es $90,9 + 107,4 + 112,7 + 109,3 = 420,3$; el valor actual de costos (VAC) es 263,4 y por lo tanto, el valor actual de beneficios netos (VABN) es 156,9 ($VAB - VAC$). El valor actual neto (VAN^8) es entonces, 56,9.

El mismo resultado se obtiene sumando la fila del flujo neto actualizado, es decir, actualizando todos los flujos netos a valores del presente, mediante la tasa de interés pertinente para el inversionista.

El criterio VAN puede ilustrarse con mayor detalle suponiendo la siguiente situación que enfrenta un individuo. En su cuenta de ahorro del banco tiene depositado \$4.000.000 a una tasa de interés anual del 10%. Por otra parte, un amigo le ofrece un camión por ese mismo monto, el cual sólo tiene una vida útil de dos años, reportándole el primer año ingresos netos por \$2.000.000 y el segundo por \$3.000.000. Esta última cifra incluye el valor de venta del camión usado. Si el individuo no adquiriere el camión podría depositar sus \$4.000.000 en el banco, obteniendo al término del primer año \$4.400.000. Ese monto depositado, en el segundo año le repara al término de el \$4.840.000. Es decir:

Año	0	1	2
Valor del depósito bancario	4.400.000	4.400.000	4.480.000

En cambio, si la persona adquiere el camión, sólo podrá depositar en el banco los \$2.000.000 que obtendrá después de operarlo un año. Ese dinero en el banco, después de un año le reportara \$2.200.000. Sin embargo, al término del segundo año recibirá además, los \$3.000.000 producto de la venta del camión usado y de la operación de ese año, de forma tal que el individuo tendrá \$5.200.000.

Año	0	1	2
Ingresos por operación del camión		2.000.000	2.200.000
Ingresos por venta del camión			3.000.000
			5.200.000

De lo anterior, se puede concluir que si el individuo decidiera adquirir el camión, al término del segundo año tendría \$5.200.000; en cambio, si no lo adquiriere, sólo obtendría \$4.840.000. De acuerdo a estas cifras la decisión de destinar su dinero a la adquisición del camión en vez de

⁸ $VAN = VABN - I_0$

depositarlo en el banco le incrementaría su riqueza en \$360.000, moneda expresada al término del segundo año.

Situación	año 0	año 1	año 2
sin camión	4.000.000	4.400.000	4.480.000
con camión		2.000.000	5.200.000

El problema que ahora se plantea, es trasladar ese aumento de riqueza expresado en moneda de término de segundo año, a moneda del momento en que se hará la inversión, es decir, a valores actuales o presentes. Este valor tiene especial relevancia cuando la vida útil de los proyectos es grande. En general, a los inversionistas les interesa saber en cuanto se incrementará su riqueza o bienestar con la ejecución de un proyecto, en valores de hoy y no en valores del futuro.

Como se desconoce cuánto es el incremento de riqueza expresado en moneda del momento de realizar la inversión, se le denominará por la letra M. Si ese monto fuera depositado en el banco al 10% de interés anual, se transformaría al término del primer año en $1,1 M$. Al ser nuevamente depositado en el banco se obtendría, al término del segundo año $[(1,1 M)1,1]$ lo cual equivale a $(1,1)^2 M$.

Por lo tanto, para obtener el valor presente del incremento de riqueza, es necesario resolver la siguiente ecuación:

$$(1,1)^2 M = 360.000 \Rightarrow M = 297.520,66$$

De esta forma se puede determinar el incremento de riqueza en valor presente. A este valor se le denomina Valor Actual Neto o VAN.

Es importante destacar que el valor actual neto se ha obtenido comparando el proyecto con la mejor alternativa del inversionista, reflejada en este caso por el depósito bancario.

Otro aspecto interesante de destacar es el hecho de que los flujos obtenidos por el proyecto se han reinvertido a la tasa de interés de la alternativa, en este caso 10%.

Los flujos pertinentes para evaluar la decisión de adquirir el camión corresponden a una inversión (flujo neto negativo) de \$4.000.000, y flujos netos de \$2.000.000 y \$3.000.000 en los años siguientes, es decir:

$$F_0 = -\$4.000.000$$

$$F_1 = \$2.000.000$$

$$F_2 = \$3.000.000$$

Llevando estos flujos a valor presente, se tiene:

$$VAN = -4.000.000 + \frac{2.000.000}{(1 + 0,1)} + \frac{3.000.000}{(1 + 0,1)^2}$$

$$VAN = 297.520,66$$

El valor presente de los flujos del proyecto corresponde exactamente al valor obtenido anteriormente y refleja el incremento de riqueza del individuo en términos presentes, por realizar el proyecto, en vez de depositar ese dinero en el banco. Esta es otra forma de determinar el Valor Actual Neto.

