

00 01167

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
FACULTAD DE INGENIERÍA
DIVISIÓN DE ESTUDIOS DE POSGRADO
DEPARTAMENTO DE SISTEMAS

12
2007
14

**Evaluación Financiero Económica
de Proyectos de Inversión**

TESIS QUE PRESENTA PARA OBTENER EL GRADO DE
MAESTRÍA EN PLANEACIÓN

José Ramiro Téllez García

Director

Dr. Sergio Fuentes Maya

1998

264115

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.



01167 12
DIVISIÓN DE ESTUDIOS DE POSGRADO

Facultad de Ingeniería 2 ej.

José Ramiro Téllez García

Evaluación Financiero Económica de
Proyectos de Inversión

T E S I S

PRESENTADA A LA

DIVISIÓN DE ESTUDIOS DE POSGRADO

DE LA

FACULTAD DE INGENIERÍA

DE LA

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MEXICO

COMO REQUISITO PARA OBTENER EL GRADO DE

MAESTRO EN INGENIERÍA

(PLANEACIÓN)

CIUDAD UNIVERSITARIA

1998

Mi eterno agradecimiento a las mujeres y hombres que murieron por un ideal de país, de libertad, de educación, de sociedad. Sin su participación y, desafortunadamente también en demasiadas ocasiones, sin su vida, no habría sido posible la formación de las nuevas generaciones; tal vez nunca conoceremos sus nombres, o cuántos fueron, pues la historia nacional sólo registra algunos; no obstante, como producto del sacrificio de esa gran masa de desconocidos, al menos una parte de la niñez y la juventud disfrutamos en nuestro momento el apoyo para aprender, para hacer, pero sobre todo, para ser.

Que siempre nuestro proceder valorice e incremente los logros en el bienestar de la humanidad.

Evaluación Financiero Económica de Proyectos de Inversión

Resumen [Abstract], (i)

Propósito, (ii)

Introducción, (iii)

1. Ciclo del Proyecto de Inversión, 1

2. Evaluación Financiera, 10

2.1. Flujo de Fondos, 10

2.1.1. Ingresos Incrementales, 13

2.1.2. Costos Incrementales, 14

2.1.3. Costos de Operación, 15

2.1.4. Costos Hundidos, 16

2.1.5. Costos de Oportunidad, 16

2.1.6. Depreciación, 17

2.1.7. Valores de Rescate, 19

2.1.8. Componentes del Flujo de Fondos, 20

2.1.9. Proyección de los Valores del Componente del Flujo de Caja, 22

2.1.10. Ejemplos de Flujo de Fondos, 25

2.2. Equivalencias Financieras, 26

2.2.1. Conceptos de Interés y Equivalencias Financieras, 26

2.2.2. Equivalencia de una Suma Presente y una Suma Futura con Tasa de Interés Simple, 27

2.2.3. Equivalencia de una Suma Presente y una Suma Futura con Tasa de Interés Compuesto, 28

2.2.4. Acumulación Compuesta de una Serie Uniforme, 29

2.2.5. Amortización de una Suma Futura, 30

- 2.2.6. Recuperación de Capital en una Serie Uniforme, 31
- 2.2.7. Valor Presente Equivalente de una Serie Uniforme, 32
- 2.2.8. Periodos de Capitalización, 32
- 2.2.9. Interés Anticipado, 35

- 2.3. El Tiempo en el Flujo de Fondos, 37
 - 2.3.1. Costo de Oportunidad del Dinero, 37
 - 2.3.2. Descuento Intertemporal de Beneficios y Costos, 39
 - 2.3.3. Equivalencia Intertemporal, 39

- 2.4. Criterios para la Toma de Decisiones, 41
 - 2.4.1. Evaluación y Ordenamiento de Proyectos, 41
 - 2.4.2. Criterios para Comparar Alternativas Mutuamente Excluyentes, 43
 - 2.4.3. Análisis Incremental, 58
 - 2.4.4. Relación Beneficio Costo, 58
 - 2.4.5. Periodo de Recuperación, 64
 - 2.4.6. Costo Anual Equivalente, 65
 - 2.4.7. Ejemplo de Aplicación Parcial, 69

- 2.5. Evaluación Financiera en un Escenario Inflacionario, 73
 - 2.5.1. Rentabilidad Real del Proyecto, 73
 - 2.5.2. Uso de Precios Constantes, 74
 - 2.5.3. Efecto sobre el Costo de Oportunidad del Dinero, 75
 - 2.5.4. Uso de la Tasa Real de Interés, 77

- 2.6. Variaciones en los Precios Relativos, 80
 - 2.6.1. Precios Corrientes, 81
 - 2.6.2. Precios Constantes, 82
 - 2.6.3. Precios en el Año Base, 83
 - 2.6.4. Inclusión de los Cambios en los Precios Relativos, 85

- 2.7. Devaluación y Tipo de Cambio, 86
 - 2.7.1. Precio Relativo de la Divisa, 86
 - 2.7.2. Ajuste por Cambios en el Precio Relativo de la Divisa (1ª Aproximación), 87
 - 2.7.3. Competitividad en los Mercados Internacionales, 88
 - 2.7.4. Ajuste por Cambios en el Precio Relativo de la Divisa (2ª Aproximación), 91

- 2.8. Análisis de Sensibilidad, 95
 - 2.8.1. Procedimiento Típico, 96
 - 2.8.2. Planteamiento Específico, 99

- 3. Evaluación Económica, 110
 - 3.1. Planteamientos Básicos, 110
 - 3.1.1. Enfoque y Objetivo, 110
 - 3.1.2. Niveles de Actuación, 113
 - 3.1.3. Análisis de Eficiencia, 114
 - 3.1.4. Extensión a la Evaluación Social, 115
 - 3.1.5. Concepto de Valor, 118
 - 3.1.6. Valores de Consumo y de Oferta, 122

 - 3.2. Identificación de Impactos, 126
 - 3.2.1. Impactos Positivos, 126
 - 3.2.2. Impactos Negativos, 128
 - 3.2.3. Transferencias Asociadas, 129
 - 3.2.4. Bienes Adicionales (Ventajas Agregadas), 129

- 3.3. Función de Bienestar y Asignación de Valores, 131
 - 3.3.1. Medición del Valor, 131
 - 3.3.2. Cocientes para Conversión de Valores a Precios de Eficiencia, 135
 - 3.3.3. Conversión de Precios de Mercado a Precios Económicos de Cuenta:
Valores de Consumo, 137
 - 3.3.4. Conversión de Precios de Mercado a Precios Económicos de Cuenta:
Valores de Oferta, 145
 - 3.3.5. Cocientes Precio de Cuenta de los Productos e Insumos del Proyecto, 146
 - 3.3.5.1. Razón Precio Cuenta de los Bienes Comercializados, 148
 - 3.3.5.2. Precios de Cuenta de los Bienes No Comercializables, 160
 - 3.3.5.3. Estimación de Relaciones Precio de Cuenta con Elementos de
Insumo Producto, 168
 - 3.3.6. Conversión de Precios de Mercado a Precios Económicos de Cuenta:
Factores de Producción o Insumos No Producidos, 183
 - 3.3.7. Papel de la Tasa de Descuento, 197
- 3.4. Esbozo del Método de los Efectos, 200
 - 3.4.1. Alteraciones en el Sistema Económico, 200
 - 3.4.2. Análisis de los Efectos de un Proyecto en el Sistema Económico, 200
 - 3.4.3. Articulación de los Tres Esquemas de Análisis, 205
 - 3.4.4. Resumen, 210
- 3.5. Método de los Criterios Múltiples, 212
 - 3.5.1. Ubicación Contextual, 212
 - 3.5.2. Descripción de la Metodología, 214
 - 3.5.3. Expresión de Criterios para la Evaluación Económica de Proyectos, 218

3.6.	Prolegómenos sobre Escenarios Financieros. <i>Un planteamiento por desarrollar,</i>	226
3.6.1.	Macroplaneación,	228
3.6.2.	Planeación Intraempresa,	244
3.6.3.	Técnicas de Escenarios y Proyectos de Inversión en el Sector Eléctrico,	248
4.	Procedimiento de Evaluación Financiero Económica de Proyectos de Inversión.	
4.1.	Algoritmo General Propuesto,	258
4.2.	Aplicación del Algoritmo Propuesto,	262
	Conclusiones,	270
	Sumario,	276
	Bibliografía,	282

Resumen (Abstract)

Frecuentemente, áreas interempresa o empresas de ingeniería enfocadas a la planeación, ya sean públicas o privadas, requieren la evaluación financiero económica de proyectos, lo cual las enfrenta a los siguientes problemas, el primero de ellos es la percepción de la evaluación de proyectos como un proceso solamente técnico y financiero, entendiendo a este último como un simple procedimiento de costeo y valor presente. Aunque muchas escuelas de ingeniería incluyen evaluación de proyectos en la curricula, no hay una afinidad plena de ingenieros con la evaluación financiero económica de proyectos, menos aún, entre físicos y matemáticos, los cuales frecuentemente trabajan interdisciplinariamente con ingenieros en diversos aspectos técnicos. El segundo problema está relacionado con el anterior, y es la formación del personal a un nivel de suficiente profundidad teórica y alto nivel práctico, pero sin dejar de conocer y reflexionar el gran marco contextual de la evaluación de proyectos en general, y también de la financiero económica en particular. Este trabajo ofrece una solución inicial a este problema, el material propuesto es altamente perfeccionable, pues su desarrollo es producto de un proceso exploratorio, desde la perspectiva de una empresa eléctrica, donde los criterios dominantes son los de ingeniería y, en mucho menor grado, los financieros.

Propósito

Actualmente en nuestro se entiende la evaluación de proyectos, en el mejor de los casos, como un proceso justipreciatorio con las vertientes ambiental, técnica y financiera; ignorando la económica y la social; la situación anterior se acrecienta y perdura, cuando profesionales de áreas ajenas requieren evaluar proyectos. Con base en lo anterior, los propósitos de esta tesis son:

El principal, generar un material básico para un curso de evaluación financiero económica de proyectos de inversión en el sector eléctrico, dirigido a ingenieros, matemáticos y físicos.

El segundo es proporcionar a los analistas, lectores potenciales, elementos conceptuales y prácticos que faciliten la planeación y evaluación de proyectos desde la perspectiva financiero económica, sin considerar discusiones teóricas innecesarias para un nivel fundamentalmente de aplicación, pero que requiere un marco teórico amplio.

Introducción

La evaluación integral en el ciclo de un proyecto reviste un carácter crítico, al permitir modificaciones a la definición original del proyecto, la elección entre diseños alternativos más eficientes y apoyar la de toma de decisiones, con base en la conveniencia final de una configuración óptima.

Cada vez más, nuestro ambiente se caracteriza por escasez de fondos de inversión, la unidad integral entre la evaluación económica y financiera es fundamental, sería ideal abordar sus interrelaciones con las otras esferas de la evaluación, pues la decisión de invertir en un proyecto significa sacrificar la oportunidad de invertir en una gama de alternativas diferentes, cuyo costo de oportunidad finalmente puede ser positivo o negativo, a favor o en contra, pero inevitablemente pagado por la humanidad.

La evaluación de proyectos en el ámbito del gobierno federal de nuestro país es apreciada de diferente manera hoy, respecto a como se lo era hace unos 10 años; la evaluación financiera es, desde hace tiempo, de igual importancia que la económica. Antes, esta última fundamentaba la decisión para realizar un proyecto público, actualmente ante la escasez de recursos monetarios en países como el nuestro, surgen las preguntas: ¿Con qué dinero? ¿Cómo justificar un préstamo? Etcétera.

Son igualmente importantes los diferentes tipos de evaluación de un proyecto, como la técnica, la institucional, la social o la ecológica; el hablar de todas ellas, sale del ámbito y propósito originales de este trabajo. De por sí, el involucramiento en más de un tipo de evaluación, por parte del que escribe, responde más a un acto de consciencia sobre su creciente ignorancia, que a una temeridad autocomplaciente.

La evaluación financiera y económica de proyectos de inversión en el sector eléctrico, en términos prácticos, no requiere estrictamente una preparación en ingeniería industrial, administración, economía o finanzas. Pues frecuentemente, en empresas de ingeniería los profesionales dedicados a este tipo de evaluaciones, carecen de una formación idónea dado el origen de sus carreras, pero

desarrollan adecuadamente su trabajo. Para enfrentar esta situación, sin un antecedente en los ámbitos académicos ni prácticos, surge este documento de apoyo teórico para profesionales, sobre todo de nuevo ingreso, sin experiencia, sin antecedentes en las áreas antes citadas, pero con la necesidad de los elementos mínimos, aportados por los académicos, e integrados en un sólo documento.

En consecuencia, el objetivo de este trabajo es integrar en un documento didáctico y de apoyo, el marco conceptual básico para la evaluación financiera y económica de proyectos de inversión en el sector eléctrico, cuya aplicabilidad se manifieste en dos aspectos fundamentales:

- a) Tener el suficiente nivel de profundidad teórica, para dejar clara la existencia de un soporte analítico complejo, ajeno al terreno de los sistemas duros [realidad altamente matematizable], que involucra variables de muy diversa índole, aparentemente ajenas a la ingeniería, cuyo conocimiento no es inmediato al evaluador, pero por su trascendencia debe estar sensibilizado sobre ellas. Este aspecto blando de la evaluación es meramente esbozado aquí, y es mencionado por involucrar problemas de orden político y social, de los cuales debe ser consciente el evaluador; por ejemplo, con todo y que presuntamente ha descendido la discriminación racial en Sudáfrica, por cuestiones de política internacional dicha zona no es considerada como proveedor potencial de carbón para la generación eléctrica, aunque el carbón de dicha zona sea de los más convenientes económicamente.
- b) Hacer un planteamiento de interface entre lo teórico y lo práctico, dando los elementos o instrumentos conceptuales indispensables de un manual, donde el lector interesado acceda a un algoritmo de aplicación general, para evaluar un proyecto de inversión en el sector eléctrico; haciendo menos largo el proceso de adaptación a un caso real.

Puede afirmarse, con plena seguridad, que el tema del inciso a) está agotado, y sobran los libros de texto que lo abordan, pero la aportación de este trabajo es dar una propuesta inicial de integración, bajo el enfoque del segundo aspecto, inciso b).

La presentación se fundamenta en la necesidad de un marco teórico de interface, dirigido básicamente a ingenieros y físicos de nuevo ingreso a una empresa de servicio eléctrico, quienes deben evaluar de manera *sui géneris* proyectos también muy diferentes en sus características específicas; conviene sensibilizar, a dicho tipo de evaluadores, en lo referente a estructuras alternas de solución. Es el caso muy frecuente, de ingenieros que manejan programas de computación funcionales, pero que cuando son asesorados por colega especialista en computación o informática, les da elementos para hacer programas más eficientes.

Como menciona el párrafo anterior, la aplicación final es lo más difícil, en algunos campos como las empresas de generación eléctrica, donde la mayoría de los proyectos presenta características propias, y en consecuencia se requiere un marco teórico lo suficientemente general, pero en igual sentido cercanamente aplicable. Por razones laborales internas, el que escribe, no son incorporados datos completamente reales, incluido el nombre de la institución.

Capítulo I

Ciclo del Proyecto de Inversión

El Proyecto de Inversión

La noción de proyecto de inversión se vincula o ubica como una extensión y parte del proceso de planeación, con los estadios operativos del diseño de soluciones y de creatividad para resolver problemas; donde puede haber muy distintas concepciones de la realidad, inversiones de diversa magnitud, tecnología y matices metodológicos, pero todos ellos tendientes a incrementar el nivel de vida del ser humano en todos sus aspectos, como son: alimentación, ambiente, cultura, educación, empleo, etcétera.

Este concepto de proyecto de inversión, según la mayoría de los autores, involucra la búsqueda racional de alternativas de solución a planteamientos de problemas o necesidades humanas, dentro de todo un universo de ellas.

Un proyecto de inversión se define como: un proceso o subproceso de planeación¹, que demanda montos de capital y asignación de varios otros tipos de insumos para producir un bien o servicio útil al ser humano o, a núcleos de población de diverso tamaño; la utilidad se entiende como eliminación o reducción de varias restricciones al desarrollo, logrando uno o más beneficios, desde el punto de vista del aumento de la productividad de los recursos utilizados, y el mejoramiento de la calidad de vida de un grupo de beneficiarios, en un lapso determinado.

La razón de elaborar proyectos se deriva de la existencia de necesidades humanas nula o parcialmente satisfechas por un bien o servicio, pues la única forma de obtener este satisfactor es a través de la inversión de recursos; la inversión se define como la utilización racional de recursos en el presente, con la finalidad de un consumo futuro.

¹ Negroe P., Gonzalo, Papel de la Planeación como un Proceso de Conducción, Tesis de Maestría, México, DEPEI, UNAM, 1980

Un proyecto de inversión debe limitarse a cinco aspectos:

- Objetivos
- Acciones para lograr los objetivos
- Ubicación espacial
- Ubicación temporal
- Grupos afectados

La definición de **objetivos** enmarcará uno o más conjuntos de **actividades o acciones** para su cumplimiento. De ahí la importancia de la definición de objetivos, pues un proyecto es definido por cada uno de los conjuntos de acciones, y debe ser evaluado y comparado con otros, si los hay.

El establecimiento de objetivos y actividades también da las pautas para el seguimiento y control del proyecto durante su desarrollo. Adicionalmente, se definen ingresos, beneficios y costos del mismo.

La propuesta de un proyecto debe especificar su **ubicación espacial**: el área o mercado que afectará; cuando se propone un mismo conjunto de actividades plausibles de realizarse en dos lugares, se manejará como dos proyectos a evaluarse aisladamente.

La **ubicación temporal** va del momento inicial al final del proyecto. Si se propone el mismo plan de actividades, con dos alternativas para el momento inicial, las dos alternativas se tienen que tratar como proyectos diferentes.

Además, un proyecto lleva implícita la **afectación de grupos**, los cuales se beneficiarán o no con su realización, se requiere asociarlo no sólo con los grupos que tendrán que pagarlo o costearlo directamente, sino con aquéllos que sufrirán las consecuencias, tanto negativas como positivas, de su ejecución.

Se puede establecer que un proyecto de inversión, sin importar su tamaño y por su importancia inherente, debe formar parte de programas o planes más amplios, ya sea a nivel microeconómico y/o macroeconómico, que contribuyan al logro de un desarrollo sustentable.

Ciclo del Proyecto

Se considera ciclo del proyecto al conjunto complejo de tareas, iniciadas con la definición y delimitación de actividades a realizarse, incluida la evaluación y aprobación del proyecto, la ejecución y la evaluación ex-post del mismo; cuyas conclusiones deben servir para alimentar la definición y ejecución de otros proyectos.

Según Colin², el ciclo del proyecto comprende cinco fases:

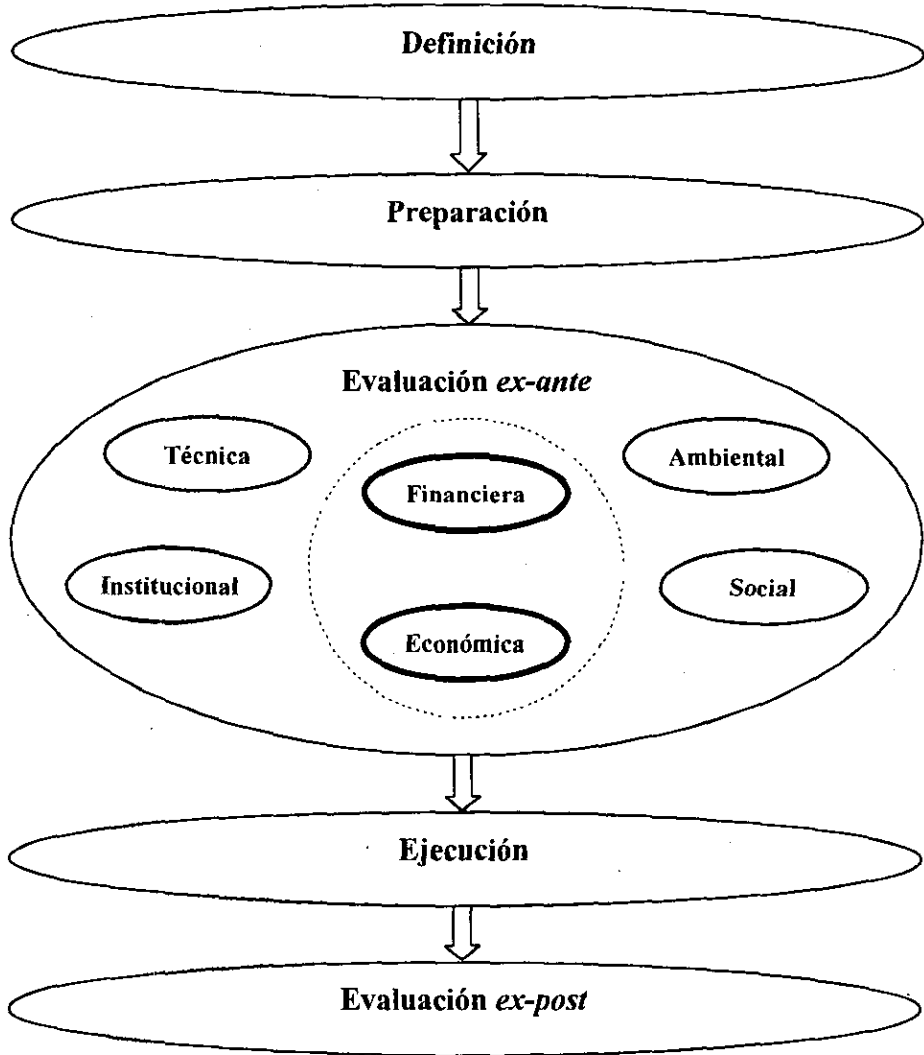
- 1) Definición o identificación
- 2) Preparación
- 3) Evaluación *ex-ante*
- 4) Ejecución
- 5) Evaluación *ex-post*

1) Definición o identificación del proyecto

En esta etapa, y a veces en una de predefinición, ocurre la delimitación técnica, financiera, económica y ecológicamente un proyecto viable para satisfacer las necesidades previamente detectadas, que, además, pueda ser un elemento en armonía e integrado al desarrollo sustentable de la región. Dado que se busca identificar los proyectos que a primera vista parecen convenientes, el resto del proceso de identificación comprende el acopio de información, pues se requiere el estudio de mercado, de insumos, de recursos humanos, de alternativas ecológicas, de experiencias previas (tanto fallidas como exitosas) y del plan de desarrollo a nivel país o empresa.

² Colin F., Bruce. The Project Cycle. An Introduction to the Stage of Project Planning and Implementation, Banco Mundial, 1982

Ciclo del Proyecto



Ubicación de las Evaluaciones Financiera y Económica en el Ciclo del Proyecto

2) Preparación

El objetivo de esta segunda etapa es precisar los aspectos técnicos, financieros, institucionales, ecológicos y logísticos de la ejecución del proyecto. Se requiere especificar los planes de inversión y montaje del proyecto, incluyendo necesidades de insumos, estimación de costos, visualización de posibles contratiempos, detección de necesidades de capacitación y servicios o instalaciones de apoyo.

3) Evaluación *ex-ante*

El proceso de evaluación previa busca proveer información relevante y útil para el proceso de toma de decisiones; describe la factibilidad del proyecto con base en criterios particulares y plantea recomendaciones acordes.

Existen varios tipos de evaluación, diferenciados según criterios de análisis para el proyecto:

- a) Técnica
- b) Institucional
- c) Financiera
- d) Económica
- e) Ecológica
- f) Social

a) La **evaluación técnica** es realizada por los ingenieros y diseñadores del proyecto, define la factibilidad técnica y procura escoger el diseño que satisfaga plenamente los objetivos, dentro de las normas de uso del suelo y de ingeniería, minimizando el costo.

Además, aquí es buscado un diseño con "tecnología viable" para el proyecto, pues debe ser compatible con la disponibilidad de recursos e insumos de la zona de influencia. Se eligen él o los diseños que deberán someterse al resto de las evaluaciones.

b) La **evaluación institucional** examina la función administrativa e institucional del proyecto, su propósito es dictaminar si están definidos la organización y manejo del proyecto, de tal forma, que se garantice el funcionamiento ágil de su realización.

Hay un análisis de la estructura interna del proyecto, del personal que lo manejará y las interacciones, internas y externas, de la institución (Suprasistema-sistema-subsistema [sss])³ que influyen en el funcionamiento del mismo.

c) La **evaluación financiera** basa su análisis en el retorno de recursos monetarios del proyecto, para cumplir con tres funciones básicas. Inicialmente, determinar si todos los costos pueden ser cubiertos oportunamente; en segundo, medir la rentabilidad de la inversión; y finalmente, comparar con otras oportunidades de inversión.

Se desprende de lo anterior, que la *evaluación financiera* permite conocer un costo implícito o de oportunidad en términos financieros, de lo que se podría ganar al invertir los mismos recursos en otras alternativas.

La evaluación financiera varía según la entidad y sus expectativas, lo que determina diferentes enfoques para realizarla:

1. Beneficios directos
2. Entidades ejecutoras
3. Entidades Financieras
4. Gubernamental
5. Economía o Sociedad

Desde cualquiera de estos enfoques, la evaluación compara los costos de participar en el proyecto, contra los beneficios del mismo, permitiendo cuantificar la conveniencia.

Existe una dualidad latente en los rubros financieros, alguno de ellos puede ser un costo desde un enfoque de evaluación, y ser al mismo tiempo un ingreso desde otro enfoque.

La evaluación financiera desde la óptica de la economía o la sociedad, como un todo, difiere de los otros análisis financieros, pues los otros puntos de vista se asocian con una entidad, institución, empresa o subsistema social, cuyo flujo de fondos se podría extraer de los asientos contables, o bien asociarse con un flujo monetario realmente percibido o egresado. Sin embargo, cuando se evalúa financieramente, desde el punto de vista de la sociedad

³ Negroe P., Gonzalo. *op cit.*

(Suprasistema), el flujo de fondos no corresponde a una sola entidad, sino que refleja el efecto neto del proyecto sobre todas las personas (físicas y morales) del país; en consecuencia, no corresponde a un registro en asientos contables, donde haya costos e ingresos.

- d) El enfoque de la sociedad como un todo, como un sistema, da la perspectiva para **la evaluación económica**; la cual es definida como aquella que compara los costos y los beneficios del proyecto desde la óptica de la economía en su conjunto. Difiere de la financiera en i) su orientación o perspectiva y ii) su objetivo. Como ya se mencionó, en tanto la evaluación financiera estima el rendimiento desde el punto de vista de los recursos monetarios de un proyecto para una entidad (subsistema) o individuo específicos, la evaluación económica mide el rendimiento del proyecto en términos de recursos reales, para la economía y en consecuencia la sociedad (Suprasistema), como un todo.

Su objetivo es medir la contribución del proyecto al bienestar económico del país, por ello, no analiza el flujo de fondos financieros, sino más bien el de recursos reales del proyecto, cuantificando su contribución neta a la generación de recursos susceptibles de aportar bienestar (utilidad) o elevar el nivel de vida de la población; y también se compara la realización del proyecto contra inversiones alternativas.

La evaluación económica se convierte, por naturaleza propia, en el instrumento básico del gobierno para la toma de decisiones en proyectos considerados a nivel país. Ahora bien, la evaluación del valor económico no se limita a proyectos de inversión pública, sino a cualesquier proyecto donde interviene el gobierno, como son permisos de importación, autorización de tarifas, control de precios, aplicación de aranceles y subsidios, etcétera.

- e) La **evaluación ecológica o del impacto ambiental** es, tal vez por fortuna, el elemento más recientemente considerado en la evaluación de proyectos. Se considera Impacto Ambiental, la alteración favorable o desfavorable que experimenta el conjunto de elementos naturales, artificiales o inducidos por el hombre, ya sean físicos, químicos o ecológicos; como resultado de efectos positivos o negativos de la actividad humana o de la naturaleza en sí.

La evaluación del impacto ambiental, como parte del proceso de planeación, genera resultados para identificar, ponderar y establecer los posibles efectos sobre el ambiente, como consecuencia del desarrollo de un proyecto en cualquiera de sus fases, ya sea construcción u operación.

Así pues, la evaluación ecológica del proyecto, o de su impacto ambiental, facilita la toma de decisiones sobre las alternativas técnicas, de ubicación, diseño y escala del proyecto; pues da el marco de sustentabilidad, donde la actividad humana pueda lograr una alta compatibilidad y armonía con el ambiente.

- f) **La evaluación social** considera el proyecto también desde la óptica nacional, evaluando no únicamente el aporte de este bienestar económico presente, además, su contribución a los objetivos de política social, de la distribución del ingreso y de desarrollo nacional. En consecuencia, la evaluación social es una extensión de la económica.

En conjunto, los diferentes tipos de evaluación funcionan complementariamente; un proyecto debe ser factible en lo técnico, institucional, ecológico y financiero, además de conveniente desde la óptica social. Cuando no se cumple lo anterior, el proyecto debe ser modificado y sometido a nuevos estudios, con lo cual se tienen dos ventajas: el proceso de preparación es retroalimentado con el de evaluación y, además, las diferentes evaluaciones se retroalimentan entre sí.

Un proyecto es descartado, temporal o definitivamente, cuando en los análisis de las diferentes alternativas de diseño y las modificaciones generadas por el propio proceso de evaluación, no logra un puntaje favorable.

Cuando ocurre lo contrario, se compara financiera, económica y socialmente con otras posibilidades de inversión, de esta forma la evaluación como parte de un proceso de planeación, respalda y contribuye a la toma de decisiones.

4) Ejecución y supervisión

La ejecución considera la construcción y la operación del proyecto a través de su vida útil; por convención, la fase de ejecución consta de dos subfases: la de implantación⁴ y la de operación continua. Mediante el proceso de supervisión, en ambas subfases, son identificadas, explicadas y corregidas las diferencias entre lo planeado y lo realizado; si es necesario, el proyecto es reformado para no afectar su correcto desarrollo, ni a los objetivos que le dieron origen.

En esta etapa se pueden repetir las evaluaciones financiera, económica y social, en la medida que se presenten cambios en las condiciones del proyecto. Hay dos razones para repetir las evaluaciones: la primera ocurre cuando la magnitud en las discontinuidades puede afectar seriamente los costos e ingresos, y surge la duda sobre continuar o no su construcción; recalcando así la rentabilidad financiera, económica y social para toda la vida del proyecto, introduciendo las modificaciones o discontinuidades substanciales. La segunda razón ocurre cuando se tiene que determinar la conveniencia de continuar con la operación del proyecto, en cuyo caso, se evalúan los costos y los ingresos que restan a futuro.

5) Evaluación *ex-post*

Como es obvio, ocurre una vez finalizado el proyecto, su objetivo es dictaminar si lo programado se cumplió, se persigue cuantificar el éxito y, de manera adicional aprender de los errores. Esta evaluación puede ser de cualquiera de los tipos considerados en la fase 3 del ciclo de un proyecto (técnico, institucional, financiero, económico, ecológico y social).

Como fue mencionado, un segundo propósito es explicar, previo diagnóstico, el por qué ciertos aspectos del proyecto fallaron o no fueron ejecutados según lo programado; así, es fortalecido el proceso de autoaprendizaje, con base en la retroalimentación, para procesos futuros de identificación y preparación de proyectos.

⁴ La subfase de implantación considera: las decisiones tomadas para establecer y ejecutar ideas, planes o procedimientos; con el propósito de modificar o cambiar la situación imperante.

Capítulo II

Evaluación Financiera

La evaluación financiera es realizada a través de la presentación sistemática de los costos y beneficios financieros de un proyecto, resumiéndolos en un indicador, el cual es definido con base en un criterio determinado. Con base en lo anterior, el proyecto es comparado con otros, para luego decidir respecto a la conveniencia de realizarlo.

Se requieren dos niveles para realizar esta evaluación:

- 1) La sistematización y presentación de los costos y beneficios (ingresos netos) en el *flujo de fondos*.
- 2) El resumen de estos costos y beneficios en un indicador que permita compararlos con los de otros proyectos. Este paso consiste en el descuento intertemporal y el cálculo de un parámetro de evaluación.

Observación, en tanto no se diga lo contrario, se supone que no hay inflación, es decir, todos los precios se mantienen fijos a través del tiempo.

2.1 Flujo de Fondos

El primer paso, como ya se dijo, presenta la información sobre costos y beneficios, construyendo el *flujo de fondos*, el cual es un cuadro que contiene los costos y beneficios, ubicados en el periodo de ocurrencia. Dicho en otras palabras, el flujo de fondos es un esquema sistemático para presentar costos (egresos) e ingresos, registrados periodo a periodo (generalmente un año). Sus elementos básicos son:

- Costos de inversión o montaje (costos iniciales)
- Costos de operación
- Ingresos de Operación

- Valor de Salvamento de los activos, generalmente, en el momento de finalización del proyecto.

Hay dos tipos de flujo de fondos neto: i) sin financiamiento, o flujo del proyecto, y ii) con financiamiento, o flujo del inversionista. El primero asume que la inversión requerida por el proyecto proviene de fuentes de financiamiento internas, los recursos son propiedad de la entidad ejecutora o del empresario, si es privado. El segundo caso considera que los recursos utilizados por el proyecto, como total de inversión son tanto propios como de terceras personas (físicas o morales), hay utilización de financiamiento con recursos ajenos.

El periodo a ser utilizado en la evaluación dependerá de la naturaleza del proyecto y del flujo de sus costos e ingresos: el flujo de un proyecto de generación eléctrica, en el cual se produce electricidad a partir de combustóleo, con ciertas condiciones durante un primer periodo; ante lineamientos ambientales cambiantes puede trabajar bajo otras distintas el siguiente, será conveniente definir el proyecto por semestres. En cambio, un proyecto industrial que tiene un flujo relativamente estable a través del año será resumido por un flujo anual.

Aunque costos e ingresos fluyen en realidad durante todo el periodo, se introduce el supuesto de que en realidad ocurren al final del periodo; esta convención apoya y facilita la comparación intertemporal de flujos.

El flujo de fondos se define para toda la duración del proyecto, conocida también como vida útil del mismo, se entiende como el periodo durante el cual se consideran satisfechas las necesidades que motivaron la definición y ejecución del proyecto. Al final de la vida útil puede presentarse el agotamiento de insumos o equipos del proyecto, obsolescencia del equipo o tecnología, cambios en la escala de la demanda que exijan un ajuste del tamaño del proyecto o cambios externos que impidan el cumplimiento de los objetivos iniciales. Cualesquiera de las anteriores razones, *provocará tomar una nueva decisión sobre la manera cómo se satisfacen estas necesidades.*

Por convención, el periodo de vida útil del proyecto abarca la etapa de construcción, también conocida como de inversión o de montaje. El inicio del primer año de construcción del proyecto es el punto 0, en él, no hay operación, si esta etapa requiere más de un periodo, el punto 0 es el

inicio del primero de ellos. A menos que sea especificado lo contrario, año 0 y punto 0 (cero) significan lo mismo, el inicio del año 1 del proyecto.

Conviene resaltar que no hay pleno acuerdo entre los evaluadores acerca del término o concepto año o punto cero. Para algunos autores el punto 0 representa el momento inicial de la vida útil del proyecto, es decir, el momento final de la instalación. Así, el año en cual principia la inversión sería el año o punto -1.

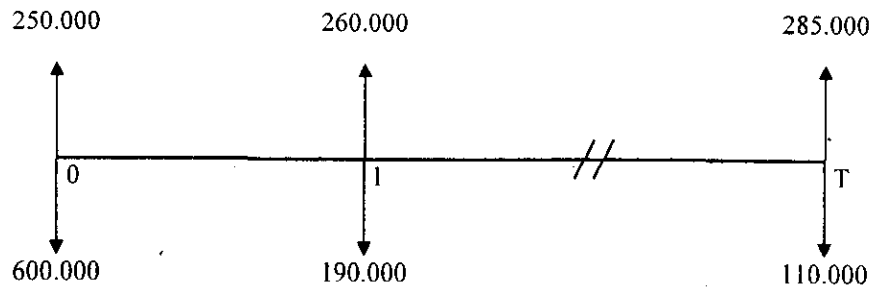
En realidad, la terminología es poco trascendente, en tanto se defina el momento que servirá como base de la comparación intertemporal de beneficios y costos. El evaluador tiene que asegurar la consistencia en la comparación para todos los proyectos que enfrente. De aquí en adelante, punto 0 será el inicio del primer año de inversión y montaje; y el último año de vida útil será el año T.

Flujo de Fondos				
Año	0	1	...	T
INGRESOS				
Ventas				
Producto 1	0	0		60.000
Producto 2	0	100.000		75.000
Subsidio	250.000	160.000		0
Valor de Salvamento				150.000
Total Ingresos	250.000	260.000		285.000
COSTOS				
Inversión				
Maquinaria	350.000			
Construcción	100.000	50.000		
Mano de Obra	150.000	50.000		
Operación				
Materiales	0	40.000		50.000
Mano de Obra	0	50.000		60.000
Total Costos	600.000	190.000		110.000
INGRESOS NETOS	-350.000	70.000		175.00

Cuadro 2.1

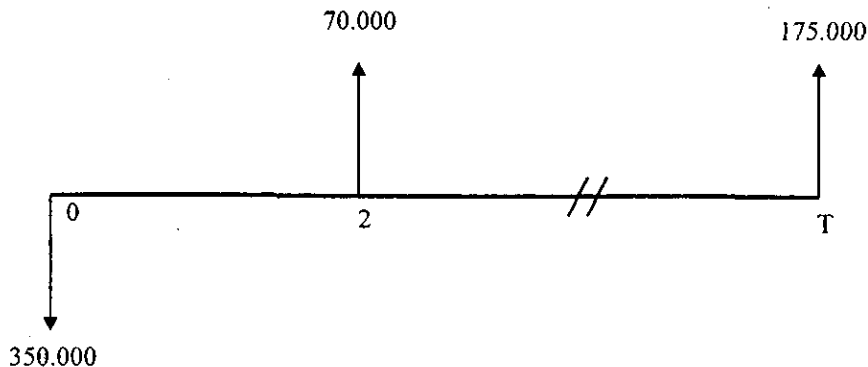
El flujo de fondos es presentado, generalmente, en forma de matriz, como se muestra en el Cuadro 2.1. Hay otra forma convencional de presentar el flujo, es mediante una gráfica que

resume el flujo y reporta costos e ingresos totales. En esta representación, el tiempo se mide a lo largo del eje horizontal, estando este dividido en unidades que representan periodos de tiempo.



Flujo de Fondos en Forma Gráfica

Sobre el mismo eje, los ingresos son señalados con flechas hacia arriba, y los costos con flechas hacia abajo. Este flujo se puede convertir en un flujo neto.



2.1.1. Ingresos Incrementales

Los ingresos a considerar en este concepto, son los percibidos por la venta o alquiler de los productos o la prestación de servicios del proyecto, y deben ser registrados en el año esperado de recepción; se registran sólo los ingresos **incrementales**, es decir, los ingresos **adicionales** ocurridos, únicamente, por la realización del proyecto.

Por ejemplo, suponiendo que una empresa dedicada a la renta de automóviles, tiene una flotilla de 100 vehículos, y define como proyecto comprar 75 adicionales ante la expectativa de un crecimiento de la demanda. Los ingresos registrados en la evaluación financiera del proyecto,

son la diferencia (incremento) entre lo que ganará la empresa con 175 automóviles y lo que habría ganado de seguir con la flotilla original.

Los ingresos registrados en el flujo de fondos deben incluir tanto los ingresos operativos del proyecto (por venta del producto o prestación del servicio) como también los ingresos financieros del mismo (por inversión de reservas, por ejemplo), manteniendo la precaución de consignar sólo aquéllos ingresos atribuibles al proyecto.

2.1.2. Costos Incrementales

En forma similar, los costos incluidos en la evaluación financiera son los causados por la realización del proyecto, se pueden clasificar en dos grandes categorías: a) de inversión y b) de operación.

a) Costos de inversión o montaje inicial

Los costos de inversión generalmente consisten en desembolsos correspondientes a la adquisición de activos fijos, activos nominales y la financiación del capital de trabajo. Los costos por adquisición de activos fijos representan los desembolsos por compra de terrenos o edificios, maquinaria y servicios de instalación y de apoyo. 1

Los costos por concepto de activos nominales corresponden a inversiones en activos no tangibles, pero necesarios para poner a funcionar el proyecto: tramitación de patentes y licencias, transferencias tecnológicas, asistencia técnica, gastos de construcción y organización, además de la capacitación del personal requerido.

Finalmente, las inversiones en capital de trabajo reflejan los fondos que deben adelantarse para conseguir activos a corto plazo e insumos para el primer ciclo productivo, necesarios para poner en marcha el proyecto, como son el efectivo y los inventarios principalmente. Es necesario recordar, que los costos de inversión son definidos como incrementales, atribuibles al proyecto.

Los costos de inversión se concentran en los primeros periodos del proyecto, y su registro en el flujo de fondos así lo reflejará. No obstante, puede haber inversiones en capital de trabajo y, aumento o reposición en el inventario de activos durante la vida del proyecto.

Los costos de inversión no son deducibles de impuestos directamente, es decir, estos costos no se deducen en el momento en que se desembolsan y, por tanto, no se registran en el flujo de fondos como valores deducibles. Es la Depreciación lo que permite restar los valores de activos fijos del ingreso neto gravable anual, pero en periodos posteriores al desembolso de la inversión.

2.1.3. Costos de Operación

Esta segunda categoría de costos refleja los desembolsos por insumos y aportes al ciclo productivo del proyecto, a lo largo de su periodo de su funcionamiento. Aquí se consideran los costos de la mano de obra, materia primas e insumos, rentas, intereses sobre la deuda del proyecto e impuestos. Por lo general, la proyección de los costos del proyecto incluye también un rubro para imprevistos.

Los Costos de operación son registrados para cada periodo del flujo, en el periodo (año, semestre, etcétera) en que se desembolsan los fondos (contabilidad de caja), incluyendo los fijos y los variables.

Los costos fijos no varían con el nivel de producción. El lineamiento básico es: registrar sólo los costos causados específica y exclusivamente por el proyecto en evaluación. Los costos variables si son modificados por la cantidad de producto, y también deben contabilizarse sólo aquellos, que son atribuibles al proyecto.

En el flujo de fondos del inversionista (o flujo del proyecto financiado) no sólo se registran los costos de operación relacionados con el funcionamiento físico del proyecto, sino también los costos de financiamiento. Surge aquí, otra vez, la limitación del registro de costos de financiamiento, sólo de aquellos que ocurren si se realiza el proyecto.

Para toda evaluación, es necesario distinguir entre los costos de operación que son deducibles de impuestos sobre la renta y los que no. Cuando los costos son deducibles, se registran de una manera diferente a los demás costos.

¹ El valor de un activo incluye su costo total por instalarlo en el lugar de uso. Es decir, considera el valor de compra o importación, fletes y

2.1.4. Costos Hundidos

Estos son los ocurridos antes en infraestructura, insumos, etcétera, por causas ajenas al proyecto que se evalúa; no pueden ser evitados ni contabilizados pues ya ocurrieron, independientemente de la decisión de inversión tomada. Dicho de otra forma, son Costos Inevitables y ocurridos, aunque se decida no realizar el proyecto que se está evaluando.

Por ejemplo, se propone repotenciar una central generadora de electricidad, del tipo térmica convencional para convertirla en ciclo combinado, con una turbina adicional de gas y un recuperador de calor. Se contrata un equipo de profesionales para estudiar las conveniencias técnicas dadas las restricciones ambientales. Ellos proponen las posibles alternativas y cobran \$ 150.000 por su asesoría. Los costos del proyecto incluyen mano de obra, adquisición de equipo, obras civiles y costos de operación. Estos son costos evitables, ya que no se pagan sino se realiza el proyecto. En cambio, los \$150.000 pagados por la asesoría profesional, representan un costo inevitable, o sea, un costo muerto, al igual que la planta ya existente, pues de ninguna forma se pueden cambiar los hechos de que ya se ha contratado y realizado el estudio de los asesores y, la planta eléctrica ya existe. Realizar o no el proyecto, no importa, estos bienes y servicios ya se han pagado; como consecuencia, no son atribuibles a la ejecución del mismo, ni deben ser registrados como costos asociados.

2.1.5. Costo de Oportunidad

En la evaluación se debe registrar el costo de oportunidad de los insumos utilizados en el proyecto, que no fueron adquiridos exclusivamente para él, sino que tenían un uso o destino alternativo. Este costo de oportunidad se define como el valor o beneficio que generan estos insumos en su mejor uso alternativo. Este concepto es especialmente relevante, en el caso que la utilización de los insumos implica el sacrificio de las alternativas de venderlos o utilizarlos en otro proceso productivo, ya que éstos habrían generado un ingreso; este ingreso sacrificado representa el costo de oportunidad.

La forma de utilizar el costo de oportunidad en la evaluación financiera, se puede ejemplificar así: un trabajador es despedido, con su liquidación compra un automóvil al precio de \$60.000,

seguros hasta el lugar de uso, aranceles, impuestos adicionales, costos de instalación y puesta en marcha.

para trabajar de taxista. En el primer año gana \$12.000 netos anuales prestando este servicio de transporte. Al inicio del 2º año, el representante de un nuevo hotel le propone trabajar en un servicio exclusivo para sus huéspedes. El taxista analiza el "proyecto" del hotel. Calcula que ganará \$13.200 netos anuales después de modificar el vehículo. No obstante, en este cálculo no ha incluido el valor del vehículo. ¿Cómo introducir este valor en la evaluación financiera? El costo de compra del vehículo ya no es relevante; es un costo hundido, la decisión de compra no es modificable; pero el ingreso que estaba generando el auto en su uso alternativo: \$12.000 anuales como taxista del D.F., se sacrifica la oportunidad de ganar esa cantidad al asociarse a la flotilla del hotel.

Por tanto, el proyecto implica un costo de oportunidad de \$12.000, que deben ser registrados en el flujo de fondos; como beneficio o ingreso neto de participar en el nuevo proyecto. Con respecto a los costos de mantener y operar el vehículo, el taxista considera que serán iguales para los escenarios con proyecto y sin él, pues tendrá que gastar \$3.000 anuales en mantenimiento y gasolina. El costo incremental es nulo y corresponde al proyecto de convertir su negocio para la actividad alternativa, en consecuencia no se registra en el flujo de fondos. Este tratamiento de costos de operación sólo es válido porque los \$12.000 sacrificados representan ganancias netas.

Siempre que el proyecto analizado involucre un insumo que tiene usos alternativos, el sacrificio de utilizarse en estas alternativas debe ser incluido como un costo en el flujo de fondos. En dichos casos, hay que cuidar en definir los costos incrementales asociados con la producción o adquisición de dichos insumos.

2.1.6. Depreciación

Es el demérito o desgaste de la planta productiva, equipo o infraestructura, su costo debe ser analizado especialmente pues no representa ningún desembolso; por tanto, no refleja ningún costo efectivo. El costo inicial del equipo, planta y otros activos (el costo de inversión) se debe registrar en el momento del desembolso; incluirlo como costo además de la Depreciación de ese equipo, planta, etcétera, representaría una doble contabilización. La Depreciación no es registrada como un costo en la evaluación del proyecto. Pese a lo anterior, el evaluador requiere conocer el método de Depreciación, ya que de él depende el cálculo del monto de impuestos

sobre la renta. Estos impuestos, si representan costos financieros. El cálculo de impuestos se realiza de la siguiente forma:

$$I_m = t(Y - C - D)$$

donde I_m : monto de impuestos directos
 t : tasa de impuestos sobre la renta (aquí se supone fija)
 Y : Ingresos gravables
 C : Costos deducibles de operación
 D : Depreciación

El monto de impuestos directos, I_m , se agrega a los costos para la configuración del flujo de fondos. No obstante, la Depreciación se registra como un costo para fines de la evaluación; se resta en una primera instancia para calcular el ingreso neto gravable y los impuestos sobre la renta, luego, se vuelve a sumar la Depreciación para que no entre a la evaluación como un costo.

En resumen, se puede plantear que la Depreciación tiene un papel fundamental en la evaluación financiera, aunque no representa un costo; su rol en el cálculo de los impuestos a la renta hace necesario destacar los siguientes puntos sobre ella:

- El valor a depreciarse es igual a un determinado porcentaje del costo histórico de comprar el activo y ponerlo en condiciones de trabajo para el proyecto.
- El número de años para depreciar y el porcentaje del valor a ser depreciado se decretan por el estado, a través de la autoridad hacendaria.
- Los parámetros fundamentales para el cálculo de la Depreciación se denominan, en este desarrollo teórico, de la siguiente forma:

VD : valor a depreciar

n : número de años (o periodos) de la Depreciación de activo (n tiende a ser diferencial, según el tipo de activo).

tt : año en que se inicia la Depreciación.

Los métodos más comunes para el cálculo de la Depreciación anual (o por periodo) son los siguientes:

Método Lineal:

$$D_t = VD(n)^{-1} \text{ para } t= tt, tt+1 \dots (tt+n-1)$$

Método de Suma de los Dígitos:

$$D_t = \frac{2(n-t-tt)}{n(n+1)} VD \text{ para } t= tt, tt+1 \dots (tt+n-1)$$

Método de Saldo Doble Declinante

$$D_t = VD \left(1 - \frac{2}{n}\right)^{t-1} \left(-\frac{2}{n}\right) \text{ para } t= tt, tt+1 \dots (tt+n-1)$$

Cada país designa los métodos de depreciación y los parámetros a ser utilizados su cálculo, según el tipo de activo y la actividad productiva a la que este se destine; en México sólo se aplica el método lineal, aunque existe también la depreciación acelerada, ésta es también del tipo lineal, donde por acuerdo con la SHCP se justifica y autoriza un periodo menor para el cálculo. Sin embargo, en EUA si se aplican los otros métodos mencionados.