En este caso particular el VAN puede escribirse como:

$$VAN = F_0 + \frac{F_1}{(1+r)} + \frac{F_2}{(1+r)^2}$$

En términos generales, cuando existen más períodos con flujos de ingresos netos y denominando al monto de inversión por la letra I, se tiene:

$$VAN = -I + \sum_1^n \frac{F_i}{(1+r)^i}$$

Este criterio dice que un proyecto será rentable si el incremento de riqueza del individuo por hacer el proyecto, en vez de su mejor alternativa, es positivo o mayor que cero. Si el incremento de riqueza es negativo, el proyecto no será rentable. Para el caso particular de obtener un VAN igual a cero, es decir, si no hay cambio en la riqueza del individuo, se dice que el proyecto lo deja indiferente, en el sentido de que tiene igual valor ejecutar el proyecto o su mejor alternativa.

De acuerdo a lo anterior el proyecto será rentable si: $VAN > 0$, es decir:

$$\sum_1^n \frac{F_i}{(1+r)^i} > I$$

En otras palabras, el proyecto será rentable si el valor presente de los beneficios netos que percibirá, cubren (o son mayores que) la inversión.

Para el caso en que la inversión dure más de un período, la expresión del VAN puede escribirse simplemente como:

$$VAN = \sum_1^n \frac{F_i}{(1+r)^i}$$

donde F_i puede tomar valores positivos o negativos y ha quedado la inversión inicial expresada Como F_0 :

$$VAN = F_0 + \frac{F_1}{(1+r)} + \frac{F_2}{(1+r)^2} + \dots + \frac{F_n}{(1+r)^n}$$

3.5.3 Tasa interna de retorno

Se denomina Tasa Interna de Retorno a aquella tasa de descuento que hace que el valor actual neto de un proyecto sea igual a cero.

$$VAN = \sum_{i=1}^n \frac{F_i}{(1+\sigma)^i} = 0$$

donde σ = tasa interna de retorno.

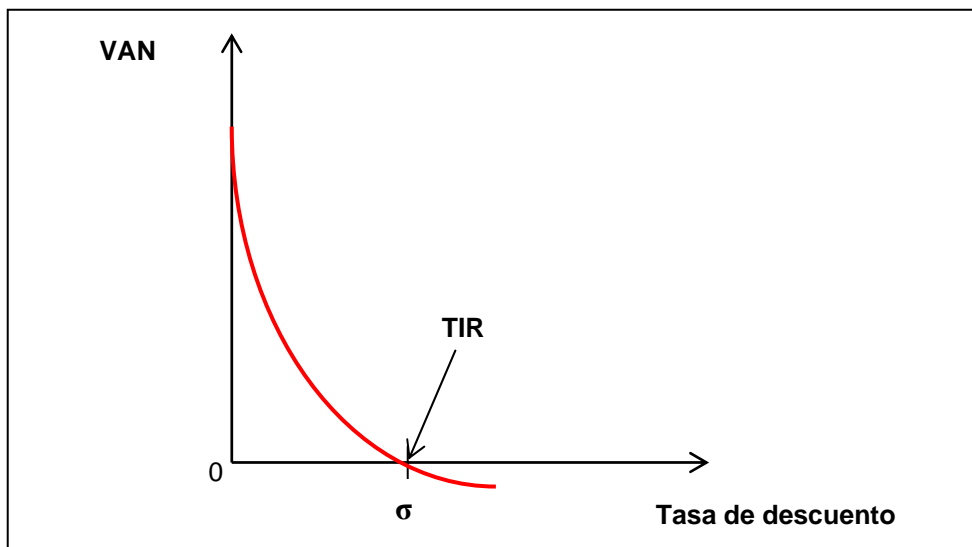


Figura 3.4: El punto en que el VAN intercepta el eje horizontal, se conoce como tasa interna de retorno o TIR.