2.1.7. Valores de Rescate

Son los valores de venta de los activos del proyecto, también se les conoce como valores residuales. Se registran en el flujo de fondos en el momento en que se proyecta la venta de activos o en el punto final del proyecto. Cabe anotar que el flujo debe registrar el valor comercial, o sea, el valor que más fielmente refleje el ingreso que se puede (o podría) recibir por la venta de los activos.

Puede darse el caso en que no se piensa vender algunos de los activos al final del proyecto, ya que la entidad ejecutora puede mantenerlos para la realización de nuevos proyectos, este hecho no elimina la necesidad de registrar su valor residual. Aunque no se vendan los activos, es necesario reconocer que debido a la realización del proyecto, tienen un valor que no existiría sin él; por tanto, hay un valor al final del proyecto que debe registrarse en el flujo. Se puede considerar que la rectificación de registrar un valor no recibido refleja un ahorro tangible, que sólo se tiene debido a la realización del proyecto.

Para registrar los valores de salvamento, es necesario ubicar el valor comercial de los activos en el futuro, en un momento que ya serán parcial o totalmente depreciados, además de parcialmente desgastados. Este valor no tiene por qué coincidir con el asentado en libros (saldo en libros), el del momento de su compra.

Es necesario identificar los valores de salvamento gravables son los que reflejan montos por encima del valor en libros, y los no gravables son asociados con montos iguales o menores al valor en libros. En algunos casos, un activo puede tener gravable parte del valor de salvamento, y libre de impuestos otra el resto.

Por ejemplo, si para un activo registrado en el año 0 a un precio de \$100.000, se permite la Depreciación de la totalidad de su valor en forma lineal durante diez años. Se planea vender el activo al final del año 5, en \$70,000. Al final del año 5, se habrán registrado cinco años de Depreciación y, por tanto, el saldo del activo en libros es de \$50,000. Si se vendiera el activo en este valor, se consideraría como un ingreso no gravable.

La venta a \$70.000 implica un ingreso no gravable de \$50.000, y un ingreso gravable de \$20.000. Se podría llamar a este ingreso una ganancia extraordinaria.

Para el registro de los valores de salvamento, en el flujo de fondos, es fundamental distinguir los componentes gravables y no gravables. Cabe anotar, que el valor gravable puede ser negativo, en la medida que el activo se venda por un valor inferior a su saldo en libros; en este caso, la pérdida se convertiría en una deducción de impuestos. Sin embargo, sería un costo no efectivo (un costo no desembolsado), por tanto, tendría que volver a sumarse al flujo de fondos del Proyecto.

2.1.8. Componentes del Flujo de Fondos.

Los costos e ingresos del proyecto definidos según los criterios presentados recién, y asignados al periodo en que se desembolsan o se reciben, conforman el flujo de fondos del proyecto. Para fines de este desarrollo, el término **flujo de fondos** se entenderá sencillamente como un registro sistemático de estos costos y beneficios. El esquema básico de todo flujo de fondos, por fuentes y uso, es mostrado en el Cuadro 2.2.

<p>Ingresos Gravables - Costos Deducibles (incluyendo la Depreciación)</p> <p>Ingreso Neto Gravable - Impuestos Directos + Depreciación - Costos de Inversión - Otros Costos No Deducibles + Ingresos No Gravables</p> <hr/> <p>Flujo de Fondos Neto</p>

Cuadro 2.2

Este flujo debe precisarse, tomando en cuenta los dos tipos de proyecto, anteriormente señalados:

1) **Puro**, o sea, sin financiamiento; y 2) el del **Inversionista**, con financiamiento.

Flujo de Fondos del Proyecto Puro

La Cuadro 2.2 presenta el esquema básico del flujo de fondos para el proyecto puro, sin financiamiento ajeno. En dicho flujo, son registrados los **ingresos gravables**, que incluyen ingresos por ventas, prestación de servicios, inversiones de excedentes de efectivo y la ganancia extraordinaria sobre la venta de activos. A este ingreso gravable se restan los Costos Deducibles (de operación, mantenimiento, administración, mercadeo, ventas e impuestos indirectos) y la **Depreciación**. El resultado es el **Ingreso Neto Gravable**, que sirve de base para el cálculo de los impuestos atribuibles a la realización del proyecto. El resultado de restar al ingreso neto gravable los **Impuestos Directos** y los costos no deducibles, de sumarle los **Ingresos No Gravables** (venta de activos por su valor en libros y subsidios, principalmente) podría denominarse la **Ganancia Neta Contable**.

A esta ganancia neta hay que sumarle la **Depreciación**, pues no representa un costo del proyecto, y restarle los **Costos de Inversión** (activos fijos y nominales, gastos preoperativos y capital de trabajo). Además, hay que ajustar por **Otros Costos No Deducibles**. El resultado es, finalmente, el buscado: *flujo de fondos del proyecto sin financiamiento*. Por supuesto, las operaciones que se han descrito se realizan para cada año del flujo; es decir, se mantiene la ubicación temporal de cada rubro en el cálculo del flujo.

Flujo de Fondos del Proyecto Financiado

Aquí, la diferencia es que se consideran las fuentes de financiamiento del proyecto, por tanto, se registran los ingresos por recibo del capital de los préstamos y créditos (ingreso no gravable). Igualmente, se incluyen los costos de servicio de la deuda en el flujo: los intereses y comisiones con los costos de operación deducibles y las amortizaciones con los costos no deducibles. El esquema del flujo del proyecto financiado (o flujo del inversionista) se presenta en el Cuadro 2.3.

El esquema de flujo de caja del Cuadro 2.3, presenta desde la perspectiva de los dueños o ejecutores del proyecto, quienes reciben los ingresos, cubren los costos, pagan impuestos y reparten dividendos a los accionistas. El evaluador debe especificar, claramente, el enfoque adoptado para analizar el proyecto: el de la entidad ejecutora, la entidad financiadora, el de los accionistas, del gobierno o el de la sociedad como un todo.

Desde cada uno de estos puntos de vista, el proyecto generará diferentes ingresos e implicará diferentes costos, varios de los componentes del flujo mostrado en el Cuadro 2.2 serán relevantes para evaluaciones según ciertos enfoques, lo que son costos desde un punto de vista serán ingresos desde otro.

2.1.9. Proyección de los Valores de los Componentes del Flujo de Caja

La evaluación financiera de un proyecto potencial requiere la construcción de un flujo de caja con información confiable acerca de las cantidades de productos a ser generados y de insumos a ser utilizados, con los precios de unos y otros. Además, exige una proyección razonable en cuanto al régimen de impuestos, las condiciones financieras y, cuando sea relevante, la tasa de cambio.

Los estudios técnicos y el diseño del proyecto deben aportar información sobre cantidades producidas e insumos requeridos, el evaluador analiza críticamente estas proyecciones, consulta su verosimilitud, y realiza los ajustes necesarios.

La información sobre precios y otras variables financieras y económicas requiere un estudio del mercado, con el fin de proyectar el posible impacto del proyecto sobre estos valores. Cómo se recordará, hay el supuesto temporal de ausencias inflacionarias. En tal escenario, el evaluador sólo necesita determinar cuál es el precio, la tasa de interés y la tasa de cambio en el momento de iniciar el proyecto; se exige, entonces, un riguroso análisis de los posibles cambios que podrán ser causados por el proyecto, este análisis requiere de información estadística sobre mercados libres y oficiales, nacionales e internacionales, además de información de los productores, comerciantes intermediarios, exportadores, importadores y otros agentes participantes. Sólo con la información de varias fuentes el evaluador podrá afirmar cuál es el precio relevante, para cada producto y cada insumo.

Esquema del Flujo de Fondos del Inversionista	
INGRESOS de OPERACIÓN	
	+ Valores de Rescate Gravables
	- Costos de Operación (Incluye impuestos indirectos)
	- Intereses sobre Créditos y Préstamos
	- Depreciación
<hr/>	
GANACIAS GRAVABLES	
	- Impuestos Directos
	+ Ingresos No Gravables
	- Costos de Operación No Deducibles
<hr/>	
GANANCIAS CONTABLES	
	+ Depreciación
	- Costos de Inversión
	- Dividendos Pagados
<hr/>	
GANACIAS NETAS CONTABLES	
	+ Préstamos y Créditos Recibidos
	+ Ingresos por Emisión de Bonos
	- Amortizaciones Pagadas
	- Compra de Bonos
<hr/>	
FLUJO de FONDOS NETO	

Cuadro 2.3

La proyección de ingresos y costos financieros se calcula con base en la información confiable sobre las condiciones de los préstamos y otras transacciones financieras y, sobre el valor de la tasa de interés. Nuevamente, la recolección de esta información exige consultar múltiples fuentes. No

existe ninguna receta para aconsejar sobre cuales fuentes deben ser consultadas, el dinamismo y las condiciones del mercado determinan estas fuentes.

Ejemplo de un Flujo de Fondos. Un proyecto se realizará con un monto de inversión al presente de \$100.000; 50% de activos fijos depreciables y 50% de activos no depreciables. Se supone que no hay inflación. La inversión ocurre en el periodo 0. La vida útil del proyecto es de 5 años y el valor de rescate para los activos fijos depreciables es de cero. La pérdida en la venta de los demás activos, alcanza \$20.000, se cargará en el último periodo.

La inversión se financia con 50% de capital propio y el resto con un préstamo, éste se paga en cinco cuotas iguales, por año, a partir del periodo 1. La tasa de interés sobre este crédito es del 10% anual efectiva vencida sobre saldos. Las ventas son de \$150.000 anuales y los gastos de operación sin incluir gastos financieros, ni Depreciación son de \$80.000 por año.

La tasa de impuesto sobre la renta es del 20%. La Depreciación se realiza sobre el 100% del valor de adquisición de los activos, en un periodo de cinco años, con el método lineal.

Se puede ver que el flujo de fondos neto (FFN):

$$\text{FFN}_t = \text{Ganancias contables} + \text{Depreciación} + \text{Venta Activo No Deducible}_t + \text{Pérdida Activo No Depreciable}_t - \text{Inversión}_t$$

Lo anterior ocurre porque la Depreciación y la pérdida en la venta del activo no depreciable son, únicamente, asientos contables que sirven para afectar la base tributaria, y en ningún momento son salidas de efectivo. Por eso deben ser contrarrestadas si se calcula el FFN en esta forma. También se incluyó el ingreso por venta del activo no depreciable, por considerarlo un insumo más al final de la vida útil.

Se puede observar, además, que el flujo de fondos neto del periodo 1 al 4 fue igual a la ganancia contable, en esos mismos periodos; es casualidad, pues la amortización de capital es igual a la Depreciación. En general, el FFN será:

$$\text{FFN}_t = \text{Ganancia Contable}_t + \text{Depreciación}_t - \text{Costos de Inversión}_t + \text{Recibo de Crédito}_t - \text{Amortización de Capital}_t + \text{Venta Activo No Depreciable}_t + \text{Pérdida Activo No Depreciable}_t$$

2.1.10. Ejemplos de Flujo de Fondos

Flujo de Fondos Netos Sin Financiamiento

(millones \$)

Años	0	1	2	3	4	5
Ingresos		150	150	150	150	150
-Costos de Operación		80	80	80	80	80
-Costo Deducible Pérdida, Venta Activo No Depreciable						20
-Depreciación		10	10	10	10	10
Ganancias Gravables		60	60	60	60	40
-Impuestos		12	12	12	12	8
Ganancias Netas Contables		48	48	48	48	32
+Depreciación		10	10	10	10	10
+Costo Deducible No Efectivo ^{*/}						20
-Costos de Inversión	-100					
+Ingreso Ventas Activos						30
Flujo de Fondos Neto	-100	58	58	58	58	92

Flujo de Fondos del Proyecto Financiado

(millones \$)

Años	0	1	2	3	4	5
Ingresos		150	150	150	150	150
-Costos de Operación		80	80	80	80	80
-Intereses		5	4	3	2	1
-Costo Deducible Pérdida, Venta Activo No Depreciable						20
-Depreciación		10	10	10	10	10
Ganancias Gravables		55	56	57	58	39
-Impuestos		11	11,2	11,4	11,6	7,8
Ganancia Contable		44	44,8	45,6	46,4	31,2
+Depreciación		10	10	10	10	10
- Costos de Inversión	-100					
Ganancias Netas Contables	-100	54	54,8	55,6	56,4	41,2
+Costo Deducible No Efectivo						20
+Venta de Activos						30
+Préstamos y Créditos Recibidos	50					
+Amortizaciones		10	10	10	10	
Flujo de Fondos Neto	-50	44	44,8	45,6	46,4	81,2

^{*/} Es sumada nuevamente la pérdida, por considerar que no es un costo efectivamente desembolsado. Así. recibe el mismo tratamiento que la Depreciación.

2.2. Equivalencias Financieras

Existen muchos y magníficos libros de texto sobre matemáticas financieras, cuya profundidad y alcances superan, por mucho, los de este apartado; el propósito de su presencia es tener un instrumental mínimo para el desarrollo de la tesis.

Los conceptos presentados a continuación, permiten relacionar el valor de la suma prestada en el presente, denominada P , y el valor a ser devuelto en el futuro, llamado F . Los valores de P y F serán relacionados con otros flujos, que representan formas diferentes de prestar o devolver el dinero con intereses. Persiste el supuesto de que no hay inflación, pues interesa enfocarse, exclusivamente, al concepto básico de equivalencias.

2.2.1. Conceptos de Interés y Equivalencias Financieras

El interés es el precio pagado por la utilización del dinero prestado, durante un determinado periodo, a manera de compensar a la entidad o persona acreedora, por haber sacrificado la oportunidad de utilizar ese dinero en fines alternativos, donde le habría generado un rendimiento. Es decir, el interés equivale al retorno que el dueño del dinero, ganaría al invertirlo en lugar de prestarlo; en otras palabras, es una compensación financiera a la incertidumbre, pues al prestar el dinero, su uso en el tiempo es retrasado.

La tasa financiera de interés, i , es la expresión numérica de lo que el acreedor y el deudor consideran (generalmente es fijado sólo por el acreedor) como costo del dinero, interés; este monto adicional o rédito que paga un agente particular a una entidad financiera, por recibir de ella un préstamo, no sólo es el costo del dinero, sino también el costo de la incertidumbre; ambas cantidades, préstamo y rédito, deben pagarse en un periodo o plazo acordado, n .

Para cada suma presente de dinero, P , puede haber un monto futuro, F , que nominalmente es mayor, pero financieramente equivalente a recibir P ahora; o sea, P más el interés correspondiente, equivale a $P(1+i)$ en el futuro, por eso hay *equivalencia o igualdad financiera* entre la cantidad presente y la futura.

Cabe destacar que la tasa de interés, i , es utilizada generalmente como una tasa anual, pero puede calcularse con cualquier otro periodo: día, mes, trimestre, semestre, etcétera. La tasa de interés y el número de periodos (o plazo) transcurridos antes de pagar el préstamo, deben definirse con la misma unidad de tiempo.

Aclaración: en este desarrollo es considerada una tasa de interés vencida, es decir, capitalizada al acabar el año o el periodo de relevancia definido.

2.2.2. Equivalencia de una Suma Presente y una Suma Futura con Tasa de Interés Simple

Si la tasa de interés es simple, el rédito es pagado únicamente sobre el capital, el monto originalmente prestado, P (el principal); los intereses acumulados no ganan interés, por lo que son tratados como un monto retirado al final de cada periodo. En tal caso, al invertir P al inicio del año, retorna $(P+Pi)$ o $P(1+i)$ al final del año, por un segundo año se tendrá acumulado $(P+iP+iP)$ o sea, $P(1+2i)$, sucesivamente, si se deja el principal invertido, al final del tercer año se tendrá $P(1+3i)$. Por cada periodo que el capital está invertido, ganará nuevamente un monto iP . La equivalencia es denotada como:

$$F = P (1 + n i) \quad (1)$$

Esta fórmula indica que no hay diferencia entre tener F , al fin del periodo n , y tener P , al inicio del mismo; $P (1 + n i)$ permite calcular la suma futura mínima necesaria (F); que compensa el costo de oportunidad de P , sacrificado al inicio del periodo.

Alternativamente se tiene:

$$P = \frac{F}{(1 + n i)} \quad (2)$$

que indica equivalencia entre P al inicio del año y F al final del año n . La ecuación (2) permite calcular el valor inicial que uno podría pedir prestado si sabe que su capacidad de pago al final del año n es igual a F .

Suponiendo que hay \$600,00 para invertir o prestar en este momento, con una tasa financiera

(simple) del 10% anual. ¿Cuál sería el retorno mínimo de la inversión, que motivaría al administrador de esta suma, para invertir en lugar de prestar el dinero, suponiendo que el periodo de inversión o préstamo es de 5 años?. La ecuación (1) brinda la solución a este problema, pues da el valor futuro, generado por el préstamo. Entonces: $P = \$600,00$; $I = 10\%$ y $n = 5$. Como se indicó, el periodo de interés y el de inversión son definidos en las mismas unidades de tiempo, años en este caso; así

$$F = (\$600,00) (1+5(0,10)) = \$900,00$$

Hay equivalencia financiera entre tener \$600,00 en el momento presente, al inicio del año 1 o punto 0, y tener \$900,00 al final del año 5; en consecuencia, la inversión sólo está justificada si hay un retorno de \$900,00 o más, en cinco años.

2.2.3. Equivalencia de una Suma Presente y una Suma Futura con Tasa de Interés Compuesto

En contraste con la tasa de interés simple, la *compuesta* considera intereses sobre los intereses acumulados, no únicamente sobre el principal. Al invertir P en el punto 0, puede retirarse al final del año la cantidad $P(1+i)$; al mantener tanto el principal (P) como los intereses del primer año (iP) en el fondo de inversión, durante el segundo año se gana interés sobre ambos y, por tanto, puede retirarse $(P+iP) (1+i)$, o sea, $P(1+i)^2$. En la misma forma, dejando tanto el principal como los intereses invertidos, al final del tercer periodo se tendrá $P(1+i)^2 (1+i) = P(1+i)^3$.

Generalizando, al final del periodo n habrá $P(1+i)^n$, por tanto, hay una equivalencia entre tener P al inicio del plazo, ó tener $P(1+i)^n$ al final del mismo:

$$F = P (1+i)^n \quad (3)$$

El valor de F es el mínimo que se aceptaría por sacrificar P en el año 0, y dejarlo invertido hasta el final del año n . Asimismo, para el caso que se conoce la suma futura (el ingreso previsto) y se necesita conocer la suma presente que se está dispuesto a sacrificar, se tiene:

$$P = \frac{F}{(1+i)^n} \quad (4)$$

Esto puede comprobarse con los ejemplos que usaron las ecuaciones (1) y (2), pero ahora en el caso de una tasa de interés compuesta.

Con la tasa simple, fue demostrada la equivalencia entre la suma presente de \$600,00 y la suma futura de \$900,00, para un plazo de cinco años, al 10% anual. Aplicando ahora una tasa compuesta, calcular la equivalencia financiera con el mismo interés: $P = \$600,00$; $n = 5$; $i = 0,10$.

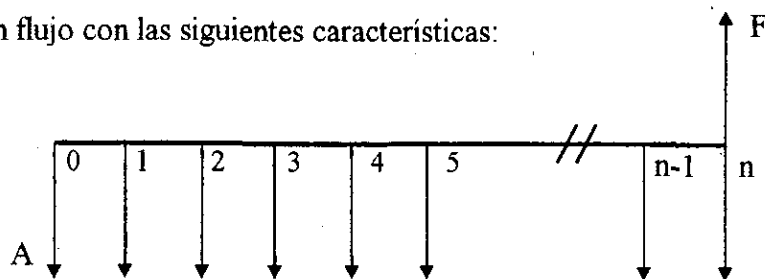
$$F = \$600,00 (1+0,10)^5 = 966,31$$

Ahora la equivalencia financiera entre \$600,00 al inicio del año 1 es de 966,306 al final del año 5, con una tasa de interés compuesto del 10% anual. El beneficio de prestar con tasa de interés compuesta, es mayor que el redituado con tasa de interés simple, ya que la primera ha introducido la ganancia de intereses sobre los intereses acumulados.

A partir de este punto, la referencia será siempre con respecto a la tasa de interés compuesto, por considerar que representa las alternativas de inversión más comunes en el mundo real (actual).

2.2.4. Acumulación Compuesta de una Serie Uniforme

Ahora se considerará la equivalencia entre una serie de inversiones de igual valor y una suma futura, o sea, un flujo con las siguientes características:



La cantidad invertida anualmente desde el punto 0 hasta el n, se denomina A, y F a la suma futura, pagada en el final del periodo n. La suma F deberá compensar la serie de inversiones más los intereses pagados, y acumulados, sobre cada una de estas inversiones. Por tanto, habrá que suponer lo siguiente:

A: la inversión realizada al inicio del año n

$A(1+i)$: la inversión del año (n-1), con los intereses correspondientes

$A(1+i)^2$: la inversión del año (n-2), con los intereses de los dos años que estuvo invertida, y así sucesivamente, hasta $A(1+i)^{n-1}$ que representa la inversión del primer año y los intereses de (n-1) años. Por tanto,

$$F = A + A(1+i) + A(1+i)^2 + \dots + A(1+i)^{n-1}$$

La solución de F es la de una serie geométrica finita, que se encuentra multiplicando la ecuación de F por (1+i):

$$F(1+i) = A(1+i) + A(1+i)^2 + \dots + A(1+i)^n$$

Ahora, se resta la ecuación por F de la ecuación por F(1+i):

$$F[(1+i)-1] = A(1+i)^n - A$$

o lo que es igual,

$$F(i) = A [(1+i)^n - 1]$$

Despejando F, se tiene:

$$F = A [(1+i)^n - 1] (i)^{-1} \quad (5)$$

Ejemplo. Un banco ofrece una tasa de interés del 5% mensual, si el saldo mensual no decrece en 2 años, es decir, no debe retirarse ninguna cantidad hasta el fin del mes 48; obviamente, el periodo considerado es mensual. ¿Cuál es el valor de la suma futura, equivalente a la serie de 48 depósitos de \$2.000 cada uno? Si los depósitos no ganaran intereses ni tuvieran alternativas de inversión, la suma futura será \$96.000. Con la ganancia mensual del 5%, se tiene:

$$F = 2.000 [(1,05)^{48} - 1] / (0,05) = 376.050,78$$

2.2.5 Amortización de una Suma Futura

Es la generación de un fondo con base en depósitos durante n periodos, acumulando una serie de inversiones que reciben intereses, con el fin de reunir la suma al final del año n. En tal caso se conocen el monto necesario, F, en el año n y la tasa de interés, i; se desea calcular A despejándola de la ecuación (5):

$$A = \frac{F(i)}{(1+i)^n - 1} \quad (6)$$

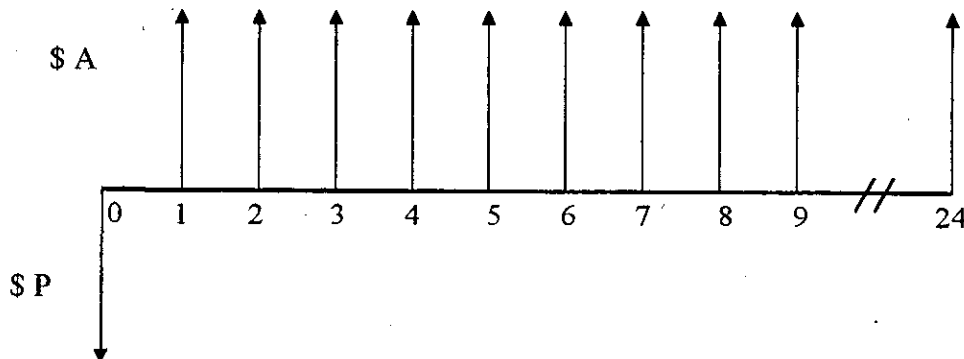
Suponiendo que se tiene un tractor con valor de \$100.000 cuya vida útil es de cinco años, a partir de este momento. Se piensa abrir una cuenta maestra, que paga interés compuesto al 10% anual, donde serán depositados los fondos necesarios para reemplazar el tractor al final del año 5. ¿Cuánto se debe invertir anualmente para generar los \$100.000 en el plazo establecido? Dado que no hay inflación, un tractor nuevo, del mismo modelo, todavía costará lo mismo dentro de 5 años.

Entonces $F = \$100.000$, $i=0,10$ y $n = 5$, se calcula A :

$$A = [100.000 (0,10)] / [(1+0,10)^5 - 1] = \$16.379,75$$

2.2.6. Recuperación de Capital en una Serie Uniforme

Las equivalencias anteriores permiten extender el análisis a otras posibles inversiones, por ejemplo, si se quiere reservar un fondo durante 24 meses para el pago de salarios al personal de una empresa, la cual es altamente vulnerable ante la situación coyuntural del país, pues debe invertir en tecnología importada para mantener su posición en el mercado, por ello desea asegurar una parte de su capital de trabajo. Se considera depositar \$3.000.000 en una cuenta maestra, que genera intereses al 1.5% mensual, de la cual se retirará una suma fija al final de cada mes para el pago de salarios. Este caso corresponde a un flujo de fondos con las siguientes características:



Los valores de P , de i y el de n son conocidos; y quiere conocerse el valor de $\$A$, si los \$3.000.000 invertidos no ganaran intereses, $\$A$ sería igual a \$125.000 ($3.000.000/24$), pero en realidad sí ganan intereses, entonces $\$A$ será mayor que \$125.000.

El valor se obtiene con las ecuaciones (3) y (6):

$$F = P (1+i)^n \quad (3)$$

$$A = \frac{F(i)}{(1+i)^n - 1} \quad (6)$$

Sustituyendo la (3) en la (6),

$$A = \frac{P(1+i)^n(i)}{(1+i)^n - 1} \quad (7)$$

aplicándolo al ejemplo:

$$A = [3.000.000 (1,015)^{24} (0,015)] / [(1,015)^{24} - 1] = 149.772,31$$

La equivalencia de la ecuación (7) permite calcular el valor de los pagos (amortizaciones e intereses) para un préstamo otorgado en el año 0, a ser pagado en cuotas anuales de igual valor, A, pagando intereses sobre saldos. En la presentación del flujo de caja es desagregado cada pago, A, en sus dos componentes.

2.2.7. Valor Presente Equivalente de una Serie Uniforme

De igual manera, es calculado el valor presente equivalente de una serie futura, determinando la suma que al ser invertida en el momento actual, equivale a dicha serie. En esos caso, se busca la solución de (7) para P.

$$P = A \left[\frac{(1+i)^n - 1}{(1+i)^n (i)} \right] \quad (8)$$

Con referencia al ejemplo anterior, suponiendo que los sueldos de la empresa no se cubren con \$149.772 mensuales, sino con \$200.000 durante los 24 meses. Si no fuera a ganar interés la cuenta maestra, sería necesario abrirla con \$ 4.800.000; dado que sí gana el 1,5% mensual, cuánto deberá depositarse inicialmente.

$$A = \$200.000; n = 24; i = 0,015$$

$$P = \$200.000 [(1,015)^{24} - 1] / [(1,015)^{24} (0,015)] = \$4.006.081,0$$

es el fondo inicial necesario, significativamente menor que el requerido cuando no se gana interés.

2.2.8. Periodos de Capitalización

Hasta ahora, en las situaciones consideradas los periodos de inversión y los de capitalización de los intereses son los mismos. *El periodo de capitalización es el tiempo sobre el cual son liquidados los intereses, para permitir posteriormente su retiro o su acumulación.* Cuando son diferentes los periodos de inversión y de capitalización, ocurre una diferencia entre la tasa de interés nominal y la tasa de interés efectiva.

La tasa de interés nominal no considera el número de veces que se liquidan los intereses dentro del periodo. En cambio, la tasa efectiva calcula el impacto de liquidar los intereses, pues los intereses liquidados empiezan a ganar intereses, e incrementan así el retorno total de la inversión.

Ejemplo, considerar una inversión de \$100, que gana el 10% anual de interés (nominal), capitalizado anualmente; al final del año, son liquidados \$10 por concepto de intereses, dando un rendimiento efectivo del 10%. En este caso, el periodo de interés y el de capitalización son los mismos, por ello la tasa efectiva es igual a la nominal.

Ahora, considerando que los \$100 invertidos al 10% de interés (nominal) anual, capitalizado mensualmente, cada mes liquidarán la parte correspondiente de intereses (1/12 del año), y éstos incrementarán el capital. Cada mes es pagada una tasa nominal, igual a la doceava parte de la tasa nominal anual: $r_m = 0,1/12 = 0,0083$

Así, al final del primer mes son liquidados intereses de \$ 0,83 = (\$100*0,0083), y el capital que entra a ganar intereses del segundo mes ya no es \$100, sino \$100,83. Este capital genera \$0,84 de intereses (100,83*0,0083) en el segundo mes, estos intereses se suman al monto de capital y al inicio del tercer mes, el capital es de \$101,67

Este proceso dura doce meses, hasta acumular un capital de \$110,43; esto implica un retorno anual de \$ 10,43 sobre los \$100 originalmente invertidos, arrojando una tasa efectiva de rendimiento igual a 10,43 %. En este último caso, el periodo de capitalización es más corto que el cubierto por la tasa nominal, en consecuencia la tasa efectiva es mayor que la nominal.

En general m es definido como el número de capitalizaciones de los intereses durante el periodo. Si el periodo es anual $m=12$ para la capitalización mensual, $m=4$ para la trimestral, $m=365$ para la capitalización diaria. La tasa de interés periódica es denominada r_m (mensual, trimestral, diaria, según el caso), es obtenida al dividir la tasa nominal anual entre el número de capitalizaciones correspondientes. Se tiene:

$$r_m = \frac{i}{m} \quad (9)$$

La tasa efectiva de interés, denominada i_e , es sencillamente la tasa compuesta de la tasa periódica:

$$i_e = (1 + r_m)^m - 1 \quad (10)$$

Si $m=1$, $r_m = i_e = r$

Considerando el ejemplo de un préstamo por \$600.000 para financiar un proyecto, con plazo de 10 años, tasa de interés nominal del 12% anual y capitalización anual. Suponiendo que el préstamo se paga en cuotas anuales iguales, su valor se calcula a través de la ecuación (7):

$$A = \frac{P(1+i)^n(i)}{(1+i)^n - 1} \quad (7)$$

En este caso:

$$A = \frac{600.000(1,12)^{10}(0,12)}{(1,12)^{10} - 1}$$

$$A=106.190,5$$

Suponiendo que cambian las condiciones del préstamo, y es aplicada una tasa de 12% nominal anual, capitalizada mensualmente. En este caso, es necesario el cálculo de la tasa anual efectiva, para luego determinar el valor de las cuotas anuales:

$$r_m = 0,12 / 12 = 0,01$$

$$i_e = (1,01)^{12} - 1 = 0,1268$$

La capitalización mensual aumentó la tasa de interés efectiva, por ende, la cuota anual, A, tendrá que ser mayor:

$$A = \frac{600.000(1,1268)^{10}(0,1268)}{(1,1268)^{10} - 1}$$

$$A = 109.152,69$$

Evidentemente, la capitalización mensual de los intereses incrementó el valor de la cuota de pago. Es posible aclarar aún más el concepto de capitalización, al considerar el mismo préstamo con pagos mensuales. Serían los \$ 600.000, ($P=\$600.000$), a un plazo de 120 cuotas mensuales uniformes ($n=120$). Si la tasa anual del 12% nominal es capitalizada mensualmente, equivale a una tasa anual efectiva es del 12,68 %, como ya se anotó.

El valor de las cuotas mensuales, A, es calculado a través de la ecuación (7), sin olvidar que para el cálculo, las unidades de n e i deben ser las mismas. Siendo que $n=120$ para reflejar las cuotas mensuales, i tiene que ser expresada como tasa mensual: $i = 0,01$, entonces:

$$A = \frac{600.000(1,01)^{120}(0,01)}{(1,01)^{120} - 1}$$

$$A = \$8.608,26$$

Al considerar el mismo préstamo con una tasa anual efectiva del 12%, cuál será el monto de las cuotas mensuales. Tiene que ser menor a los \$8.608,26 de cuando la tasa de interés efectiva era de 12,68%, es necesario calcular la tasa mensual cuando la anual efectiva es de 12%:

$$(1+r_m)^{12} - 1 = 0,12$$

$$r_m = 0,00949$$

Con esta tasa de interés mensual las cuotas mensuales son:

$$A = [\$ 600.000 (1,00949)^{120} (0,00949)] / [(1,00949)^{120} - 1]$$

$$A = \$ 8.397,33$$

2.2.9. Interés Anticipado

Hasta el momento, existe el supuesto de que los intereses son cobrados o capitalizados al final del periodo. Sin embargo, en ciertos casos el cobro o pago del interés es en forma anticipada: los intereses son liquidados antes de terminar el periodo convenido para el préstamo.

Cuando el interés sobre un préstamo \$K es a una tasa anticipada, i_a , significa que al momento de recibir el préstamo, el solicitante paga los intereses del primer periodo, $i_a * \$K$, quedándose con sólo $(1-i_a) \$K$, por tanto, es como si no hubiera sacado todo el préstamo de valor \$K, sino una suma menor; no obstante, el valor a ser pagado al final del plazo del préstamo es efectivamente \$K.

Se puede establecer una relación entre la tasa vencida, i , y la tasa anticipada, i_a , en la siguiente forma, se despeja i de la ecuación (3):

$$i = (F/P)^{1/n} - 1$$

Como ya se dijo, el uso de una tasa de interés anticipada hace parecer que

$$P = (1-i_a) \$K \text{ y } F = \$K$$

para un sólo periodo de interés ($n=1$). Entonces:

$$i = \frac{K}{K(1-i_a)} - 1 \text{ e}$$

$$i = \frac{1}{(1-i_a)} - 1 \quad (11)$$

Recordando la convención de que "i" representa una tasa vencida, se observa que la ecuación (11) traduce la tasa anticipada a su equivalente vencido, y permite utilizar las equivalencias presentadas en este apartado para los casos de intereses pagados anticipadamente.

Para fines de ilustración, suponiendo un préstamo de \$300.000 a un mes, con una tasa de interés mensual anticipada del 2%. Así, los intereses de \$6.000 deben ser pagados al momento de recibir el préstamo, haciendo que el valor efectivamente recibido sea \$ 294.000. Al final del mes hay que pagar \$300.000. La relación entre el pago y el recibo efectivo menos la unidad brinda el valor de la tasa vencida, $(F/P)-1 = (300.000/294.000)-1 = 0.0204$, al aplicar directamente la ecuación (11):

$$i = \frac{1}{(1-i_a)} - 1$$

teniendo $i_a = 2\%$ se sabe:

$$i = \frac{1}{(1-0,02)} - 1 = 0,0204$$

2.3. El Tiempo en el Flujo de Fondos

Establecer el flujo de fondos para toda la vida útil de un proyecto, es una parte fundamental del trabajo de evaluación, de particular atención es la proyección de costos e ingresos para los años futuros.

El flujo de fondos no conduce directamente a la toma de decisiones, sobre la conveniencia o no de realizar el proyecto. Quedan sin contestar las siguientes preguntas: Cómo comparar dos o más flujo de fondos. Cómo determinar si un flujo de fondos representa un proyecto rentable. La respuesta exige una comparación del flujo de fondos con el costo de oportunidad de los recursos invertidos y el calculo de un indicador, para tomar una decisión con base en criterios preestablecidos.

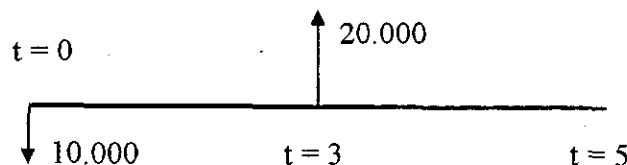
2.3.1 Costo de Oportunidad del Dinero

Se consideran dos flujos de fondos para proyectos que se ejecutarán en la misma región de un país, prevalece el supuesto de ausencia inflacionaria:

Proyecto 1.



Proyecto 2



Nótese que los costos de los dos proyectos son iguales (\$10.000), ocurren en el mismo momento ($t = 0$), y aunque los ingresos también son del mismo monto nominal (\$20.000) ocurren en diferentes momentos; en consecuencia, los dos proyectos no son iguales, pues el N° 2 genera ingresos más rápido que el N°1, al ocurrir en el año 3 y no hasta el año 5. Al escoger el proyecto N° 2 en lugar del N° 1, se podrían tomar los \$20.00 de ingresos en el año 3 e invertirlos en otra alternativa, ganando ingresos adicionales los próximos dos años; por tanto, la opción N° 2 es preferible respecto a la N° 1.

En este caso, la comparación de ambos proyectos es bastante fácil, sin embargo, la pregunta sobre la rentabilidad del proyecto 2 sigue sin respuesta. La decisión de invertir en el proyecto conduce a no poder utilizar los \$10.000 en otra alternativa durante ese tiempo. Por tanto, *para ser rentable*,

debe generar como mínimo, lo que habría ganado la misma inversión en la alternativa más atrayente; para compensar el costo de oportunidad del dinero.

En principio, todo proyecto de inversión compite contra la alternativa de inversión en el mercado financiero, donde sus recursos ganarían intereses, a la tasa del mercado, i ; en otras palabras, al invertir en un proyecto, es sacrificada la oportunidad de percibir intereses en el mercado financiero. Por tanto, esa tasa representa el *costo de oportunidad del dinero invertido en el proyecto*.

Para definir dicha tasa, hay que identificar aquella que represente el rendimiento de las posibles alternativas de inversión, en caso de no invertir en el proyecto original. Entonces, la tasa relevante es una de colocación de fondos o una tasa de productividad financiera, que refleje los rendimientos de las oportunidades sacrificadas al ejecutar el proyecto.

Cabe destacar, que la tasa relevante no es, necesariamente, la de interés vigente en el mercado financiero, pues a mediano plazo las condiciones especulativas y coyunturales pueden convertir esta tasa en un mal indicador, cuando el proyecto aún será vigente. La elección de un parámetro relevante debe considerar las coyunturas del mercado financiero y de los sectores productivos, excluyendo los impactos de especulación, los rendimientos de alto riesgo y las discontinuidades de corto plazo; cuyo periodo de maduración es menor al cubierto por el flujo de fondos analizando.

A partir de aquí, *la tasa que refleja el costo de oportunidad del dinero, será denominada como la tasa de interés de oportunidad, i_{op}* . Un proyecto sólo será rentable si genera, como mínimo, una tasa de ganancia equivalente a la tasa de interés de oportunidad. Únicamente así, compensará el costo de oportunidad del dinero invertido.

Suponiendo que la tasa de interés financiera, i , representa adecuadamente la tasa de interés de oportunidad ($i = i_{op}$). Entonces una suma presente, \$ K , invertida en el mercado financiero, después de un periodo será \$ $K(1+i)$. Si el proyecto rinde menos de \$ $K(1+i)$ en el periodo, no resulta atractivo, pues será más rentable la opción del mercado financiero.

2.3.2. Descuento Intertemporal de Beneficios y Costos

La rentabilidad de un proyecto es determinada por la comparación sus beneficios contra las alternativas más atractivas, o sea, contra el costo de oportunidad del dinero, representado por i_{op} . Es necesario descontar a los beneficios del proyecto el costo de oportunidad del dinero (la tasa de interés de oportunidad de dinero), para determinar si la ganancia obtenida es mayor a lo que podría ganar, al invertir los fondos en otras alternativas.

Supóngase que el mercado financiero paga una tasa de interés del 10% anual, para un monto de \$ 1.000, dicha tasa representa el costo de oportunidad del dinero; además, hay la propuesta externa de un proyecto que requiere una inversión de \$ 1.000 al inicio del año 1, y devuelve \$ 1.210 al final del año 2. La simple observación muestra que dicho monto, también se hubiera generado en el mercado financiero; por tanto, invertir en el proyecto no es más atractivo, desde el punto de vista de finanzas, que hacerlo en el mercado financiero. Al descontar a los beneficios el costo de oportunidad del dinero, surge la misma conclusión. Pues los \$ 1.210 son recibidos en el año 2, al descontarlos por el factor $(1 + i_{op})^2$, que representa el rendimiento financiero durante los dos años, el resultado es: $\$1.210 \div (1.1)^2 = \$ 1.000$

Esto indica que el rendimiento real de la inversión, medido en valor presente, es nulo al invertir \$ 1.000 y recibir el equivalente de \$ 1.000, luego de compensar el costo de oportunidad del dinero. Los beneficios son apenas iguales, a lo que hubiera ganado el dinero en su alternativa financiera.

2.3.3. Equivalencia Intertemporal

Para cada suma presente, \$K, hay una mayor suma futura, \$K (1+i), que hace a la gente indiferente entre tener \$K ahora, o recibir esa suma incrementada dentro de un cierto periodo; entonces, \$K ahora es *equivalente* a \$ K (1+i) dentro de un año, los términos de equivalencia e indiferencia se pueden utilizar indistintamente. El descuento intertemporal elimina las diferencias cronológicas de los beneficios, los convierte a su valor equivalente puesto en el momento de referencia, permitiendo comparar fácilmente diferentes alternativas. Este valor equivalente es denominado como **valor presente**, pues elimina las diferencias temporales, y trata a todos los valores como si pertenecieran al presente, o según el caso, a un año base de referencia.

El método de descuento por valor presente es aplicado tanto a los ingresos como a los costos, el mismo monto de ingresos futuros, \$K, vale menos que en el presente; en el mismo sentido, el costo futuro, \$K, vale menos que el mismo monto en el presente, pues en tanto no sea ejercido, hay otras oportunidades de inversión para dichos fondos.

Si por ejemplo, hay la oportunidad de pagar \$ 1.000 hoy o dentro de un año, recibiendo en ambos casos el mismo bien, será más provechoso pagarlo dentro de un año, e invertir el dinero en el mercado financiero, ganando un interés por mantenerlo colocado ese año, luego retirarlo para pagar al proveedor del bien, y quedarse con la ganancia de los intereses.

Resumiendo, el descuento intertemporal a través de la tasa de interés de oportunidad del dinero, permite comparar todos los costos y beneficios como si correspondieran al inicio del año 1 (punto 0), aunque sean sumas que se presentan en distintos momentos.

2.4 Criterios para la Toma de Decisiones

Desafortunadamente, la elección de un proyecto respecto a otros no siempre es clara, en ocasiones requiere de criterios alternativos, los cuales resaltan algún aspecto de interés para el evaluador o el tomador de decisiones, con ello, el proceso selectivo adquiere claridad y sustentabilidad.

2.4.1. Evaluación y Ordenamiento de Proyectos

La evaluación financiera mide, básicamente, la rentabilidad de un proyecto, con ello apoya la decisión posterior sobre la conveniencia de ejecutarlo. Por supuesto, el proyecto no es evaluado aisladamente, una parte del análisis debe comparar contra las ganancias de los recursos en proyectos alternativos. En otras palabras, la evaluación de cualquier inversión debe comparar su rentabilidad contra la de otras alternativas, que representan el costo de oportunidad del dinero.

Una cartera de proyectos es otra aplicación de la evaluación financiera, jerarquiza diferentes alternativas de inversión con base en la rentabilidad y sus interacciones con las condiciones de crédito, la tecnología, el ambiente político, las restricciones legales, etcétera. Este ordenamiento permite, no sólo seleccionar los proyectos dentro del límite del capital disponible, sino también los que cumplen restricciones ajenas, aparentemente, a la rentabilidad financiera.

En la comparación de proyectos deben considerarse las siguientes relaciones:

- 1) Independencia. Los proyectos A y B son independientes:
 - a) sí la realización de uno no impide la ejecución del otro, y
 - b) sí la realización de uno tampoco afecta los beneficios netos de cada uno
- 2) Complementariedad. Los proyectos A y B son complementarios: sí la realización conjunta de ambos, tiene beneficios netos mayores que la ejecución aislada.
- 3) Sustitución. Los proyectos A y B son sustitutos:
 - a) sí la realización de uno reduce las posibilidades no financieras del otro, o también,
 - b) sí realizar el primero disminuye los beneficios del segundo.

4) Perfecta Sustitución o Mutua Exclusión.

- a) El caso extremo de proyectos sustitutos ocurre:
 - i) Cuando la realización de uno elimina toda posibilidad de ejecutar el otro; o bien,
 - ii) sí la ejecución del primero anula los beneficios del segundo.
- b) Dos proyectos pueden ser excluyentes por tres motivos:
 - i) Primero, cuando cada uno por sí mismo agota el presupuesto disponible de inversión y, por tanto, no deja dinero para realizar el otro;
 - ii) Segundo, cuando cada uno requiere el mismo insumo, cuya oferta es fija, pero insuficiente para ambos;
 - iii) Tercero, cuando ambos proyectos atienden la misma necesidad y, por tanto, representan soluciones alternativas a un mismo problema.

Sí todos los proyectos fueran independientes y no hubiera escasez de fondos para inversión, la comparación de los mismos sería una aplicación sencilla: escoger los más rentables, según los criterios elegidos.

Sin embargo, como hay escasez de capital y existen proyectos con beneficios afectados por la ejecución de otros, la selección es mediante distintas combinaciones de ellos, cuya ejecución cumpla con todas las restricciones, y no sólo la de capital. Es decir, en cada combinación de proyectos todas las alternativas* deben ser factibles y mutuamente excluyentes entre sí.

Por ejemplo, sí A y B son dos proyectos parcialmente sustitutos, la ejecución de A reduce los beneficios netos de B. Para analizar la bondad de invertir en uno o ambos, se definen tres alternativas excluyentes entre sí:

- Proyecto A, sin B
- Proyecto B, sin A
- Proyectos A y B.

Son tres alternativas evaluadas con los criterios expuestos, más adelante, en este apartado. Considerando otro ejemplo, se proponen cuatro proyectos:

* En adelante, las diferentes combinaciones de proyectos son denominadas *alternativas*

Proyecto	Costo de Inversión (\$)
A	160.000
B	100.000
C	40.000
D	120.000

El monto total disponible para la inversión es de \$ 160.000, por tanto, las alternativas factibles son las combinaciones: 1) A; 2) B; 3) C; 4) D; 5) B y C; 6) C y D.

Las seis combinaciones son mutuamente excluyentes, para evaluarlas se aplican las pautas para la priorización de proyectos excluyentes, mencionadas más adelante.

2.4.2. Criterios para Comparar Alternativas Mutuamente Excluyentes

Fue planteado que una decisión sobre la rentabilidad de un proyecto, debe comparar sus beneficios contra el costo de oportunidad del dinero invertido.

Considerando nuevamente el ejemplo de invertir inicialmente \$10.000 para recibir un beneficio de \$ 20.000, en 3 años. Si la decisión es no invertir \$ 10.000, estos fondos podrían invertirse en otras alternativas y así convertirlos en $\$10.000(1+i_{op})^n$, al final del año n. La bondad del proyecto, dependerá entonces de la comparación de sus beneficios (\$ 20.000), con lo que habría producido el dinero en otro lado: $\$ 10.000 (1+i_{op})^3$. Suponiendo que i_{op} es igual a 8% anual, los \$ 10.000 iniciales se habrían convertido en \$12.597 en el año 3; como genera una cantidad significativamente mayor a \$ 12.597, el proyecto es rentable.

El análisis anterior equivale al proceso de dividir los \$ 20.000 de ingresos del año 3 entre el costo de oportunidad del dinero, durante ese plazo: $(1+i_{op})^3$. Esta división trae el monto futuro (los \$ 20.000 del año 3) al presente (inicio del año 1), a través de la equivalencia correspondiente: $P = F / (1+i_{op})^n$. Al ubicar todos los montos en un mismo año, son homogéneamente comparables. La diferencia entre los beneficios y los costos traídos a su valor equivalente, generalmente en el punto 0, es el *Valor Presente Neto (VPN)*.

Con otras palabras, el VPN es la suma equivalente de los ingresos netos presentes de un proyecto. Este concepto reitera, implícitamente, la importancia del concepto de equivalencias. La

conversión de sumas futuras a presentes mediante la ecuación (4), al descontar con el costo de oportunidad del dinero, permite sumar los costos y beneficios de diferentes años. El beneficio futuro de una inversión vale menos, aunque nominalmente sea mayor, porque la espera es una mezcla de incertidumbre, riesgo y pasividad ante otras oportunidades de inversión. En consecuencia, vale menos un costo por pagar, que uno pagado en el presente, pues la posibilidad de saldarlo hasta dentro de algún tiempo, permite invertir en otra alternativa durante ese mismo lapso.

Retomando el caso de invertir \$ 10.000 y recibir \$20.000 en el año 3, a una tasa de interés del 8% anual, como costo de oportunidad del dinero, arroja un VPN de:

$$\text{VPN} = -10.000 + [20.000 \div (1.08)^3] = \$ 5.876,64$$

El proyecto compensa el costo de oportunidad del dinero, adicionalmente genera un beneficio de \$ 5.876,6 en valor presente, cuando $t = 0$.