Esta tasa de alguna forma refleja la rentabilidad propia del proyecto y es independiente de las tasas de descuento de los inversionistas. De acuerdo a la definición, si la tasa interna de retorno σ , es mayor que la tasa de descuento pertinente para el inversionista, entonces el proyecto es rentable, ya que el dinero rendiría más en el proyecto que en la mejor alternativa, reflejada en este caso por la tasa de descuento. De igual forma, si dicha tasa es inferior a la tasa de descuento, entonces el proyecto no es rentable. En la igualdad, resulta indiferente realizar el proyecto o la mejor alternativa.

Este criterio, sin embargo, presenta grandes defectos, entre los cuales se pueden mencionar los siguientes:

- Complejidad matemática de su cálculo, cuando la vida útil del proyecto es superior a dos años. Es necesario hacer presente que el cálculo de la TIR, requiere resolver una ecuación de grado igual a la vida útil del proyecto.
- Por lo anterior, existirán n TIR en un proyecto de vida útil de n años, pudiendo existir varias soluciones reales positivas o soluciones reales negativas o complejas, que no tienen sentido económico. No obstante, si se produce un sólo cambio de signo en el polinomio de los flujos del proyecto, entonces existirá sólo una solución real positiva y, en ese caso particular, tiene sentido económico esa tasa.
- Supone que los flujos de fondos se reinvierten a la TIR y no a la tasa de descuento del inversionista. Esto último sólo es válido cuando los fondos se reinvierten en el mismo proyecto y la rentabilidad de éste no se altera por modificaciones de tamaño.
- No permite efectuar comparación entre proyectos. En efecto, dos proyectos pueden presentar tasas internas de retorno superior a la tasa de descuento pertinente para el inversionista. Asumiendo el criterio que el mejor proyecto será aquel cuya tasa interna de retorno sea mayor, debería escogerse ese proyecto; sin embargo, eso generalmente no es cierto.

3.5.4 Razón Costo – Beneficio

La razón costo - beneficio es el cociente entre los beneficios actualizados y los costos actualizados. La regla de decisión será "la inversión debe hacerse si los beneficios son mayores que los costos". Este criterio es útil para decidir hacer o no un proyecto, pero puede inducir a error cuando hay que elegir entre dos proyectos mutuamente excluyentes, ya que no existe una regla única para definir tanto el numerador como el denominador.

3.5.5 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:

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

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

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.

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

en que:

I = Inversión

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

La utilización más importante de este criterio es para priorizar proyectos sociales en los cuales los beneficios no son posibles de cuantificar, como es el caso de salud, educación, alcantarillado y otros.

3.6. Algunas consideraciones sobre metodologías de evaluación social de proyectos

En general, se puede observar hoy día que existen sectores que cuentan con metodologías de evaluación y otros no. Es así, como los proyectos productivos (industriales, riego, etc.) se evalúan con metodologías tradicionales, que consideran beneficios y costos medidos sobre la base de los precios de mercado, en la evaluación privada, y a precios sociales, en la evaluación social.

En el sector infraestructura, los proyectos de vialidad y de agua potable, tanto urbana como rural, tienen sus propias metodologías y evaluación social.

En el Sector Transporte, se pueden distinguir los subsectores: transporte urbano y transporte interurbano. La metodología de evaluación de proyectos de transporte urbano se encuentra desarrollada en el "Manual de diseño y evaluación social de proyectos de vialidad urbana", U. de Chile, 1988, realizado por encargo de la Comisión de Transporte Urbano. Una versión resumida de ésta, fue publicada por MIDEPLAN en el libro "Inversión pública eficiente, un continuo desafío", en 1990. En el subsector transporte interurbano, la metodología y modelos de evaluación utilizados son:

- "Metodología de preparación, evaluación y presentación de proyectos de transporte caminero", MIDEPLAN, 1991.
- Modelo HDM-III-Chile. Aplicable a proyectos que presentan condiciones de flujo libre.
- Modelo TRARR-Chile. Aplicable a proyectos que presentan congestión vehicular.

Las metodologías de ambos subsectores consideran como principales beneficios los ahorros en costos de operación y ahorro de tiempo de las personas.

Para evaluar proyectos de agua potable urbana como rural se utiliza el modelo MESAP. 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 antes mencionado, el que permite además la evaluación privada. El modelo utiliza valores que han sido entregados por defecto, tales como elasticidad⁹, precios límites y tasa de descuento.

Los proyectos pertenecientes a los sectores sociales, tales como: salud, educación, defensa y seguridad, y deporte; se evalúan mediante el método Costo – Eficiencia.