Otra forma es: calcular las ganancias de los \$10.000, en la alternativa que refleja el costo de oportunidad del dinero, hasta el año 3:

$$\$ 10.000 (1.08)^3 = 12.597,12$$

Esta cifra es un costo, representa numéricamente el sacrificio de invertir en el proyecto, por tanto, es restado a los ingresos totales para calcular el ingreso neto (o beneficio) del mismo:

$$\$ 20.000 - \$ 12.597,12 = \$ 7.402,88$$

El monto de \$ 7.402,88 es un valor futuro, correspondiente al año 3, al utilizar la ecuación (4) para traerlo a valor presente:

$$P = F \div (1+iop)^n$$

$$P = \$ 7.402,88 \div (1.08)^3 = 5.876,64$$

nuevamente, hay un VPN igual a \$ 5.876,64

En general, el VPN es calculado así:

- a) Determinar los beneficios netos anuales para cada uno de los años, de la vida útil del proyecto, restando los costos de los beneficios:

$$\text{BN}_t = \text{B}_t - \text{C}_t$$

donde: BN_t : Beneficio Neto en el año t
 B_t : Beneficio (bruto) en el año t
 C_t : Costos en el año t
t: 1, 2, ..., T
T: Último año de la vida útil del proyecto.

b) Convertir cada uno de estos beneficios netos a su equivalencia en el año de referencia,

$$VPN = BN_0 + \frac{BN_1}{(1+i_{OP})} + \frac{BN_2}{(1+i_{OP})^2} + K + \frac{BN_T}{(1+i_{OP})^T}$$

lo que es igual:

$$VPN = \sum_{i=0}^T \frac{BN_i}{(1+i_{OP})^i}$$

Esta forma de cálculo del VPN traduce todo, costos y beneficios, a su valor equivalente al inicio del año 1. Si el evaluador selecciona otro año de referencia, debe ajustar la ecuación.

El VPN representa el valor presente de los beneficios netos, por encima del costo de oportunidad del dinero. Por tanto, un VPN igual a cero no significa ausencia de beneficios, sino que éstos tan sólo compensan los costos de oportunidad, al sacrificar alternativas de inversión; un VPN negativo tampoco implica, necesariamente, la ausencia de beneficios, sino que éstos no compensan los costos de oportunidad, al descartar las alternativas de inversión; en ambas situaciones, serán más rentables las alternativas de inversión, e ignorar el proyecto. Asimismo, un VPN positivo implica un proyecto con beneficio, aún después de cubrir el costo de oportunidad de las alternativas.

Por consiguiente, el VPN puede llevar a la decisión sobre invertir o no en el proyecto; el criterio es el siguiente:

- Sí $VPN > 0$, el proyecto es atractivo y debe pasar a otro nivel de evaluación;
- Sí $VPN < 0$, el proyecto no es rentable, pues hay alternativas de inversión con beneficio, según refleja el costo de oportunidad del dinero;

- Si $VPN = 0$, hay indiferencia entre escoger el proyecto o las alternativas, pues arrojan el mismo beneficio.

El cálculo del VPN descansa en dos supuestos básicos: Primero, reinversión de los beneficios netos generados (liberados) por el proyecto, a la tasa de interés de oportunidad, inclusive después de la vida útil del proyecto. Segundo, la diferencia entre la suma invertida en el proyecto y el capital total disponible, en general, es invertida a la Tasa de Interés de Oportunidad.

Existen distintas alternativas de ejecución conjunta y de combinación de proyectos jerarquizables mediante el VPN, dadas las limitaciones presupuestales, técnicas y de oferta de los insumos. Seleccionar únicamente proyectos con VPN positivo, y luego, elegir el de mayor VPN, para garantizar no sólo el beneficio máximo, sino también, un beneficio superior al costo de oportunidad del dinero.

Ejemplo: una firma analiza cuatro proyectos, y todos cumplen el mismo objetivo.

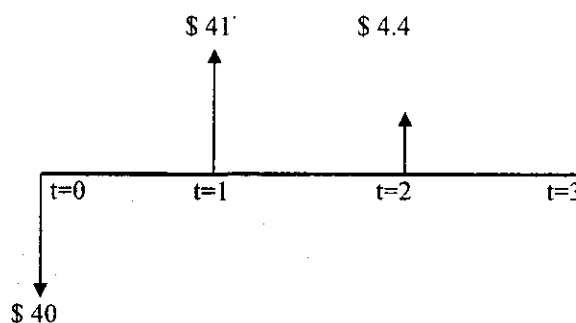
Los flujos de fondos de los cuatro proyectos están resumidos gráficamente a continuación:

Cuatro Alternativas Mutuamente Excluyentes

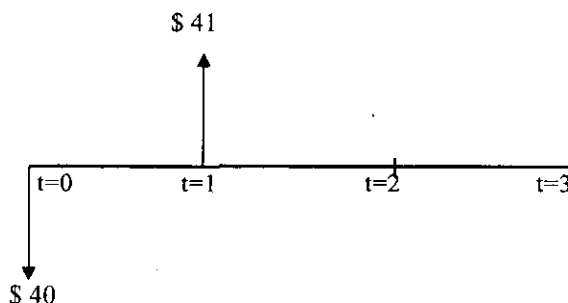
(miles de \$)

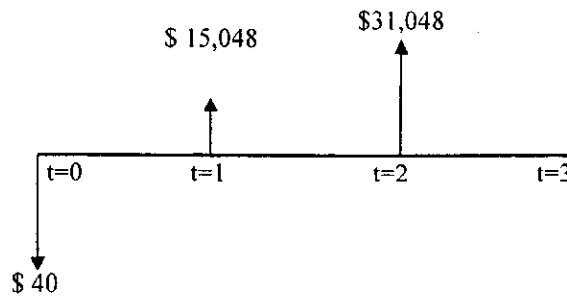
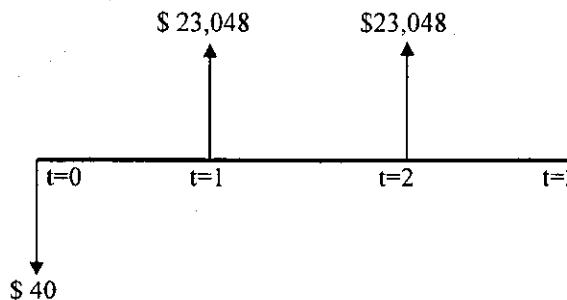
Proyecto

A



B



C**D**

La inversión es igual para cada alternativa, \$ 40.000, en el punto 0. Por mera observación, el proyecto A es preferible al B, pues el flujo de ambos es idéntico en el primer año, después el proyecto B deja de producir, mientras el A produce \$ 4.400.

El proyecto D es preferible al C, ambos arrojan el mismo beneficio total, \$ 46.096, pero en D, el flujo de beneficios inicia antes que en C, esto implica una oportunidad de inversión más rápida, por ello más atractiva.

Falta comparar los proyectos A y D, el D genera más beneficio que el A, \$46.096 contra \$45.400. Aunque éste último arroja un beneficio considerablemente mayor, en el año 1, a diferencia del D; si el costo de oportunidad del dinero es alto, resulta más atractivo el proyecto A. Calculando el VPN de ambos proyectos con una tasa de interés de oportunidad del 3%, ambos son rentables, pero el proyecto D lo es más.

$$VPN_A = -40.000 + \frac{41.000}{1,03} + \frac{4.400}{1,03^2} = 3.953,25$$

$$VPN_D = -40.000 + \frac{23.048}{1,03} + \frac{23.048}{1,03^2} = 4.101,65$$

Realizando de nuevo el cálculo con una tasa de interés de oportunidad del 5%, se tiene:

$$VPN_A = -40.000 + \frac{41.000}{1,05} + \frac{4.400}{1,05^2} = 3.038,55$$

$$VPN_D = -40.000 + \frac{23.048}{1,05} + \frac{23.048}{1,05^2} = 2.855,69$$

Ambos proyectos son rentables, pero ahora, el A supera al proyecto D, porque el aumento del costo de oportunidad del dinero vuelve más atractivo, todo proyecto cuyos beneficios ocurren en menor tiempo.

Suponiendo ahora, que el costo de oportunidad del dinero es reflejado por una tasa de interés del 13% :

$$VPN_A = -270,97$$

$$VPN_D = -1.553,575$$

Con la nueva tasa, ninguno de los proyectos es atractivo, conviene la alternativa reflejada por el costo de oportunidad del dinero.

El ejemplo anterior destaca lo siguiente: el valor presente neto y, por ende, la decisión sobre los proyectos de inversión, son funciones del costo de oportunidad del dinero. Siempre hay que comparar con las alternativas relevantes.

Tasa Interna de Retorno

Otro parámetro, en la toma de decisiones sobre los proyectos de inversión, es la *tasa interna de retorno* (TIR), definida como la tasa de interés que iguala el VPN del flujo esperado de ingresos, con los costos del proyecto; es decir, indica la tasa de interés de oportunidad con la que el proyecto apenas será aceptable, para cualquier tasa de interés de oportunidad por encima de la TIR, el VPN va a ser negativo. Entonces, la TIR es un *valor crítico* de la tasa de interés de oportunidad, al ser una incógnita, cuya solución señala la tasa de rentabilidad, generada por el

saldo no recuperado de los fondos invertidos del proyecto; es decir, mide la rentabilidad del dinero mantenido dentro del proyecto.

El criterio de decisión con base en este parámetro es:

- Sí la $TIR >$ Tasa de Interés de Oportunidad, el retorno del proyecto compensa el costo de oportunidad del dinero y, además, genera un rendimiento adicional, evidentemente el proyecto es una inversión rentable.
- En cambio, sí la $TIR <$ Tasa de Interés de Oportunidad, el beneficio del proyecto no compensa el costo de oportunidad, por ello no es atractivo.
- Sí la $TIR =$ Tasa de Interés de Oportunidad, es indiferente el proyecto respecto a las alternativas financieras.

El cálculo de la TIR puede ser un proceso complicado sí la vida útil del proyecto es mayor a dos años, ya que la solución se encuentra despejando i de la ecuación del VPN, cuando se hace esta ecuación igual a cero:

$$VPN = \sum_{t=0}^T \frac{BN_t}{(1+i_{op})^t} = 0$$

La ecuación llega a ser un polinomio de grado T , y la TIR es una de sus raíces positivas. Con $T > 2$ la solución del polinomio es difícil, es buscada a través de un proceso de aproximación, o prueba y error, mediante interpolaciones lineales, buscando una tasa de interés con el VPN positivo, y otra mayor, asociada a un VPN negativo; el valor exacto de la TIR está situado entre ambas tasas:

- Sí $VPN > 0$, es el valor considerado para i_1 y
- Sí $VPN < 0$, es el valor considerado para i_2 entonces $i_1 < TIR < i_2$

A través del proceso de tanteo, es encontrada la tasa de interés, cuyo VPN es igual a cero. Sin embargo, sí el rango $(i_2 - i_1)$ es grande, dicho proceso resulta largo y tedioso. Conviene entonces, estimar la TIR por interpolación lineal, con base en las reglas de triángulos similares; en resumen, la regla relevante indica la razón de diferencias:

$$(i_2 - i_1) \div (VPN_2 - VPN_1)$$

Tiene que ser igual a la razón de diferencias correspondiente a la TIR y una de las tasas de interés, $(i_2 - TIR) \div (VPN_2 - VPN_{TIR})$. Sabiendo que VPN_{TIR} , por definición, es igual a cero:

$$\frac{(i_2 - i_1)}{VPN_2 - VPN_1} = \frac{i_2 - TIR}{VPN_2}$$

que es la ecuación con una sola incógnita, TIR.

Despejando:

$$TIR^* = i_2 - VPN_2 \left\{ \frac{(i_2 - i_1)}{(VPN_2 - VPN_1)} \right\}$$

Esta TIR^* es apenas una aproximación, pues supone lineal la relación entre el VPN y la tasa de interés, cuando en realidad es un polinomio; para señalarla como un valor no exacto, es agregado el asterisco (*), lo válido de la aproximación es verificado con el cálculo del VPN a esa tasa. Si este valor es efectivamente igual a cero, la TIR es aceptada como verdadera, e igual a la aproximada: $TIR = TIR^*$.

A medida que el VPN_{TIR^*} tiende a ser positivo, la $TIR > TIR^*$ y, por un proceso de tanteo o de interpolación, es buscada la tasa de interés mayor a la TIR^* , que iguale a cero el VPN. En caso contrario, cuando el VPN_{TIR^*} es negativo, la $TIR < TIR^*$, es buscada una tasa mayor a la TIR^* , que arroje un VPN igual a cero.

Considerando el siguiente flujo de fondos:

	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Ingresos	0	32.000	32.000	32.000	32.000
Costos	40.000	20.000	20.000	20.000	20.000
Ingresos Netos	-40.000	12.000	12.000	12.000	12.000

El valor de la tasa de interés refleja por el costo de oportunidad del dinero, determina la atracción del proyecto. Si i_{op} es del 6% anual, el VPN correspondiente es:

$$VPN_{6\%} = -40.000 + \sum_{t=1}^4 \frac{12.000}{(1,06)^t} = 1.581,26$$

En cambio, si $i_{op} = 10\%$ anual, el VPN es:

$$VPN_{10\%} = -40.000 + \sum_{t=1}^4 \frac{12.000}{(1,1)^t} = -1.961,61$$

En este caso el proyecto no es atractivo. Se sabe que: $6\% < TIR < 10\%$, y se puede estimar una TIR aproximada a través de la interpolación lineal.

Siendo $i_2 = 10\%$ e $i_1 = 6\%$, se tienen $VPN_2 = -1.961,61$ y $VPN_1 = 1.581,48$. Así,

$$TIR^* = 0,1 - (-1.961,61) \left\{ \frac{(0,1 - 0,06)}{(-1.961,61 - 1.581,48)} \right\} = 0,07785$$

Verificando la validez de esta aproximación:

$$VPN_{0,07785} = -40.000 + \sum_{t=1}^4 \frac{12.000}{(1,07785)^t} = -63,9$$

Sí el VPN correspondiente a la TIR* es negativo, entonces la verdadera TIR es menor que 0,07785; por tanto, se prueban varias tasas de interés menores:

$i_1 = 0,0778$	$VPN_1 = -59,066$
$i_2 = 0,0775$	$VPN_2 = -32,3$
$i_3 = 0,077$	$VPN_3 = -12,38$
$i_4 = 0,0771$	$VPN_4 = -3,4$
$i_5 = 0,07713$	$VPN_5 = -0,757$
$i_6 = 0,07714$	$VPN_6 = -0,1365$

La TIR es, aproximadamente 7,714%, ligeramente menor a este valor, pero mayor que 7,713%, al exigir una mayor precisión, son realizadas más pruebas con tasas de interés entre esas dos cifras, en la mayoría de los casos sería suficiente este nivel de precisión.

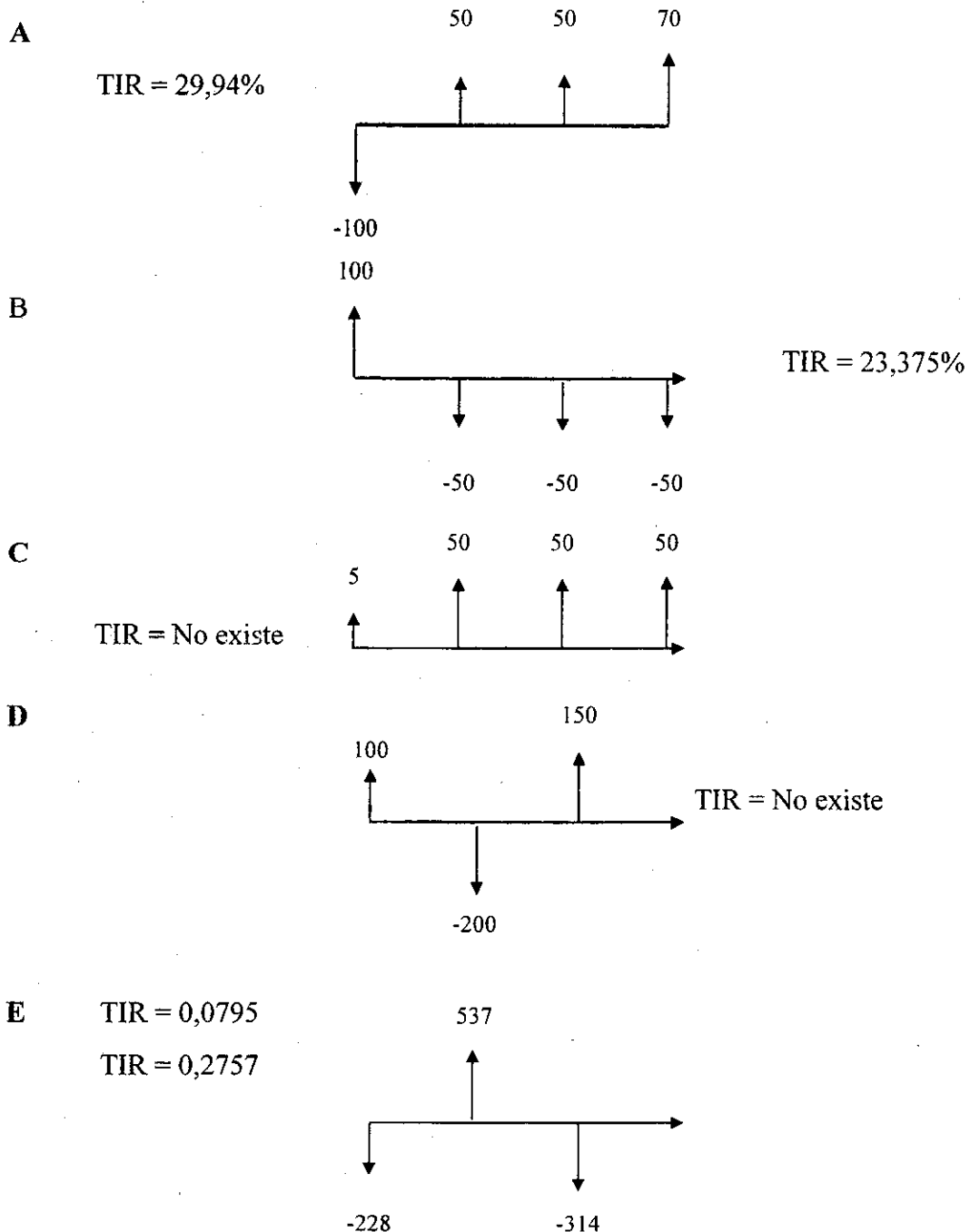
Se ha presentado una forma, tal vez muy elemental, de entre las varias existentes para obtener la TIR, el propósito es tener un esquema conceptual, por sencillo que sea. Si bien, actualmente los paquetes de cómputo, llamados genéricamente hojas de cálculo, generan automáticamente la TIR, y dan una breve descripción de cada función; el usuario no sensibilizado podría desvirtuar la importancia y el contexto conceptual de los cálculos financieros.

La utilización de la TIR tiene una gran ventaja, al no exigir ningún valor específico para la tasa de interés de oportunidad, más bien tratada como una incógnita. Donde no hay claridad sobre el valor de la tasa de interés de oportunidad, el cálculo de la TIR facilita el análisis, pues

determinando, si la tasa relevante es mayor o menor que la TIR, ya no es necesario un valor preciso de la tasa de interés, sino mas bien el rango de ella.

Una gran desventaja es la dependencia del comportamiento de la TIR respecto a la composición del flujo de fondos del proyecto; algunos flujos de fondos no tienen solución para la TIR, en otros casos hay una solución, o bien múltiples soluciones.

Considerando los siguientes ejemplos:



Los flujos de los proyectos A y B son clasificados como convencionales: i) Pues los beneficios netos anuales negativos ocurren en los primeros años, después son positivos, manteniéndose así durante el resto del proyecto. ii) O bien, los beneficios netos positivos ocurren inicialmente, y luego son negativos; en ambos casos, no hay dificultad en el cálculo de la TIR.

En los casos C y D no existe TIR. El caso C es muy claro, siempre hay flujo neto positivo, o negativo, es imposible un VPN igual a cero.

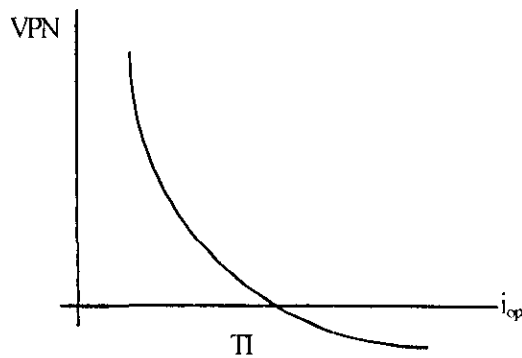
En D hay más de un cambio de signo en los beneficios netos anuales (de negativo a positivo, y nuevamente a negativo), en estos casos hay la posibilidad de ninguna o múltiples soluciones para la TIR. El ejemplo D, muestra un caso de inexistencia de la TIR, pues presenta una ecuación cuadrática sin raíz real.

El caso E² presenta un flujo no convencional, pues ocurre un beneficio neto negativo, luego uno positivo seguido por uno negativo. En este ejemplo la solución cuadrática arroja dos raíces positivas, sin poder afirmar que una de ellas es "más correcta" que la otra. Por ende, no presenta ningún resultado interpretable para la evaluación.

La razón de varios valores está en la definición de la TIR, como una de las raíces positivas del polinomio de grado T, que expresa el VPN en función de la tasa de interés. El problema coincide en la imposibilidad, para decir que sólo una de estas raíces, refleja la verdadera rentabilidad del proyecto. Como consecuencia, la TIR no es recomendable como criterio de evaluación para flujos no convencionales, en estos casos conviene el VPN.

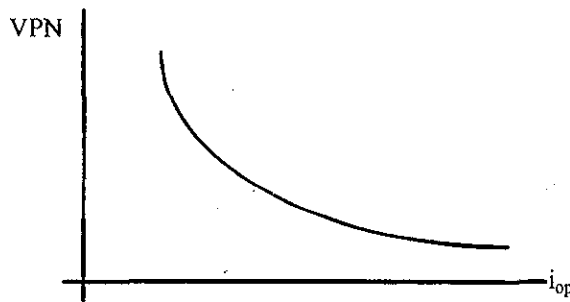
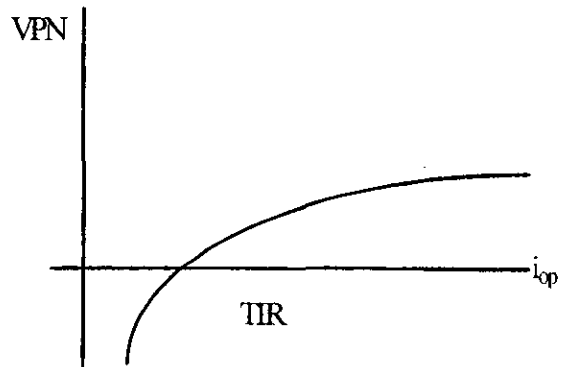
Para entender más afondo el concepto de la existencia de una, ninguna o múltiples TIR, es analizada gráficamente la relación entre el VPN y la tasa de interés de oportunidad³. Dado que el VPN es función de i , son trazadas las variaciones de este valor en la medida que cambie la tasa de interés de oportunidad. En los casos más convencionales, caracterizados por flujos netos negativos al inicio del proyecto, y flujos netos positivos después, con un sólo cambio de signo, la relación es notoriamente inversa:

³ Tomado de Velez, Ignacio. Decisiones de Inversiones, Colombia, UNIADES, 1989.



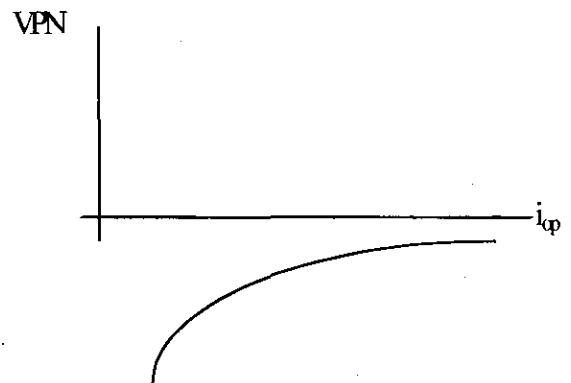
El valor de la tasa de interés de oportunidad en la intersección con el eje horizontal es la solución de la TIR.

En casos de flujos con un sólo cambio de signo de los beneficios netos, donde los valores negativos están al inicio del proyecto y los positivos al final, la relación será directa y monotónica. Nuevamente, el punto de cruce sobre el eje horizontal indica el valor de la TIR.



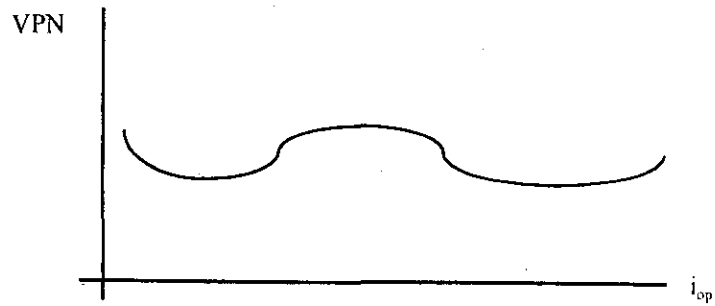
Los flujos de los casos C y D, del ejemplo anterior, generan relaciones que nunca cruzan el eje horizontal.

Alternativamente.