La conveniencia de un proyecto se analiza en base al criterio costo-eficiencia, que consiste en la búsqueda de la alternativa del mínimo costo que satisface el objetivo de política sectorial establecido. Respecto de estos proyectos, especial importancia tiene su preparación. En ésta se da énfasis a la estimación de la demanda por atender, al tamaño óptimo, las localizaciones alternativas de proyectos y al momento óptimo de inicio del proyecto.

Cabe hacer notar que la metodología de preparación y evaluación de proyectos de electrificación es aplicable indistintamente a zonas urbanas o rurales, no obstante, es en este último caso en el que se espera encontrar mayor cantidad de proyectos en que se requiera aplicar la metodología.

En zonas rurales, de baja densidad poblacional o aisladas, los proyectos de electrificación en la mayor parte de los casos no son rentables privadamente, sin embargo, pueden serlo socialmente. En estos casos la realización del proyecto pasa por el otorgamiento de un subsidio del Estado, cuyo valor máximo es equivalente al monto del VAN privado negativo e inferior al monto de la inversión.

En las zonas urbanas, la situación es diferente ya que la demanda está más concentrada territorialmente y presenta un mayor volumen de consumo. Electrificar en estos casos resulta la mayoría de las veces en una inversión privadamente rentable y en consecuencia, no es preciso un subsidio del Estado para financiarla.

En metodología de evaluación de proyectos portuarios, el beneficio está dado fundamentalmente por el ahorro de costos de manejo portuario. Los costos corresponderán a todos aquellos que surgen de la acción específica del proyecto, como costos de construcción de un muelle, adquisición de equipamiento para las faenas de carga y descarga, costos de operación asociados a su operación y mantención.

⁹ Las elasticidades precio de la demanda, incorporadas en el modelo, se obtuvieron del estudio de demanda de agua potable elaborado en 1995.

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.

Capítulo IV

Conceptos básicos de matemática financiera como apoyo a la evaluación de proyectos

Las matemáticas financieras manifiestan su utilidad en el estudio de las inversiones, puesto que su análisis se basa en la consideración de que el dinero, sólo porque transcurre el tiempo, debe ser remunerado con una rentabilidad que el inversionista le exigirá por no hacer uso de él hoy y aplazar su consumo a un futuro conocido. Éste es lo que se conoce como **valor tiempo del dinero**.

En la evaluación de un proyecto, las matemáticas financieras consideran a la inversión como el menor consumo presente y a la cuantía de los flujos de caja en el tiempo como la recuperación que debe incluir esa recompensa.

La consideración de los flujos en el tiempo requiere la determinación de una tasa de interés adecuada que presente la equivalencia de dos sumas de dinero en dos periodos diferentes.

Por otra parte, Bierman Y Smidt¹⁰ explican el significado del valor actual señalando que “un dólar recibido ahora es más valioso que un dólar recibido dentro de cinco años en virtud de las posibilidades de inversión disponibles para el dólar de hoy. Al invertir o prestar el dólar recibido hoy, puedo tener considerablemente más de mi dólar dentro de cinco años. Si el dólar recibido se emplea ahora para el consumo, estaré dando más que el valor de un dólar de consumo en el año cinco. Por esta razón, los ingresos futuros deben descontarse siempre”.

Por otra parte, debe notarse que si una persona o compañía encuentra necesario pedir prestado dinero hoy, mañana la deuda será mayor que la originalmente prestada.

El objetivo de descontar los flujos de caja futuros proyectados es entonces, determinar si la inversión en estudio rinde mayores beneficios que los usos de alternativa de la misma suma de dinero requerida por el proyecto.

4.1 Cálculo del interés

Cuando el interés se expresa como porcentaje del monto original por unidad de tiempo, el resultado es la tasa de interés. Esta tasa se calcula como sigue:

$$\text{Tasa de interés} = \frac{\text{Interés acumulado por unidad de tiempo}}{\text{Cantidad original}} \times 100\%$$

El período más común para expresar la tasa de interés es un año. Sin embargo, en vista de que las tasas de interés a menudo se expresan en períodos de tiempo más cortos que un año (por ejemplo 1% mensual), la unidad de tiempo utilizada para expresar la tasa de interés debe también ser identificada y denominada como período de interés.

¹⁰ Párrafo extraído del texto “Preparación y Evaluación de Proyectos”; Sapag Nassir, Reinaldo; 3ª Edición; 1997; página 310.

4.2 Equivalencia

El valor del dinero en el tiempo y la tasa de interés utilizada conjuntamente genera el concepto de equivalencia, esto significa que diferentes sumas de dinero en diferentes tiempos pueden tener igual valor económico. Por ejemplo, si la tasa de interés es 12% por año, \$100 hoy pueden ser equivalentes a \$112 un año después, en vista de que:

$$\text{Cantidad acumulada} = 100 + 100(0,12) = 100(1 + 0,12) = 100(0,12) = \$112$$

4.3 Interés simple y compuesto

Cuando más de un período de interés se tiene en cuenta, los términos interés simple e interés compuesto deben considerarse.

El interés simple se calcula usando el capital solamente, ignorando cualquier interés que pueda haberse acumulado en períodos precedentes. El total del interés puede calcularse usando la relación:

$$\text{Interés} = (\text{capital}) (\text{número de períodos}) (\text{tasa de interés}) = Pni$$

Así entonces, si se solicita un préstamo de \$1.000 por tres años al 14% anual de interés simple ¿Cuánto dinero se deberá al cabo de tres años?

$$\text{Interés por año} = 1.000 (0,14) = \$140$$

$$\text{Total del interés} = 1.000 (3)(0,14) = \$420$$

Finalmente la cantidad adeudada después de los tres años es:

$$1.000 + 420 = \$1420$$

Los \$140 de interés acumulados en el primer año así como los del segundo no generan intereses. El interés adeudado fue calculado sobre el capital solamente. Lo anterior se puede apreciar en la tabla 4.1.

Fin de año	Cantidad prestada	Interés	Cantidad adeudada	Cantidad pagada
0	\$1.000			
1		\$140	\$1.140	\$0
2		140	1.280	0
3		140	1.420	1.420

Tabla 4.1: Cálculo del interés simple.

Cuando se calcula el interés compuesto, el interés de un período es calculado sobre la principal más la cantidad acumulada de intereses ganados en períodos anteriores. Así el cálculo de interés significa “interés sobre interés” (esto refleja el efecto del valor del dinero en el tiempo sobre el interés también). De esta forma, utilizando el mismo ejemplo, es decir, un préstamo de \$1.000 al 14% anual pero de interés compuesto, la cantidad adeudada después de tres años sería la siguiente (ver tabla 4.2).

Interés del primer año = $1.000 (0,14) = \$140$

Deuda total después del primer año = $1.000 + 140 = \$1.140$

Interés del segundo año = $1.140 (0,14) = \$159,60$

Deuda total después del segundo año = $1.140 + 159,60 = 1.299,60$

Interés del tercer año = $1.299,60 (0,14) = \$181,94$

Deuda total después del tercer año = $1.299,60 + 181,94 = 1.481,54$

Fin de año	Cantidad prestada	Interés	Cantidad adeudada	Cantidad pagada
0	\$1.000			
1		\$140	\$1.140	\$0
2		159,60	1.299,60	\$0
3		181,94	1.481,54	1.481,54

Tabla 4.2: Cálculo de interés compuesto.

Cabe mencionar que realizando los mismos cálculos y comparando para una cantidad mayor de dinero (\$1.000.000 por ejemplo), se puede apreciar el tamaño de la diferencia.

4.3 Efecto de la tasa de interés

Hay dos maneras de tomar en cuenta el efecto de la acumulación de intereses. Una es calcular como valor compuesto la cantidad total que se crea durante un periodo de tiempo en el futuro. La otra es eliminar el efecto de la tasa de interés con el tiempo, reduciendo las cantidades futuras a unidades monetarias actuales, o el valor actual (VA).

4.4 Valor actual de un pago sencillo a futuro

Los valores compuestos se usan para determinar el valor a futuro después de cierto período; los procedimientos del valor actual hacen exactamente lo contrario. Se usan para determinar el valor actual de una suma de rentas que se espera obtener en el futuro. Puesto que las decisiones que afectan el futuro se hacen en el presente, es mejor convertir los rendimientos futuros al valor actual correspondiente al momento en que se toma la decisión.