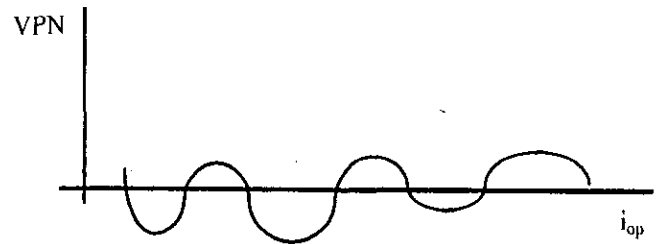
³ Acosta Flores y Coss Bu la denominan TREMA, Tasa de Rendimiento Mínima Atractiva.

O también:



En los flujos no convencionales con más de un cambio de signo de los beneficios netos, se presenta una relación que cambia de dirección.

En el gráfico de la derecha hay varios puntos de cruce con el eje horizontal, correspondientes a las múltiples soluciones de la TIR.

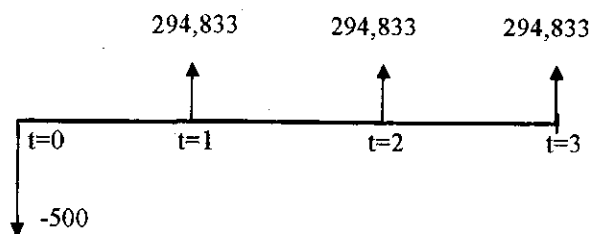


Otra desventaja de la TIR ocurre en la comparación de alternativas excluyentes, o para el ordenamiento de proyectos independientes, en tales aplicaciones, los criterios de la TIR y el VPN pueden ser inconsistentes entre sí, conviene analizar el siguiente ejemplo⁴: Considérense las siguientes alternativas de inversión, mutuamente excluyentes.

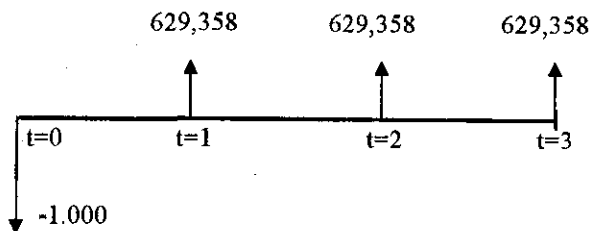
Proyectos de Inversión

(flujos en miles de unidades monetarias)

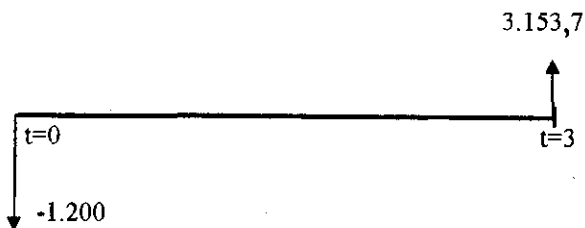
A



B



C



Es calculado el VPN de cada proyecto, a una tasa de interés de oportunidad al 30%,

$$VPN_A = -500.000 + \frac{294.833}{1,3} + \frac{294.833}{1,3^2} + \frac{294.833}{1,3^3} = 35.450$$

$$VPN_B = -1.000.000 + \frac{629.358}{1,3} + \frac{629.358}{1,3^2} + \frac{629.358}{1,3^3} = 142.985$$

⁴ Serrano, Javier. Ordenamiento de Alternativas Mutuamente Excluyentes, Programa Gerencial Avanzado, Colombia, UNIADES, sin fecha.

$$VPN_C = -1.200.000 + \frac{3.153.700}{1,3^3} = 235.457$$

El ordenamiento de los tres proyectos, según este criterio, será $C > B > A$.

Al utilizar la TIR para los mismos proyectos:

$$TIR_A = 0.35$$

$$TIR_B = 0.4$$

$$TIR_C = 0.38$$

Ahora el ordenamiento será $B > C > A$.

La causa de la discrepancia al ordenar según el criterio de VPN o de la TIR, es el supuesto de reinversión a la misma tasa de rentabilidad (TIR) tanto de los beneficios netos del proyecto como de los fondos disponibles por encima de la inversión originalmente requerida. Es decir, actúa como si los fondos permanecieran invertidos en el proyecto, este supuesto es poco razonable, pues si un proyecto genera endógenamente una tasa de alta rentabilidad, no implica que los beneficios netos liberados, también sean invertidos a la misma tasa. En otras palabras, yendo a un ejemplo extremo, un proyecto podría generar 300% internamente; sin embargo, es poco factible que sus beneficios netos sean reinvertidos a la misma tasa.

En cambio, el cálculo del VPN supone que: todos los fondos liberados del proyecto son reinvertidos a la tasa de interés de oportunidad. Analizando esta diferencia para el ejemplo planteado: El proyecto C requiere 200.000 unidades monetarias(um) más que el B, además, libera ningún beneficio sino hasta el año 3. La evaluación del proyecto B con la TIR introduce, entonces, el supuesto comparativo de que las 200.000 um de diferencia en la inversión inicial y las 629.358 obtenidas en los años 1 y 2, son invertidas a la misma tasa que el proyecto genera internamente, es decir, al 40%. En contraste, la evaluación con el VPN considera la reinversión de las mismas sumas, pero al 30%.

Reiterando: esta diferencia al tratar la tasa de reinversión de los fondos, origina de la discrepancia entre ambos criterios. El proyecto B es más atractivo con el criterio TIR, porque supone la reinversión de los fondos liberados a tasas altas de interés; aunque es plenamente deseable esta condición para reinvertir, la realidad no es así, necesariamente.

2.4.3 Análisis Incremental

Hay varias maneras de evitar la discrepancia, recién analizada, entre el VPN y la TIR. Generalmente, es recomendado un Análisis Incremental, el cual compara directamente un proyecto, A, con otro, B. Teniendo los flujos de fondos de ambos, es posible un flujo incremental del "proyecto" (A-B). Un hecho inherente a este flujo es la mutua exclusión de proyectos, al realizar A no es posible afrontar B, por tanto, los beneficios netos del proyecto B son sacrificados, representan un costo de oportunidad. El flujo (A-B) considera las diferencias entre los beneficios netos anuales de ambos proyectos, para cada uno de los años del proyecto de mayor duración. Al calcular este flujo se puede estimar el VPN y la TIR del proyecto (A-B), y seguir los criterios de toma de decisiones correspondientes:

- Sí el $VPN_{(A-B)} < 0$ ó la $TIR_{(A-B)} < i_{op}$ no conviene A, porque sus beneficios no compensan los beneficios sacrificados del proyecto B.
- Sí el $VPN_{(A-B)} > 0$ o la $TIR_{(A-B)} > i_{op}$, es aconsejable A.

El resultado del análisis incremental es igual al obtenido, originalmente, mediante el criterio del VPN. Considerar la reinversión de los fondos excedentes del proyecto, a la tasa de interés de oportunidad, implica la conveniencia del VPN, pues siempre ordena correctamente las alternativas mutuamente excluyentes.

2.4.4. Relación Beneficio Costo

Otro indicador de la rentabilidad de un proyecto de inversión es la Relación Beneficio Costo (RBC), que es igual a:

$$RBC = \frac{VPB}{VPC}$$

donde: VPB es Valor presente de los beneficios brutos

$$VPB = \sum_{t=0}^T \frac{B_t}{(1+i_{op})^t}$$

VPC es Valor presente de los costos

$$VPC = \sum_{t=0}^T \frac{C_t}{(1+i_{cp})^t}$$

Conviene señalar, que la RBC y el VPN son funciones de la tasa de interés de oportunidad.

El criterio para la toma de decisiones con base en la RBC es el siguiente:

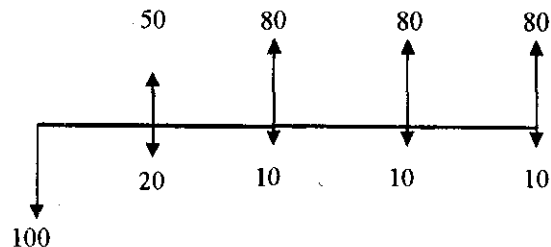
Sí $RBC > 1$, se acepta el proyecto, el valor presente de los beneficios es mayor que el de los costos.

Sí $RBC < 1$, se rechaza el proyecto.

Sí $RBC = 1$, es indiferente realizar o rechazar el proyecto, los beneficios netos apenas compensan el costo de oportunidad del dinero.

Una RBC igual a uno no significa que no haya beneficios, sino que éstos apenas alcanzan a compensar el costo de oportunidad de las alternativas de inversión. Es equivalente realizar el proyecto, o bien invertir a la tasa de interés de oportunidad.

Considérese el siguiente flujo de fondos:



Calculando la RBC, con una tasa de interés de oportunidad al 20% anual,

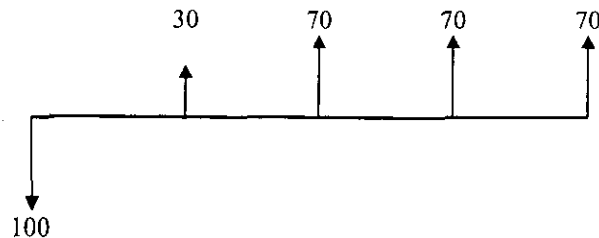
$$VPB_{20\%} = \frac{50}{1,2} + \frac{80}{1,2^2} + \frac{80}{1,2^3} + \frac{80}{1,2^4} = 182,10$$

$$VPC_{20\%} = 100 + \frac{20}{1,2} + \frac{10}{1,2^2} + \frac{10}{1,2^3} + \frac{10}{1,2^4} = 134,22$$

$$RBC_{20\%} = \frac{182,099}{134,22} = 1,3567$$

Este resultado indica que, con esta tasa de interés de oportunidad, el proyecto es rentable.

Se debe tener en cuenta que, el valor de la RBC depende de la manera como se definen los costos y beneficios. En ciertas aplicaciones, como las del gobierno de EUA, por ejemplo, se calcula la relación como el cociente del valor presente de los flujos netos positivos, beneficios netos, y el valor de los flujos netos negativos, costos netos. Para el ejemplo recién considerado, se definiría el flujo de la siguiente forma:



$$VPB_{20\%} = 147,88$$

$$VPC_{20\%} = 100$$

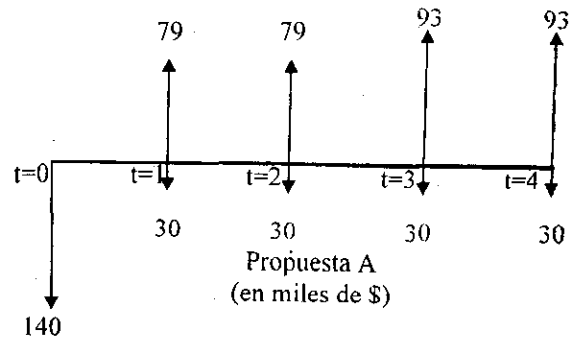
$$RBC_{20\%} = 1,4788$$

El análisis del proyecto muestra, todavía, una atractiva relación beneficio costo; sin embargo, su valor es distinto por haber modificado la definición de VPB y VPC.

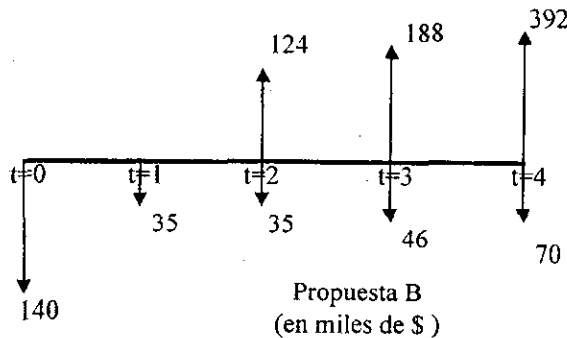
No hay un criterio único, ni teórico ni conceptual, que señale cuál definición es mejor que la otra. Para el evaluador individual, reitero, lo importante es ser cuidadoso en la consistencia para definir la relación. La última variante sólo fue ejemplificativa de una forma alterna, pero no es la que utilizaré en adelante.

En la comparación de proyectos excluyentes, el empleo de este parámetro está guiado por la norma de escoger primero los proyectos con las RBC más altas.

A continuación, un caso de dos propuestas para campañas de vacunación porcina, cuyo objetivo es reducir las pérdidas de animales debido a las enfermedades propias de la especie. La propuesta A se enfoca principalmente a la extensión en la cobertura de vacunación; propone unas campañas masivas de vacunación inmediata y tendrá resultados, recuperación de pérdidas después del año.



En cambio, la propuesta B se enfoca sino al incremento de calidad; busca utilizar los mismos fondos de inversión (\$ 140.000) para mejorar la calidad de la vacuna. El proceso de este mejoramiento demorará poco más de un año, y sólo se verán resultados en la recuperación de pérdidas de animales a partir del segundo año ($t=2$). Sin embargo, cuando ocurran estos beneficios, deben ser atractivos.



Con una tasa de interés de oportunidad al 10% y las mismas unidades monetarias, se tiene:

Proyecto A	Proyecto B
$VPB_A = 270,5$	$VPB_B = 511,1$
$VPC_A = 235,1$	$VPC_B = 283,1$
$VPN_A = 35,4$	$VPN_B = 228,4$
$RBC_A = 1,15$	$RBC_B = 1,81$

Ambos criterios, el VPN y la RBC, señalan como rentables las dos propuestas, y que la propuesta B es preferible a la A.

Esta consistencia entre VPN y RBC no siempre se da; en los casos donde los costos de inversión inicial, o los de gran peso, son desiguales, es frecuente que se presenten discrepancias entre el VPN y la RBC. Volviendo al ejemplo, y suponiendo ahora que el costo de mejorar la vacuna ya no es \$ 140.000 sino \$ 280.00, se tiene:

Proyecto A	Proyecto B
VPB = 270,5	VPB = 511,5
VPC = 235,1	VPC = 423,1
VPN = 35,4	VPN = 88,4
RBC = 1,15	RBC = 1,21

Entonces, según el criterio de VPN la propuesta B es preferida a la A ($B > A$); sin embargo, según la RBC, la propuesta A es preferida a la B ($A > B$).

Obviamente, la discrepancia se presenta por introducir una diferencia sustancial en los costos de inversión. Cuando hay estas diferencias de costos, el criterio de la RBC se torna más exigente que el criterio VPN⁵. Para que B resulte preferida a la propuesta A, según el criterio de VPN, se necesita:

$$VPN_B > VPN_A$$

En cambio, para que B sea preferida a la propuesta A, con el criterio de RBC, es necesario que:

$$VPB_B \div VPC_B > VPB_A \div VPC_A$$

Restando uno de cada lado, se encuentra

$$(VPB_B \div VPC_B) - 1 > (VPB_A \div VPC_A) - 1$$

Con el criterio de la RBC, es necesario que

$$\frac{VPB_B - VPC_B}{VPC_B} > \frac{VPB_A - VPC_A}{VPC_A}$$

o, sea

$$\frac{VPN_B}{VPC_B} > \frac{VPN_A}{VPC_A}$$

⁵ Infante, Arturo. Evaluación Económica de Proyectos de Inversión, 4ª ed., Banco Popular, Colombia.

Según la RBC, el VPNB no sólo debe ser mayor que el VPN_A, además, suficientemente mayor para compensar la diferencia en costos. En otros términos, el cociente del VPN de B con respecto a sus costos debe ser mayor que el cociente del VPN de A con respecto a los costos de A. Siendo que la actualización de los costos para calcular el VPN, ya tomó en cuenta el costo de oportunidad de tener los \$ 280.000 invertidos en el proyecto, sobra el ajuste del VPN por el valor presente de los costos.

El análisis incremental descrito en relación con la TIR, puede ser aplicado a la RBC para llegar a una consistencia con el criterio del VPN. Para el caso de vacunación porcina, se analiza la propuesta (B-A) y se llegará al siguiente flujo de fondos (en miles de \$):

$$\text{Año 0 : } (-280 - -140) = -140$$

$$\text{Año 1 : } (-35 - 49) = -84$$

$$\text{Año 2 : } (89 - 49) = 30$$

$$\text{Año 3 : } (142 - 63) = 79$$

$$\text{Año 4 : } (322 - 63) = 259$$

A una tasa de interés de oportunidad del 10%, se tiene:

$$\text{VPB}_{B-A} = 241,0$$

$$\text{VPC}_{B-A} = 188,0$$

$$\text{VPN}_{B-A} = 52,8$$

$$\text{RBC}_{B-A} = 1,28$$

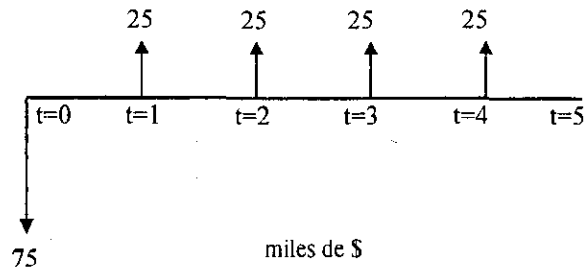
Tanto el criterio del VPN como el de RBC indican que el proyecto (B-A) es económico. Es decir, vale la pena sacrificar los beneficios netos de la propuesta A por los de la B. Nuevamente, la respuesta originalmente brindada por el criterio del VPN es la correcta.

Es necesario observar, la aplicación de la RBC es una decisión errónea para la selección y comparación de proyectos con distintas alternativas; esta dificultad ocurre porque dicho parámetro no tiene en cuenta las magnitudes de costos y beneficios, es un indicador adimensional.

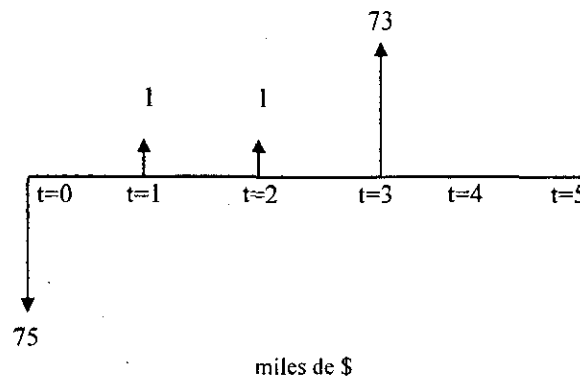
2.4.5 Período de Recuperación

El indicador Período de Recuperación, restitución o pago, escoge los proyectos cuyo tiempo de recuperación de la inversión original es menor. Sin embargo, este criterio no incluye cierta información que podría ser valiosa para la toma de decisión sobre el proyecto, como se aprecia en el siguiente ejemplo: Considérense tres propuestas, cada una de las cuales requiere una inversión inicial de \$75.000.

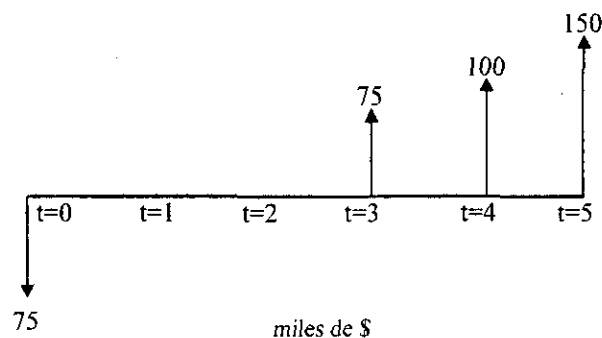
Propuesta 1



Propuesta 2



Propuesta 3



Las tres propuestas, aunque diferentes entre sí, son igualmente atractivas al compararlas con el criterio del período de recuperación; cada una logra recuperar los \$ 75.000 en tres años.

Hay una información valiosa que no se encuentra en el indicador. Por ejemplo, no se incluyen, los beneficios generados por cada proyecto después de haber recuperado la inversión inicial.

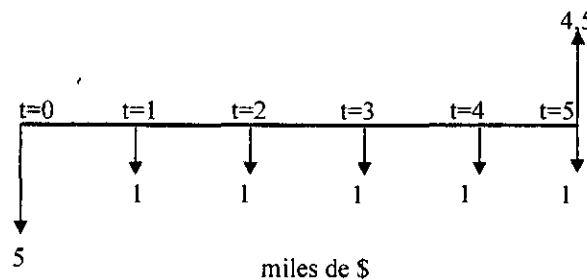
Además, el criterio no reconoce el costo de oportunidad del dinero; asigna el mismo valor a cantidades recibidas en momentos distintos. Por estos motivos y por las inconsistencias de análisis que puede causar su uso, no es recomendado como criterio de selección en la evaluación financiera de proyectos.

2.4.6. Costo Anual Equivalente.

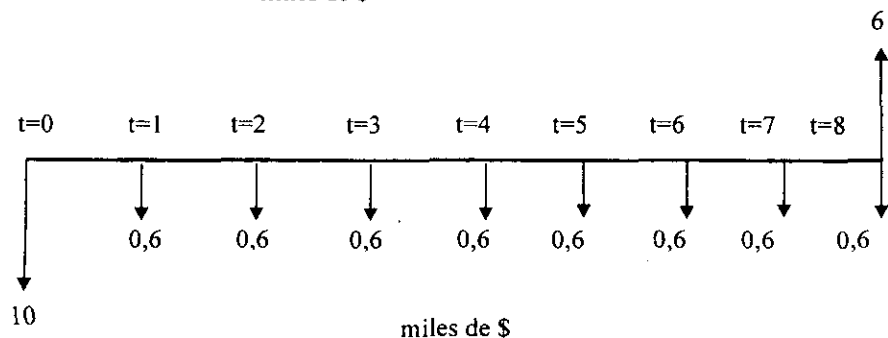
Finalmente, otro indicador para la evaluación financiera es el Costo (o Beneficio) Anual Equivalente, es útil en la comparación de proyectos con un objetivo común, los cuales no son fácilmente jeraquizables. También se utiliza cuando se tienen alternativas con vidas útiles diferentes. También sirve empleado para minimizar costos en un proyecto, cuando éste genera más egresos que ingresos, como las finanzas de algunos proyectos públicos.

Este indicador se puede asociar conceptualmente con el VPN, pues considera el valor del dinero en el tiempo. Consiste en tomar el flujo de fondos del proyecto, o alternativa, y convertirlo en un flujo uniforme de partidas para la misma vida útil, de manera que el VPN del flujo original sea igual al del flujo uniforme, de esta forma se obtienen costos o beneficios periódicos equivalentes para cada alternativa, comúnmente son anuales; y al compararlos, se pueden ordenar según su conveniencia, como se ilustra en el siguiente caso:

Alternativa 1



Alternativa 2



Comparar estas dos alternativas presenta grandes dificultades. La primera opción exige una inversión inicial menor que la segunda, pero sus costos anuales de operación son mayores, la vida útil y el valor de rescate de sus equipos son menores que los de la alternativa 2. El indicador Costo Anal Equivalente (CAE) convierte cada flujo en una serie uniforme, cuya duración coincide con la vida útil del proyecto correspondiente; de esta forma corrige el hecho de que la inversión mayor, genera una solución de mayor plazo.

Para realizar la conversión a un flujo uniforme, en este caso, deben considerarse los tres componentes básicos de cada flujo:

- a) inversión original, representada por una suma presente negativa;
- b) costos de operación y mantenimiento, en una serie uniforme; y el
- c) valor de salvamento del equipo, representado por una suma futura positiva.

Cada componente puede convertirse en una serie uniforme. Por ejemplo, se trabaja a una tasa de interés de oportunidad del 20%. Es necesario comparar *costos*, y escoger la propuesta que contenga el menor de ellos; por tanto, los costos entran al cálculo con signo positivo; los beneficios lo hacen con signo negativo, un beneficio es un costo negativo. Se escoge el proyecto de mínimo costo.

Alternativa 1

La suma presente de esta alternativa es un costo actual de \$ 5.000; la equivalencia de una suma presente con una serie uniforme dada la ecuación (8)

$$P = A \left[\frac{(1+i)^n - 1}{(1+i)^n (i)} \right] \quad (8)$$

$$A = P \left[\frac{(1+i)^n (i)}{(1+i)^n - 1} \right]$$

La tasa de interés relevante es la de oportunidad, i_{op} .