Esta situación es más evidente con un ejemplo. Si a usted le ofrecen regalarle 100 dólares hoy o 250 dentro de 10 años, ¿cuál opción escogería? Deberá determinar si los 250 dólares en diez años valen más que los 100 ahora. suponga que basa su decisión en la tasa de inflación de la economía y cree que el promedio de la inflación es 10% al año. Al deflactar los 250 dólares, puede comparar su poder de compra relativo contra los 100 dólares que recibe ahora. El procedimiento para lograrlo es resolver la fórmula de valor compuesto para la cantidad actual, P, donde F es la cantidad futura de 250 dólares en 10 años a 10%. De esta forma la fórmula relevante es:

$$F = P(1 + i)^n$$

despejando P en la ecuación se obtiene:

$$\begin{aligned} P &= \frac{F}{(1 + i)^n} \\ &= \frac{250}{(1 + 0,10)^{10}} \\ &= \$96,39 \end{aligned}$$

Esto indica que, con una tasa de inflación de 10%, 250 dólares dentro de diez años valdrán 96,39 dólares actuales. Entonces, la opción racional es aceptar ahora los 100 dólares.

4.5 Valor actual de una anualidad

El valor actual de una anualidad es el valor de la cantidad anual que se recibirá durante un período en el futuro, expresado en función del presente. Para encontrar el valor de una anualidad de 100 dólares a 10% durante tres años, encuentre el valor actual que se aplique a 10% en cada uno de los tres años en los cuales se recibirá la anualidad, y multiplique cada renta por este factor. Luego sume las diferencias que resulten. Recuerde que las anualidades generalmente se reciben al terminar cada período. Esto se puede apreciar en la tabla 4.3.

Año	Cantidad que se recibe al final del año	Factor de valor actual a 10%	Valor actual
1	\$100	$1/(1+0,1)^1 = 0,909$	\$90,90
2	100	$1/(1+0,1)^2 = 0,826$	82,60
3	100	$1/(1+0,1)^3 = 0,751$	75,10
Rentas totales	\$300	Valor actual total	\$248,60

Tabla 4.3: Valor actual de una anualidad.

La fórmula general que se usa para obtener el valor presente de una anualidad es:

$$A_n = R \left[\frac{1}{(1 + i)} + \frac{1}{(1 + i)^2} + \dots + \frac{1}{(1 + i)^n} \right]$$

donde,

A_n = Valor actual de una anualidad de n años

R = Rentas periódicas

n = Duración de la anualidad, en años

4.6 Los símbolos y su significado

Las relaciones matemáticas más usadas emplea los siguientes símbolos:

P = valor o suma de dinero en un tiempo denominado **presente**; dólares, pesos, etc.

F = valor o suma de dinero en algún tiempo **futuro**; dólares, pesos, etc.

A = **Una serie consecutiva**, igual de dinero al final de cada período; dólares por mes, pesos por año, etc.

n = números de períodos; meses, años, etc.

i = tasa de interés por período, porcentaje por mes, porcentaje por año, etc.

A continuación se muestra la tabla 4.4, en la cual se puede apreciar las fórmulas necesarias para encontrar cualquiera de las relaciones matemáticas antes mencionadas.

Para encontrar	Dado	Factor	Ecuación	Fórmula
P	F	$(P/F, i\%, n)$	$P = F(P/F, i\%, n)$	$P = F \left[\frac{1}{(1+i)^n} \right]$
F	P	$(F/P, i\%, n)$	$F = P(F/P, i\%, n)$	$F = P(1 + i)^n$
P	A	$(P/A, i\%, n)$	$P = A(P/A, i\%, n)$	$P = A \left[\frac{(1+i)^n - 1}{i(1+i)^n} \right]$
A	P	$(A/P, i\%, n)$	$A = P(A/P, i\%, n)$	$P = A \left[\frac{i(1+i)^n}{(1+i)^n - 1} \right]$
A	F	$(A/F, i\%, n)$	$A = F(A/F, i\%, n)$	$A = F \left[\frac{i}{(1+i)^n - 1} \right]$
F	A	$(F/A, i\%, n)$	$F = A(F/A, i\%, n)$	$A = F \left[\frac{(1+i)^n - 1}{i} \right]$

Tabla 4.4: Cálculos utilizando la notación estándar.

4.7 Cálculos de valor presente, valor futuro y de serie anual equivalente

El primer paso para resolver este tipo de cálculos es construir un diagrama de flujo de caja. además de ilustrar mejor el problema que se quiere resolver, el diagrama de flujo de caja muestra cuáles fórmulas deben utilizarse y si las condiciones del flujo de caja permiten una aplicación directa de las fórmulas presentadas anteriormente. Por ejemplo, los factores de serie uniforme no podrían emplearse si los pagos ocurren cada tercer año en lugar de cada año. Por lo tanto, es sumamente importante recordar las condiciones para las cuales se aplican las fórmulas.