Se sabe que $i_{op} = 20\%$, $n = 5$, $P = \$ 5.000$. Esta serie uniforme se denominará A_1 , para indicar que es el primer componente del flujo de fondos:

$$A_1 = 5.000 \frac{(1,2)^5 (0,2)}{(1,2)^5 - 1} = 1.671,9$$

El segundo componente del flujo son los costos de operación y mantenimiento, como ya se encuentran en forma de una serie uniforme de cinco años, con \$ 1000 anuales, no requieren conversión:

$$A_2 = 1.000$$

El tercer componente es una suma futura positiva, entra con signo negativo al cálculo del costo; y necesita ser convertida en una serie uniforme a través de la ecuación (6):

$$A = F \left[\frac{(i)}{(1+i)^n - 1} \right] \quad (6)$$

$$A = F \left[\frac{i}{(1+i)^n - 1} \right]$$

Nuevamente, la tasa de interés a ser utilizada es la que refleja el costo de oportunidad del dinero. Con $i_{op} = 20\%$, $F = \$ -4.500$ y $n = 5$, se tiene:

$$A_3 = -4.500 \frac{(0,2)}{(1,2)^5 - 1} = -604,7$$

El Costo Anual Equivalente, CAE, es sencillamente la suma de los tres componentes:

$$CAE_1 = A_1 + A_2 + A_3 = 1.671,9 + 1.000 + (-604,7) = 2.067,2$$

Realizando la misma operación para la alternativa 2, se tiene como primer componente la suma presente con un costo de \$10.000, al convertirla en la siguiente serie:

$$A_1 = 10.000 \frac{(1,2)^8 (0,2)}{(1,2)^8 - 1} = 2.606,1$$

La serie uniforme del costo de operación y mantenimiento es de \$ 600:

$$A_2 = 600$$

La suma futura de \$ 6.000 es un beneficio; se convierte en una serie uniforme a través de la ecuación (6) y entra con signo negativo:

$$A_3 = -6.000 \frac{(0,2)}{(1,2)^8 - 1} = -363,6$$

Así, el resultado para esta segunda alternativa es:

$$CAE_2 = A_1 + A_2 + A_3 = 2.067,2 + 600 + (-363,6) = 2.842,5$$

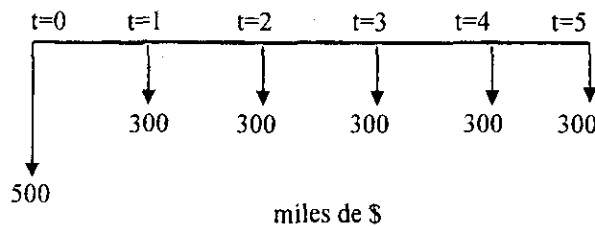
Por tanto, el costo de la primera alternativa es menor, y ésta es la más atractiva. Aunque la vida útil de los equipos de la 2ª alternativa sea más larga, el monto de la inversión es lo suficientemente mayor (100% más) en relación a la otra, con ello se refuerza la elección de la 1ª.

Otra aplicación del CAE, se ilustra con el siguiente ejemplo: Se proponen dos alternativas cuyo propósito es proveer energía mecánica para el bombeo de agua con uso agrícola:

Propuesta A). La reparación de una planta diesel, ya instalada, para lo cual se necesita una inversión inicial de \$ 500.000. Después se pagan costos anuales de combustible, operación y mantenimiento por un total de \$ 300.000. La planta reparada tendrá una vida útil de 5 años.

Propuesta B). La construcción e instalación de una turbina eólica, con una vida útil de 15 años. La inversión original es de \$ 2.000.000; los costos de operación y mantenimiento son \$ 100.000 anuales.

Para el caso de la planta diesel, el flujo de fondos es el siguiente:

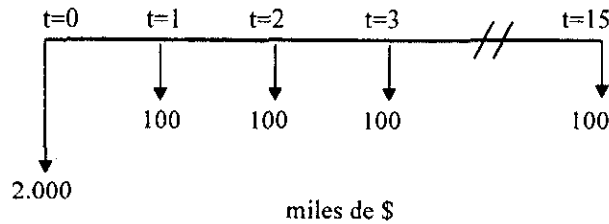


El cálculo del CAE requiere traducir la suma presente en su serie uniforme equivalente de 5 años. Trabajando con una tasa de interés de oportunidad, efectiva anual, del 10% se tiene $P=500.000$; $i_{op}=0,1$ y $n=5$. Se calcula A, el valor de la anualidad de la serie uniforme:

$$A = 500.000 \frac{(1,1)^5 (0,1)}{(1,1)^5 - 1} = 131.899$$

Sumando este valor de A con los \$ 300.000 de costos de operación y mantenimiento, se tiene un CAE para la planta diesel igual a \$ 431.899

Para la turbina eólica, el flujo de fondos es el siguiente:



Traduciendo la suma presente de la inversión en serie uniforme para los quince años de vida útil, se obtiene:

$$A = 2.000.000 \frac{(1,1)^{15} (0,1)}{(1,1)^{15} - 1} = 262.948$$

Sumando esta serie uniforme con la de costos de mantenimiento y operación, da un CAE de \$362.945 para la turbina. Por tanto, $CAE_{Turbina.Eólica} < CAE_{Planta.Diesel}$, recomendándose elegir la turbina.

2.4.7 Ejemplo de Aplicación Parcial

A continuación se analiza un ejemplo más complejo, pues exige un manejo de los conceptos mencionados hasta el momento. Se tiene una hectárea de tierra cultivable y existen dos alternativas excluyentes para cultivos de arroz y plátano.

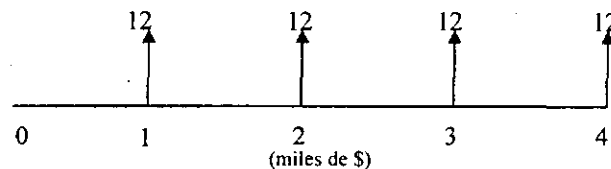
El arroz se siembra y cosecha en el mismo año: después de la cosecha, se puede sembrar arroz nuevamente u optar por otros productos. El costo anual de sembrar, mantener y cosechar el arroz es de \$180.000. La hectárea produce 12 t de arroz, con un precio de venta de \$ 16.000 t.

Al evaluar por periodos anuales, el beneficio es de $(12t * 16.000\$/t)$ \$192.000, y el costo es de \$180.000, o sea, un beneficio neto de \$12.000 por cada cultivo anual de arroz. Cada cosecha anual es un proyecto distinto.

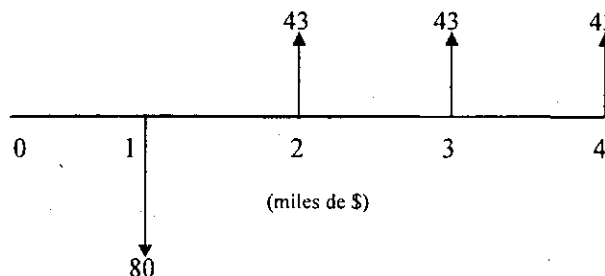
En cambio, al sembrar plátano la tierra se compromete por un periodo de cuatro años. En el primero de estos años, se hace una inversión de \$ 80.000 y no se recibe ningún beneficio. Durante los tres años siguientes, la operación y cuidado cuesta \$ 55.000 anuales y se obtienen \$ 98.000 anuales por cosecha; es decir, hay un beneficio neto de \$43.000 cada año.

La diferencia en la duración de los dos cultivos genera dificultades para evaluarlos. No sería apropiado comparar un proyecto de arroz que produce un beneficio neto de \$12.000, con uno de plátano que genera un flujo de cuatro años, no se refleja el hecho de que el arroz libera la tierra al final del primer año y permite la alternativa de volver a sembrar. Por tanto, se podría generar un flujo de fondos de serie uniforme por \$ 12.000 anuales, para cada uno de los cuatro años que exige el cultivo de plátano. Así, los flujos de fondos que deben ser comparados son los siguientes:

Arroz



Plátano



Para comparar ambos proyectos, son aplicados algunos de los distintos criterios expuestos hasta este punto.

1. Valor Presente Neto

$$VPN_{\text{arroz}} = 12.000 + \frac{12.000}{1,1} + \frac{12.000}{1,1^2} + \frac{12.000}{1,1^3} = 41.842$$

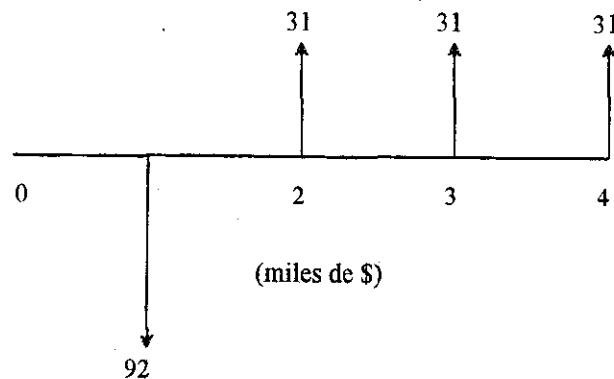
$$VPN_{\text{plátano}} = -80.000 + \frac{43.000}{1,1} + \frac{43.000}{1,1^2} + \frac{43.000}{1,1^3} = 26.935$$

Para aplicar este criterio se igualaron las vidas útiles.

2. Análisis Incremental

El flujo de fondos representa, en esta modalidad, la diferencia entre un proyecto y otro:

(Plátano-Arroz)



Para este flujo de fondos, se calculan el VPN y la TIR

$$VPN_{(\text{plátano-arroz})} = -92.000 + \frac{31.000}{1,1} + \frac{31.000}{1,1^2} + \frac{31.000}{1,1^3} = -14.908$$

El VPN negativo indica que los beneficios netos del cultivo del plátano no alcanzan a compensar el sacrificio de los beneficios del arroz. Por tanto, se recomienda sembrar arroz.

Empleando el análisis incremental con el criterio de la TIR:

$$VPN_{(\text{plátano-arroz}), 10\%} = -14.908$$

$$VPN_{(\text{plátano-arroz}), 5\%} = -7,94$$

$$VPN_{(\text{plátano-arroz}), 0,5\%} = 0,085$$

$$0,5\% < \text{TIR} < 5\%$$

$$\text{TIR} = 0,005425$$

Únicamente para tasas de interés de oportunidad menores a 0,5%, el análisis indica el cultivo de plátano; para tasas de interés mayores, lo indicado es el cultivo de arroz.

3. Costo Anual Equivalente

El criterio CAE exige la conversión de cada uno de los flujos de fondos en una serie uniforme de la misma duración. Ubicándose en el inicio del año 1, se puede obtener el CAE para el proyecto de cultivar arroz, considerando una alternativa.

Es decir, $A_1 = 0$ pues no hay inversión; el segundo componente, A_2 , considera \$180.000 de costos y A_3 los \$ -192.000 de ingresos. Entonces, para este cultivo se tiene

$$CAE = A_1 + A_2 + A_3 = \$ -12.000$$

Dado que el costo negativo equivale a un ingreso, se confirma la decisión inicial.

Para la comparación de los dos cultivos, primero será calculado un costo anual equivalente, para seleccionar el proyecto con el menor; en este caso, es utilizada una serie uniforme de cuatro años, llevando los flujos a valor presente, en el inicio del año 2 (fin del 1).

Para el arroz se da $A_1 = 0$, como ya se dijo; el segundo componente, A_2 , considera los \$180.000 que ya están en una serie uniforme, y una suma presente igual al inicio año 1 por \$180.000, que se convertirá también en una serie uniforme de 3 años, con una tasa de interés de oportunidad del

$$10\%: A = 180.000 \frac{(1,1)^3(0,1)}{(1,1)^3 - 1} = 72.380,66$$

Sumando ésta a con los costos de los años 2, 3 y 4, se tiene $A_2 = 252.380,66$.

Aplicando el mismo procedimiento de A_2 a los beneficios de \$192.000, costo negativo,

$$A_3 = -269.206$$

Entonces, para el cultivo de arroz el $CAE = A_1 + A_2 + A_3 = -16.825,3$. Al compararlo con el $CAE = -10.831$ del cultivo de plátano, confirma la conclusión previa.

$$\text{Para el caso del plátano, el primer componente es: } A = 80.000 \frac{(1,1)^3(0,1)}{(1,1)^3 - 1} = 32.169,18$$

Al sumar esta anualidad con los costos anuales de \$55.000 para los años 2, 3 y 4, se tiene

$$A_2 = 87.169,18$$

El componente $A_3 = 98.000$, entonces el $CAE = A_1 + A_2 + A_3 = -10.831$.

Dado que un costo negativo es en realidad un beneficio, se escoge el de mayor valor absoluto; entonces se prefiere el cultivo del arroz, pues el equivalente anual de los beneficios de su producción es mayor que el de los provenientes del plátano.

2.5. Evaluación Financiera en un Escenario Inflacionario

Hasta el momento, se ha mantenido el supuesto de ausencia de inflación; a partir de este punto, se elimina esta restricción para analizar cómo es afectada la evaluación financiera, así como las repercusiones en la rentabilidad del proyecto.

2.5.1. Rentabilidad Real del Proyecto

Sin buscar polemizar en el fenómeno de la inflación, aquí se le considera como el incremento generalizado y sostenido de los precios de bienes y servicios, la medida de esta variación es a través del Índice de Precios al Consumidor; así, la tasa de inflación es la tasa de incremento de los precios, periodo a periodo. En la evaluación se debe considerar la inflación reportada o pronosticada por las fuentes consideradas, para los periodos contemplados en el flujo de fondos.

Conviene recalcar, que la inflación implica, *en general*, aumento de los precios. Esto quiere decir, que el precio de los productos del proyecto sube en la misma proporción que los precios de sus insumos; así, los ingresos o beneficios netos del proyecto también se incrementan en esa misma proporción. Sin embargo, los precios de los bienes adquiridos con estos beneficios también han subido en la misma proporción, por tanto, el poder adquisitivo de los beneficios, en términos reales, es el mismo que antes del proceso inflacionario.

Por ejemplo, un estudiante universitario fabrica atriles y los vende entre los profesores y compañeros para obtener ingresos, que le permitan comprar sus libros. En el año 1 produce 100 atriles, que se venden a \$10 cada uno, el costo unitario de producción es de \$ 5, entonces el beneficio neto unitario es del 100%. La ganancia total, \$ 500, genera el poder de compra para dos libros de \$ 250, cada uno.

Hay un proceso inflacionario que hace subir todos los precios en 10%. Así, para el año siguiente, los atriles se venden a \$ 11 cada uno. El costo unitario de producción es de \$ 5,5; por lo que la ganancia neta de producir 100 unidades es de \$ 550. Sin embargo, ese incremento *nominal*; no implica que se consigue más en términos reales, ya que el precio de los libros también ha subido un 10%, a \$ 275. En esta forma, las ganancias netas de \$ 550 compran dos libros, en el segundo

año; el rendimiento *real* del proyecto, en términos del poder adquisitivo, no cambia entre el primer año y el segundo, en ambos periodos la producción de 100 atriles otorga la misma capacidad de compra (dos libros). Entonces, la rentabilidad nominal aumentó 10% (\$ 500 a \$550); sin embargo, la rentabilidad real, medida en términos del poder adquisitivo, se mantuvo constante, la inflación no le afectó.

El análisis muestra que los beneficios nominales de un proyecto dado, pueden ser mayores de un año o periodo a otro, pero no necesariamente significa que el proyecto sea más o menos rentable en el periodo posterior. Los beneficios nominales mayores del segundo año pueden ser atribuibles a los precios más altos del producto; el incremento de los beneficios puede ser apenas suficiente para cubrir el aumento en los precios de los insumos o bienes que se consiguen con estos ingresos, y por ende, apenas mantiene la *rentabilidad real del proyecto*.

En este caso, se diría que el incremento de beneficios netos justo asegura el mismo poder adquisitivo de los beneficios generados en el año previo, o periodo de referencia. Las fluctuaciones en los beneficios netos nominales no deben ser de interés al evaluador; las decisiones sobre un proyecto deben basarse en su rentabilidad real.

2.5.2. Uso de Precios Constantes

Con el fin de eliminar las fluctuaciones de rentabilidad nominal en la evaluación, generalmente, se trabaja con *precios constantes*; o sea, a precios de un año base, eliminando los cambios debidos a la inflación. Al estimar los valores, tanto de los beneficios como de los costos, con los precios del año base y utilizar un escenario de tasas de inflación o INPC, se actúa como si fueran a mantenerse constantes.

Este tratamiento de los precios, en términos reales, permite llevar las diferentes ganancias anuales del proyecto, de precios relativos a constantes; al realizar la evaluación de esta forma, el año base seleccionado debe anotarse, para expresar en precios constantes los beneficios y los costos.

2.5.3. Efecto sobre el Costo de Oportunidad del Dinero

La existencia de inflación provoca en el inversionista dos exigencias: la primera, una compensación por la pérdida en el poder adquisitivo del dinero invertido; la segunda, la generación de un beneficio real. Por tanto, el inversionista considerará que el costo de oportunidad del dinero, reflejado por i_{op} , tiene dos componentes: una *real*, la compensación por aplazar en el tiempo la utilización de su dinero en otras alternativas; y una componente *inflacionaria*, la reposición del poder adquisitivo de los recursos invertidos.

Considérese un inversionista con la expectativa de una rentabilidad del 5% anual, para que le sea atractivo un proyecto. Está analizando en el mercado financiero una inversión con las siguientes características: genera 12% anual, si la toma e invierte \$ 100.000 hoy, dentro de un año recibirá \$ 112.000. Pero si invierte, sacrifica la oportunidad de comprar un carro que vale actualmente la suma invertida. Dentro de un año, el carro valdrá \$ 110.000, ya que la tasa de inflación, λ , inflación esperada es del 10% anual. Por ello, la decisión de no comprar el automóvil y optar por la inversión, será redituable sólo si compensa los incrementos inflacionarios y, además, generar una rentabilidad real mínima del 5%; es decir, debe mantener el poder de compra para un auto y, además, producir una ganancia real. Por tanto, los \$ 100.000 deberán convertirse en \$ 110.000 para compensar las alzas inflacionarias, y sobre esta suma, obtener un 5% de ganancia real; entonces, al final del año la suma recibida tendría que ser:

$$F = \$ 100.000 (1,1) (1,05) = \$ 115.500.$$

Que es igual a la tasa de rentabilidad nominal, ex ante, exigida por el inversionista, denominada anteriormente i_{op} : $i_{op} = [(1+\lambda) (1+i_r)] - 1$

Donde: i_r es la tasa de rentabilidad real exigida

λ es la tasa de inflación anual

El siguiente ejemplo puede aclarar la relación entre la tasa de rentabilidad nominal, i_{op} , y la real: al inicio del año 1 hay \$ 1.000 en el mercado financiero, a una tasa de interés efectiva del 20% anual, suponiendo que esta tasa representa el costo de oportunidad del dinero; al ubicar los fondos en el mercado financiero se sacrifica la posibilidad de gastarlos en consumos alternativos,

si convenimos que la unidad de consumo, típica o promedio, vale \$ 100, entonces el sacrificio es de 10 unidades.

Al final del año 1, pueden retirarse \$ 1.200, que representan el capital originalmente invertido más los intereses del 20%; sin embargo, durante el año, los precios subieron un 10%. Por tanto, las 10 unidades de consumo valen \$ 110 al final del año, y los \$ 1.200 retirados en ese momento, alcanzan para comprar apenas 10,9 unidades de consumo.

Al contabilizar en unidades de consumo, la rentabilidad real de la inversión es apenas 9%: Tasa de Rentabilidad Real = $i_r = (10,9 - 10) \div 10 = 9\%$

Es considerada una expresión real, por reflejar el poder adquisitivo de las ganancias del proyecto. El término real implica, finalmente, que el propósito de toda actividad económica es el aumentar el consumo social de bienes y servicios, minimizando el impacto o deterioro ambiental. Así, una medida del beneficio real de esta actividad sería el poder adquisitivo de los rendimientos del proyecto; en el caso analizado, la tasa de oportunidad, i_{op} , era del 20%; pero la tasa real, i_r , fue del 9%, la brecha entre las dos tasas se debió a la inflación del 10%.

La tasa de inflación, λ , indica que: cualquier precio V , del punto 0, aumenta a $V(1+\lambda)$, al final del año 1. Asimismo, la suma presente P sufre una reducción del poder adquisitivo al cabo de un año; los P del punto 0 pierden un valor en el transcurso del año 1, al final del cual valen $P/(1+\lambda)$.

Cualquier suma P invertida en el punto 0 sufrirá dos efectos: primero el de la tasa de interés, pues al fin del periodo 1 hay $P(1+i)$; segundo, sufre el efecto automático de la inflación, que reduce el poder adquisitivo del dinero. Así, el valor de P al inicio del año 2, en términos reales, es:

$$P \frac{(1+i_{op})}{(1+\lambda)}$$

Entonces, el interés real de la inversión de P es igual a $P \frac{(1+i_{op})}{(1+\lambda)} - P$, y la tasa de interés real, i_r , es igual a:

$$i_r = \frac{\left[P \frac{(1+i_{op})}{(1+\lambda)} - P \right]}{P} = \frac{(1+i_{op})}{(1+\lambda)} - 1 = \frac{(i_{op} - \lambda)}{(1+\lambda)}$$

Nótese que la tasa de interés real, i_r , puede ser mayor, menor o igual a cero, dependiendo del valor de $(i_{op}-\lambda)$. Una tasa real mayor a cero significa que la tasa de interés de oportunidad, o tasa de rentabilidad nominal, compensa el efecto de la inflación y hay, además, un aumento del poder adquisitivo. Una tasa real igual a cero indica que la tasa de interés de oportunidad apenas compensa la inflación. Una tasa real negativa implica una inversión con pérdida en la capacidad de compra, ya que la tasa de interés de oportunidad, i_{op} , no compensa el impacto de la inflación.

2.5.4. Uso de la Tasa Real de Interés

Al utilizar los precios constantes en una evaluación financiera, es eliminado el impacto inflacionario en todos los costos y beneficios del proyecto; por ende, desaparece también la exigencia de que la inversión genere una renta real y, además, una compensación por la reducción del poder adquisitivo del dinero invertido, a causa de la inflación. Es decir, si la evaluación es a precios constantes, trabaja como si no existiera inflación, utilizando la tasa de oportunidad real como factor de descuento intertemporal; en tal caso, la tasa de oportunidad nominal es deflactada con la tasa de inflación, para estimar la tasa real a utilizarse.

El precio constante refleja el precio corriente deflactado por la tasa de inflación; es decir, el precio constante sencillamente refleja el precio corriente corregido por los aumentos en el nivel general de precios. Siendo que la inflación hace que todos los precios suban en el mismo porcentaje promedio, el deflactar por la tasa de inflación traduce todos los valores a los precios de un año base, expresando todos los beneficios y costos en los valores de dicho año, como si el poder adquisitivo del dinero se mantuviera constante; así, el precio corriente del año t , P_t , puede ser convertido en precios constantes del año 0 ó base, PC_0 , en la siguiente forma:

$$PC_0 = \frac{P_t}{(1+\lambda)^t}$$

Donde λ es la tasa de inflación anual

PC_0 es el precio constante en moneda del año base

La evaluación financiera puede ser, de manera indistinta, en precios constantes o en precios corrientes, con tal que haya consistencia, entre los precios utilizados y la tasa de interés de

oportunidad, aplicada como factor de descuento intertemporal. Cuando los precios corrientes son utilizados, las fluctuaciones inflacionarias son consideradas, por tanto, los beneficios esperados no sólo deben generar un rendimiento al inversionista, también deben resarcir el poder adquisitivo del dinero invertido. En cambio, al eliminar los impactos de los incrementos generales en precios, utilizando los precios constantes, también se debe eliminar el componente inflacionario de la tasa de interés de oportunidad.

En resumen, el empleo de los precios corrientes en la evaluación esta asociado con la tasa de interés nominal; sin embargo, cuando se trabaja a precios constantes, se acude a la tasa de interés de oportunidad real.

De mantener esa consistencia entre los precios utilizados y la tasa de interés de oportunidad, la decisión con el VPN calculado por precios corrientes será igual a la del VPN por precios constantes.

Un ejemplo puede ilustrar este hecho: Un proyecto exige una inversión de I , para construir una línea de producción de transformadores. En los años 1, 2 y 3 se pueden producir 100 transformadores. El precio de venta del transformador es de P en el punto 0, y su costo unitario de producción es de C en el mismo momento. Para los tres años de funcionamiento se proyecta una tasa de interés. El flujo de fondos a precios corrientes se presenta a continuación:

Año	0	1	2	3
Beneficios		$100 P(1+i)$	$100 P(1+i)^2$	$100 P(1+i)^3$
Costos	I	$100 C(1+i)$	$100 C(1+i)^2$	$100 C(1+i)^3$
Beneficio Neto	I	$100 (P-C)(1+i)$	$100 (P-C)(1+i)^2$	$100 (P-C)(1+i)^3$

El VPN tendría que ser calculado con la tasa de interés de oportunidad nominal, i :

$$\text{VPN}_{\text{precios corrientes}} = -I + \frac{100(P-C)(1+i)}{(1+i)} + \frac{100(P-C)(1+i)^2}{(1+i)^2} + \frac{100(P-C)(1+i)^3}{(1+i)^3}$$

Si en cambio, evaluamos a precios constantes, el flujo de fondos se tiene que deflactar con la tasa de inflación, para así ser expresado en precios del año base (o cero):

Año	0	1	2	3
Beneficios		100 P	100 P	100 P
Costos	I	100 C	100 C	100 C
Beneficio Neto	I	100 (P-C)	100 (P-C)	100 (P-C)

El VPN tendría que ser calculado con la tasa de interés de oportunidad real, i_r :

$$\text{VPN}_{\text{precios constantes}} = -I + \frac{100 (P - C)}{(1 + i_r)} + \frac{100 (P - C)}{(1 + i_r)^2} + \frac{100 (P - C)}{(1 + i_r)^3}$$

Recordando la definición de la tasa real, se tiene: $1 + i_r = \frac{1 + i_{op}}{1 + \lambda}$, lo que es igual: $\frac{1}{1 + i_r} = \frac{1 + \lambda}{1 + i_{op}}$.