Suponga que usted deposita hoy \$600, y deposita \$300 dos años más tarde y \$400 dentro de cinco años, ¿cuánto tendrá en su cuenta dentro de 10 años, si la tasa de interés es 5% anual?

Para resolver el ejemplo anterior, es necesario dibujar el diagrama de flujo de caja (ver Figura 4.1), en el cual se indica que se debe calcular un valor F. Dado que cada valor es diferente y no ocurre cada año, el valor futuro F es igual a la suma de los pagos únicos indivisibles en el año 10. De esta manera:

$$\begin{aligned} F &= 600(F/P, 5\%, 10) + 300(F/P, 5\%, 8) + 400(F/P, 5\%, 5) \\ &= 600(1,6289) + 300(1,4775) + 400(1,2763) \\ &= \$1.931,11 \end{aligned}$$

De esta forma, usted tendrá \$1.931,11 al final del año 10 si realiza los depósitos mencionados anteriormente.

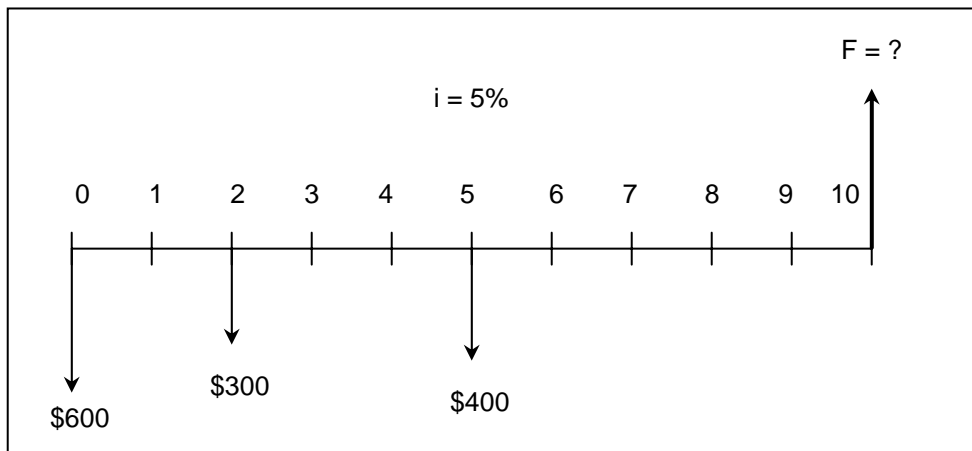


Figura 4.1: Diagrama de flujo de caja para encontrar el valor futuro.

El problema anterior también puede resolverse encontrando el valor presente en el año cero de los depósitos de \$300 y \$400 utilizando los factores P/F y luego encontrando el valor futuro total.

$$\begin{aligned} P &= 600 + 300(P/F, 5\%, 2) + 400(P/F, 5\%, 10) \\ &= 600 + 300(0,9070) + 400(0,7835) \end{aligned}$$

$$= \$1.185,50$$

entonces,

$$F = 1.185,50(F/P, 5\%, 10)$$

$$= 1.185,50(1,6289)$$

$$= \$1.931,06$$

Ahora bien, considérese el siguiente ejemplo. ¿Cuánto dinero tendría una persona en su cuenta después de ocho años al 14% anual, comenzando dentro de un año?

El diagrama de flujo de caja se muestra en la Figura 4.2. Como los pagos se inician al final del año 1 y terminan el año en que se desea el valor futuro, se puede utilizar la fórmula F/A. De este modo:

$$F = 1.000(F/A, 14\%, 8) = 1.000(13,23) = \$13.230$$

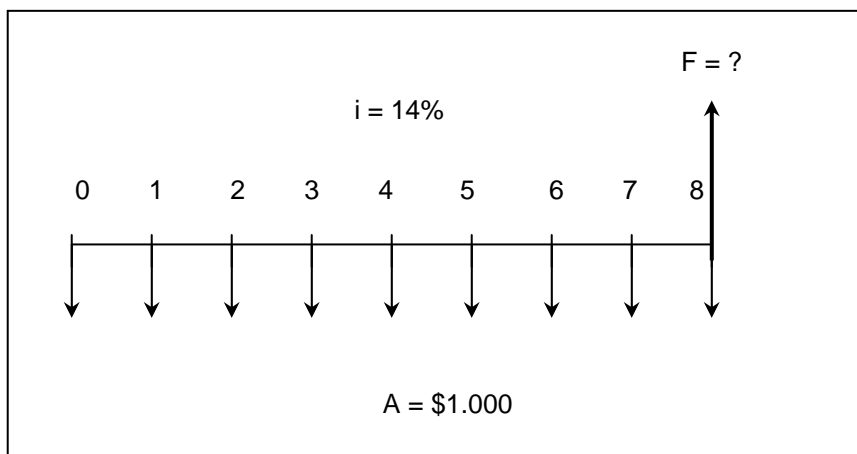


Figura 4.2: Diagrama para encontrar F para una serie uniforme.

A continuación, considere el siguiente ejemplo: ¿Cuánto dinero estaría dispuesto a gastar ahora para evitar gastar \$500 dentro de siete años si la tasa de interés es 18% anual?

Ahora bien, el problema anterior podría presentarse de la siguiente manera: ¿Cuál es el valor presente de \$500 dentro de siete años si la tasa de interés es 18% anual? o, ¿Qué inversión inicial equivale a gastar \$500 dentro de siete años a una tasa de interés de 18% anual?. En todos los casos se da F y debe calcularse P (ver Figura 4.3).

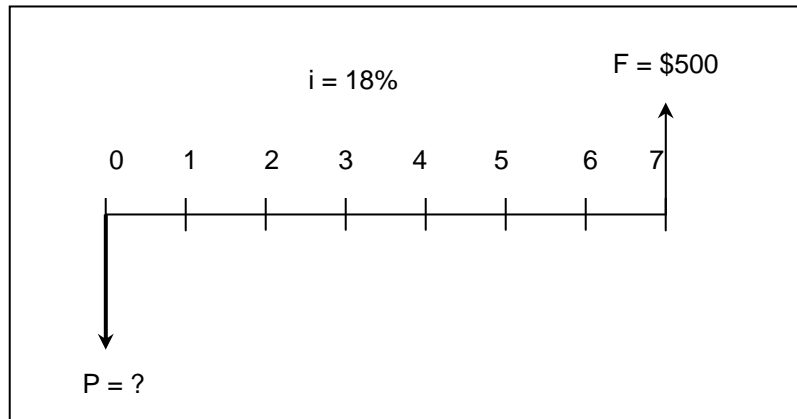


Figura 4.3: Diagrama de flujo de caja.

$$P = 500(P/F, 18\%, 7) = 500(0,3139) = \$156,95$$

Así entonces, aunque existen varias formas de resolver el ejemplo anterior, el diagrama de flujo de caja es el mismo para cada caso.

Bibliografía

1. Fontaine, Ernesto. "Evaluación Social de Proyectos". Instituto de Economía, Pontificia Universidad Católica de Chile, diciembre 1981.
2. Lecturas seleccionadas para el Seminario Evaluación de Proyectos. Santiago, Facultad de Ciencias Económicas y Administrativas, noviembre 1983.
3. Apuntes de clase del Curso Evaluación Social. Magister en Preparación y Evaluación Socioeconómica de Proyectos. Pontificia Universidad Católica de Chile.
4. Lecturas Seleccionadas. Programa Adiestramiento en Preparación y Evaluación de Proyectos. Instituto de Economía, Pontificia Universidad Católica de Chile-ODEPLAN.
5. Galindo, Raúl. "Formulación de Proyectos Públicos de Interés Social". Ediciones Universidad Técnica Federico Santa Maria.
6. Apuntes de clases dictados por los profesores Ernesto Fontaine y Francisco Labbe en Seminarios de Capacitación en Preparación y Evaluación de Proyectos.
7. Yáñez, José. "El Rol del Gobierno en una Economía de Mercado". Universidad de Chile, Serie Docencia N° 41, 1982.
8. Blank, Leland; Tarquin Anthony. "Ingeniería Económica". Editorial McGraw-Hill, Tercera Edición, 1997.
9. Sapag, Nassir, Reinaldo; "Preparación y Evaluación de proyectos". Editorial McGraw-Hill, Tercera Edición, 1997.
10. Contreras, Eduardo. "Evaluación de inversiones públicas: Enfoques alternativos y su aplicabilidad para Chile". Documentos de trabajo. Centro de Gestión, Departamento de Ingeniería Industrial, Universidad de Chile.