Así, entonces:

$$\text{VPN}_{\text{precios constantes}} = -I + \frac{100(P-C)(1+\lambda)}{(1+i_{op})} + \frac{100(P-C)(1+\lambda)^2}{(1+i_{op})^2} + \frac{100(P-C)(1+\lambda)^3}{(1+i_{op})^3}$$

Se observa claramente, que el VPN a precios constantes es exactamente igual al VPN a precios corrientes. Es que el VPN refleja el valor de los beneficios netos de toda la vida útil del proyecto, traducidos a su equivalente en el año base; por tanto, cualquier impacto en el transcurso del tiempo, tanto inflacionario como por el descuento real del dinero en el tiempo, es corregido en el cálculo.

Se puede concluir que una evaluación realizada en precios corrientes brinda el mismo resultado que la realizada en precios constantes, lo importante es la consistencia entre los precios utilizados y la tasa de oportunidad aplicada como factor de descuento.

2.6 Variaciones en los Precios Relativos

Fue planteado que la inflación, consiste en un alza generalizada y sostenida en los precios de los bienes y servicios, manteniendo constantes las relaciones entre un precio y otro, los precios relativos. Sin embargo, actualmente el fenómeno inflacionario no es, pues junto con las alzas generales de precios, ocurren fluctuaciones en los precios relativos. En estas circunstancias, los cambios en los precios si afectan la rentabilidad de un proyecto.

Suponiendo un proyecto que, en el año 1, produce los beneficios, B, tiene los costos, C, y los beneficios netos, $BN = B - C$. Recordando el análisis donde los beneficios, los costos y, por ende, los beneficios netos suben a la misma tasa de inflación, λ . También fue observado que, esta inflación "pura" no afectaba la rentabilidad del proyecto; ahora, suponiendo que en el año 2, los precios de los productos del proyecto suben al ritmo de la inflación, tasa λ , y que los costos suben a una tasa mayor, ϕ , donde $\phi > \lambda$; en este año, sin ningún cambio en la operación o la escala del proyecto, ocurrirá: $B(1+\lambda) - C(1+\phi) = BN(1+\alpha)$, donde $\alpha < \lambda$.

Así, los beneficios netos del proyecto suben a una tasa distinta de la inflación, como resultado, la rentabilidad del proyecto en términos reales del poder adquisitivo es afectada por los cambios en los precios; por tanto, ante casos de cambios en los precios relativos la evaluación financiera necesita ajustes. La simple aplicación de precios constantes del año base en el flujo de fondos, dejaría de lado los cambios, antes señalados, en el poder adquisitivo relativo.

Los cambios de los precios relativos son demasiado frecuentes en la actualidad, no sólo en México, sino en toda Latinoamérica y el resto del mundo en vías de desarrollo. Los precios de los alimentos, mano de obra y combustibles, entre otros bienes, tienden a incrementarse a tasas consistentemente iguales, a la tasa de inflación general.

En parte introduce los elementos de ajuste necesarios, para considerar las fluctuaciones en precios relativos, causadas por diferentes tasas de inflación.

2.6.1. Precios Corrientes

Una evaluación financiera hecha a precios constantes, sería adecuada para un escenario de cambios en los precios relativos. En dicha evaluación, los beneficios y los costos deben proyectarse con las tasas de inflación específicas, estimadas para cada producto e insumo.

Considérese como ejemplo, los costos de un proyecto que utiliza dos insumos A y B, cuyos precios aumentan a la tasa de inflación general, 25%; el proyecto también utiliza mano de obra, cuyo precio (el salario) sube más lentamente que los precios generales, 20% anual. Al proyectar, a precios corrientes, el costo unitario de la producción:

Costos Unitarios de Producción

moneda corriente

	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3
Material A	20,00	25,00	31,25	39,06
Material B	4,00	5,00	6,25	7,81
Mano de Obra (MO)	10,00	12,00	14,40	17,28

Costos Relativos

	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3
A/B	5,00	5,00	5,00	5,00
A/MO	2,00	2,08	2,17	2,26
B/MO	0,40	0,42	0,43	0,45

El aumento de los precios de A y B a la misma tasa, 25% anual, hace que estos dos insumos mantengan un precio relativo constante; sin embargo, el precio de la mano de obra aumenta a una tasa menor, 20%, que A y B, y los precios relativos, A/MO y B/MO, suben a través del tiempo.

Este aumento refleja el encarecimiento de los materiales frente a la mano de obra, que es igual al abaratamiento relativo de la mano de obra frente a los demás bienes. El cambio en los precios relativos indica que la proyección con precios corrientes, captó las fluctuaciones de tasas de inflación específicas, diferentes a la de inflación general.

Conviene destacar, que el flujo de fondos proyectado a precios corrientes, o moneda corriente, debe llevarse a valor presente con una tasa de interés de oportunidad nominal, que incluya un componente inflacionario.

2.6.2. Precios Constantes

La evaluación financiera a precios constantes deflacta un flujo a precios corrientes, por el factor de inflación general, INPC. Es decir, el precio constante de un bien i , PC_i , es definido de acuerdo con los precios corrientes del año t , y la inflación acumulada desde el año base:

$$PC_i = \frac{P_{it}}{(1 + \lambda)^t}$$

Donde: λ representa la tasa de inflación general anual acumulada desde el año t ,
 P_{it} precio corriente del bien i , en el año t

La deflación de los costos corrientes unitarios, del ejemplo anterior, lleva al siguiente flujo

Costos Unitarios

(moneda constante del año 0)

	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3
Material A	20,00	20,00	20,00	20,00
Material B	4,00	4,00	4,00	4,00
Mano de Obra (MO)	10,00	9,60	9,22	8,85

Costos Relativos Constantes

	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3
A/B	5,00	5,00	5,00	5,00
A/MO	2,00	2,08	2,17	2,26
B/MO	0,40	0,42	0,43	0,46

Otra vez, los precios relativos son los mismos que los calculados con los precios corrientes. La deflación traduce los precios en términos del poder adquisitivo del año base, respetando los cambios en los precios relativos.

2.6.3. Precios en el Año Base (punto 0)

Es importante no confundir: los "precios constantes en el año base ó los precios reales del año base, con los precios de mercado del año base: son frecuentes los flujos de fondos proyectados con base en los precios vigentes del año base, o sea, los precios de mercado. Esta aplicación introduce, implícitamente, el supuesto: todos los precios, tanto los de productos como de los insumos, suben a la misma tasa y, así, todos los precios relativos son constantes en el tiempo. En otras palabras, asume que el proceso inflacionario es puro, en consecuencia, los aumentos en los precios no afectan la rentabilidad del proyecto.

En realidad existen distintas tasas específicas de inflación, que provocan fluctuaciones en los precios relativos; entonces, la utilización de los precios vigentes en el año base no es adecuada. Si en el ejemplo de costos unitarios citado en este apartado, los precios vigentes en el punto 0 son aplicados, el flujo presentará los costos unitarios constantes de los materiales A y B, en \$ 20 y \$ 4, respectivamente, a través del tiempo. Asimismo, el precio de la mano de obra será constante, en \$ 10. Tal simplificación lleva a precios relativos constantes.

$$A \div B: 5$$

$$A \div MO: 2$$

$$B \div MO: 0,4$$

Como fue mencionado, estos precios relativos sólo son relevantes para el año 0. La simplificación eliminó la fluctuación del precio de la mano de obra frente a los precios de los demás bienes, pero no refleja su abaratamiento relativo, en el tiempo.

Retomando el concepto de precio constante para un bien i , se tiene: $PC_i = \frac{P_{it}}{(1+\lambda)^t}$, donde λ es

la tasa de inflación general. De igual manera, el precio corriente del bien i , es el de mercado en el año base, P_{i0} , inflado por una tasa específica de aumento de precios, λ_i : $P_{it} = P_{i0}(1+\lambda_i)^t$.

Estos precios corrientes deben deflactarse con la tasa de inflación general, para calcular los precios constantes en moneda del año base (año 0). La tasa de inflación específica proyecta el precio del producto o insumo, y la tasa de inflación general, utilizada para deflactar estos precios,

corrige la pérdida del poder adquisitivo del dinero. Por ello, se afirma que el precio constante del bien i , en el año t , PC_{it} , es igual a: $PC_{it} = P_{i0} \frac{(1 + \lambda_i)^t}{(1 + \lambda)^t}$

Este precio real, o constante, refleja el valor en términos de los precios del año elegido como base, y respeta los posibles cambios en los precios relativos. El subíndice "t" no debe connotar valores corrientes; al contrario, refiere a valores reales del año t .

Es de notar, que para los bienes cuyos precios aumentan al ritmo del nivel general de precios: $\lambda_i = \lambda$ y $PC_{it} = P_{i0}$; es decir, si todos los bienes aumentan su precio a la tasa de inflación general, es aceptable utilizar los precios vigentes en el año base (ó 0) como precios constantes. Así, en todos los ejemplos anteriores, la evaluación a precios constantes utiliza los precios de mercado del año 0.

Un proyecto de varios productos o insumos asume, generalmente, que la mayoría de los precios suben a la tasa de inflación general; por lo que, los precios vigentes en el año base sirven para el cálculo de precios constantes; pero para uno que otro producto (o insumo) puede proyectarse una tasa de inflación específica, diferente a la general. Ya sean insumos o productos, se llega a precios constantes a través del cálculo del precio corriente, P_{it} , deflactando éste por la tasa de

inflación general: $PC_{it} = P_{i0} \frac{(1 + \lambda_i)^t}{(1 + \lambda)^t}$

Como ejemplo de la aplicación de este ajuste, se puede volver con la mano de obra y los materiales A y B, donde se obtuvo la información sobre los precios unitarios corrientes:

	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3
Material A	20,00	25,00	31,25	39,06
Material B	4,00	5,00	6,25	7,81
Mano de Obra (MO)	10,00	12,00	14,40	17,28

Es detectado el cambio en precios relativos, que indicó como inapropiado el uso de precios del año 0 para todos los bienes, y específicamente para la mano de obra. Resumiendo la información relevante: $P_{A0} = 20$; $\lambda_A = 25\%$; $P_{B0} = 4$; $\lambda_B = 25\%$; $P_{MO,0} = 10$; y $\lambda_{MO} = 20\%$.

La tasa de inflación general, λ , es proyectada al 25%. Por tanto, $PC_A = P_A$, para todos los años;

$PC_B = P_B$, en el mismo sentido; y $PC_{MO,t} = \frac{(1,2)^t}{(1,25)^t} P_{MO,0}$ para $t = 0, 1, 2, 3$.

El precio de la mano de obra es afectado por un factor $\frac{(1,2)^t}{(1,25)^t}$ para reflejar su relativo abaratamiento, a través del tiempo.

2.6.4. Inclusión de los Cambios en los Precios Relativos

En síntesis, la estrategia para el ajuste es la siguiente:

- 1) Detectar aquellos bienes y servicios, sean finales o insumos, cuyos precios aumentan a una tasa distinta a la de inflación.
- 2) Calcular los precios reales de estos bienes para los T años del proyecto, en la siguiente forma:

$$PC_{it} = P_{i0} \frac{(1 + \lambda_i)^t}{(1 + \lambda)^t}; \quad t = 0, 1, K, T$$

Donde: λ_i tasa de inflación específica del bien o insumo i .

- 3) Para los demás bienes y servicios cuyos precios aumentan a la tasa de inflación general, utilizar los precios del año base, como los precios reales para los T años del proyecto.

2.7. Devaluación y Tipo de Cambio

En apartado analiza un bien cuyo precio relativo cambia con mucha frecuencia: la divisa; es considerada como un bien, pues su disponibilidad contribuye al bienestar social; el precio de mercado de este bien es el tipo de cambio o paridad, el cual está frecuentemente sujeto a la intervención de las autoridades monetarias, en consecuencia, el tipo de cambio suele variar con relación al de los demás bienes. Las partidas de los flujos de fondos correspondientes a divisas deben ajustarse frecuentemente, para reflejar las variaciones por intervención de la autoridad, y respetar las fluctuaciones en el precio relativo de la divisa.

2.7.1. Precio Relativo de la Divisa

Considérese un flujo de fondos, que incluye los costos de un insumo doméstico y uno importado. En el año 0, el bien doméstico vale \$ 10 y el importado \$_{cuá} 10. Los precios de ambos suben un 20% anual, al ser igual el ritmo de la inflación nacional y la extranjera.

En el año 0, el tipo de cambio oficial es 1, o sea, \$ 1 por dólar, y la devaluación es a una tasa anual de 5%. Al ver que los precios de ambos bienes suben al mismo ritmo, se podría concluir que el precio relativo del insumo nacional al importado se mantiene constante, igual a uno, durante todo el periodo incluido en el flujo de fondos. Sin embargo, este análisis no refleja el verdadero costo del bien importado al consumidor nacional, lo que realmente representa el costo de conseguir ese bien, es el costo de obtener las divisas para poder importar el insumo extranjero. Por tanto, para incrementar la precisión del análisis, es necesario convertir el costo del bien importado a una expresión en términos de la moneda nacional. Se tiene:

Precios corrientes (\$)

	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4
Bien Doméstico	10,00	12,00	14,40	17,28	20,73
Bien Importado (\$ _{cuá})	10,00	12,00	14,40	17,28	20,73
Tipo de Cambio (\$/\$ _{cuá})	1,00	1,05	1,1025	1,158	1,215

	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4
Bien Importado (\$)	10,00	12,60	15,88	20,01	25,19
Precio Relativo: Importado (\$ _{cuá}) a Doméstico	1,00	1,05	1,1025	1,158	1,215

Al considerar el costo del bien importado, se observa que éste se incrementa cada vez más, con relación al bien doméstico. No obstante, este aumento no es atribuible al incremento en el precio de importación, pues éste aumenta a la misma tasa del bien nacional y el nivel general de precios.

Según lo analizado en el apartado anterior, un aumento igual a la tasa de inflación general indica a los precios del año 0, como los precios constantes apropiados para la evaluación. Sin embargo, aunque se usa este precio constante del insumo importado, \$_{eu} 10, todavía hay un aumento en el precio relativo del bien, pues el costo de obtención de esos diez dólares (divisas) crece año tras año; actualmente día tras día, hora tras hora, inclusive. Ya no es el aumento del precio del bien que afecta el precio relativo de la importación, sino también el aumento del tipo de cambio, adicionado al precio en moneda nacional.

El alza del precio de la divisa, la devaluación del 5% anual, no es justificada por un esfuerzo de mantener el precio relativo de los bienes nacionales, pues los precios en ambos países sufrieron el mismo incremento promedio, tasa de inflación. Por tanto, la inflación no motivó esta devaluación; fue una devaluación real, o sea, una devaluación que llevó a una variación en el valor relativo de la divisa.

2.7.2. Ajuste por Cambio en el Precio Relativo de la Divisa, 1ª Aproximación.

Para considerar variaciones en el precio relativo de la divisa y reflejarlas en la evaluación financiera, debe considerarse la tasa de inflación de tres bienes: a) los nacionales, b) los importados y c) la divisa, la "tasa de inflación" de este bien es la tasa de devaluación o tipo de cambio.

Para registrar adecuadamente las variaciones en los precios relativos en el flujo de fondos, será necesario proyectar el comportamiento de las tres inflaciones. Con estas proyecciones, será posible el ajuste de los precios relativos en la siguiente forma:

- 1) Establecer el flujo de fondos a precios corrientes, durante los años 0 a T, para todos los bienes e insumos (nacionales e importados) en sus respectivas monedas.

- 2) Traducir los valores expresados en moneda extranjera a moneda nacional, a través del tipo de cambio oficial, proyectado durante el periodo 0 - T.
- 3) Deflactar todos los valores a precios constantes, utilizando la proyección de la inflación nacional:

$$\text{Valor constante}_t = \frac{\text{Valor corriente}_t}{(1 + \lambda)^t}$$

Para el ejemplo ya analizado, se establecería el flujo de fondos a precios corrientes, en moneda nacional:

	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4
Bien Doméstico	10,00	12,00	14,40	17,28	20,73
Bien Importado	10,00	12,60	15,88	20,01	25,19

Deflactando a valores constantes del año base, con tasa de inflación doméstica del 20% anual.

	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4
Bien Doméstico	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00
Bien Importado	10,00	10,50	11,02	11,58	12,15
Precio Relativo: Importado a Doméstico	1,00	1,05	1,10	1,16	1,22

El bien importado es relativamente más costoso a través del tiempo, con respecto a la canasta de bienes de consumo nacional; el bien doméstico mantiene su precio relativo con los precios de bienes de consumo, y así, mantiene fijo su precio expresado en valores constantes del punto 0.

A continuación, habrá un poco más de detalle sobre el rol del tipo de cambio y la necesidad de ajustar el flujo de fondos, con los precios relativos de la divisa, a fin de ampliar el concepto y su importancia para la evaluación financiera.

2.7.3. Competitividad en los Mercados Internacionales

Sin Inflación Extranjera. La teoría de la paridad entre precios internacionales señala una relación entre variaciones del tipo de cambio (la devaluación) y el nivel general de precios, la inflación. El evaluador analiza la relación entre los precios nacionales e internacionales, para el año base:

$$k P_0 = P^*_0 TCO_0$$

Donde P_0 precios nacionales del año base, expresados en moneda nacional

P^*_0 precios internacionales del año base, expresados en moneda extranjera

TCO_0 tipo de cambio oficial del año base, ($\$/\$_{\text{eua}}$) para el caso de México con relación a Estados Unidos de Norteamérica.

k constante de equilibrio⁶

Al experimentar un proceso inflacionario, el país puede sufrir una pérdida de competitividad; la vulnerabilidad ocurrirá cuando los precios nacionales suben frente a los internacionales, suponiendo que estos últimos permanezcan constantes.

$$k P_0 (1+\lambda) > P^*_0 TCO_0$$

Para volver a los precios relativos del año base, esta desigualdad debe ajustarse compensatoriamente, en la misma proporción de los elementos del miembro derecho; siendo que P^* no puede ser controlado por autoridades nacionales, el ajuste deberá ser en el tipo de cambio. Para que la desigualdad vuelva a ser una ecuación, debe aplicarse una tasa, es decir, se devaluará a la misma tasa de inflación nacional, para tener la igualdad inicial:

$$k P_0 (1+\lambda) > P^*_0 TCO_0 (1+\lambda).$$

En resumen, para mantener los procesos relativos al nivel del año base, la devaluación al ritmo inflacionario es necesaria.

Con Inflación Extranjera. Hasta aquí existe el supuesto: sólo hay inflación doméstica. Si este fenómeno monetario existe en un grupo de países con relaciones comerciales, incluido el del proyecto; entonces, la evaluación incrementa su complejidad.

A partir de un equilibrio: $k P_0 = P^*_0 TCO_0$, con tasas de inflación interna y externa*, resulta una posible desigualdad, ante una posible variación de los precios relativos:

$$k P_0 (1+\lambda) \begin{matrix} \leq \\ > \end{matrix} P^*_0 (1+\lambda^*) TCO_0$$

Es decir, la igualdad entre k y la razón de precios, internacionales y nacionales, es sólo una posibilidad entre tres. Para resolver esta igualdad, el tipo de cambio debe multiplicarse por el

⁶ La teoría de la paridad de precios internacionales plantea que k debe ser igual a 1, en su versión absoluta. Para el evaluador, lo importante es que k , dé un valor relativo a los precios nacionales e internacionales; este valor relativo sirve como base de comparación, versión relativa. Con la evaluación a precios constantes, son reflejadas las variaciones en estos valores relativos.

factor $[(1+\lambda) \div (1+\lambda^*)]$; equivalentemente, la tasa de devaluación asociada a la misma paridad,

$$dp, \text{ es: } dp = \frac{(1+\lambda)}{(1+\lambda^*)} - 1$$

Así, la variación del tipo de cambio, tasa de devaluación, que mantiene los precios relativos del año base puede ser mayor, menor o igual que la tasa de inflación doméstica. Además, manejar la tasa de devaluación para mantener los precios relativos, vigentes en el año base, no significa, necesariamente, que coincidirá con la tasa de inflación general doméstica; pues la tasa de devaluación no depende sólo de la inflación interna sino también de la internacional, es una función de la diferencia entre ambas tasas de inflación.

En el ejemplo del insumo importado y el doméstico, el precio relativo de los dos bienes resultó constante, cuando la moneda nacional permanecía sin devaluación. En ese caso, la devaluación no era necesaria para mantener los precios de los bienes nacionales frente a los internacionales: el diferencial entre las tasas de inflación interna y externa no provocaron la devaluación.

En resumen, la tasa de devaluación debe compensar las diferencias entre la inflación nacional y la extranjera para mantener los precios relativos del año base. Cuando la devaluación apenas compensa esta diferencia, es una *devaluación de paridad*, que no cambia el precio relativo de la divisa, y por ende, el de los bienes importados y exportados. Cuando la tasa de devaluación no coincide con el diferencial de inflaciones, el precio relativo de la divisa varía, y la evaluación financiera debe introducir ajustes que reflejen esta situación.

De hecho, la intervención política, tan común en la fijación del tipo de cambio, impide que el diferencial entre las tasas de inflación determine la tasa de devaluación.

Como consecuencia, frecuentemente la divisa no mantiene su precio relativo con los precios de los demás bienes, en tal situación, el precio de la divisa del año base no es buen indicador de su precio, a moneda constante; por ello, es necesario introducir ajustes, mediante cambios en el precio relativo de la divisa.

2.7.4. Ajuste por Cambio en el Precio Relativo de la Divisa (2ª Aproximación)

Al considerar el rol del tipo de cambio en el mantenimiento de los precios relativos nacionales contra los internacionales, el ajuste del precio relativo de la divisa es analizado de otra forma. El ajuste presentado anteriormente y el propuesto en este subapartado, llevan a los mismos resultados: La proyección de los precios corrientes en moneda nacional (\$) y su deflatación con la tasa general de inflación.

Se ha reconocido que la devaluación de paridad, dp , compensa la diferencia entre las tasas de inflación nacional y extranjera, siendo así, la devaluación es definida:

$$dp = \frac{(1+\lambda)}{(1+\lambda^*)} - 1 = \frac{(\lambda - \lambda^*)}{(1+\lambda^*)}$$

Expresada así, la devaluación es una tasa anual; de la misma forma, se puede calcular una tasa para distintos periodos, siempre y cuando se defina un sólo periodo para λ , λ^* y d . Esta definición mantiene la posición relativa de los precios nacionales vigentes en el año base, tal posición no es considerada óptima o ideal, sirve como *base de comparación* para los demás años del proyecto.

Cualquier diferencia entre esta tasa de paridad y la tasa efectiva de devaluación de la moneda doméstica, representa una devaluación *real*, o sea, un cambio en el precio relativo (el precio *real*) de la divisa. La tasa de devaluación real, dr , es definida:

$$dr = \frac{(1+d)}{(1+dp)} - 1$$

Donde d : tasa de devaluación que se presenta en el periodo relevante, o la que se proyecta para ese lapso.

dp : tasa de devaluación de la paridad, como se definió.

Para calcular la tasa de cambio real en el año t , TCR_t , debe utilizarse esta devaluación real de la siguiente forma: $TCR_t = TCO_0(1+dr)^t$

Donde: TCO_0 tasa de cambio oficial en el año base (año 0).

Esta tasa de cambio real traduce los precios internacionales del año base a precios constantes, expresados en moneda doméstica.

La estrategia de ajustes por cambios en el precio relativo de la divisa consta de los siguientes pasos básicos:

1) Calcular la tasa de cambio real para todos los años del análisis:

$$TCR_0 = TCO_0$$

$$TCR_t = TCO_0 (1+dr)^t$$

Donde:
$$dr = \frac{(1+d)}{(1+dp)} - 1$$

$$dp = \frac{(\lambda - \lambda')}{(1 + \lambda')}$$

Hasta el momento, las tasas de inflación y devaluación se han tratado como constantes, a través del tiempo. La variación de las tasas de cada año no cambia el análisis, ni los ajustes requeridos, sólo introduce la variante de trabajar año con año, proyectando los precios reales, con base en los cambios relativos, a partir del año precedente, en la siguiente forma:

$$TCR_0 = TCO_0$$

$$TCR_t = TCO_{t-1} (1+dr)^t$$

Donde:
$$dr_t = \frac{(1+d_t)}{(1+dp)} - 1 \quad t = 1, 2, K, T$$

2) Establecer el flujo de fondos, expresando el valor de los bienes domésticos a precios reales del año base, en moneda nacional, y el de los bienes exportados e importados a precios reales del año base, expresados en moneda extranjera.

3) Traducir las expresiones de moneda extranjera a moneda doméstica, utilizando los tipos de cambio reales, calculados en el paso N° 1.

Para visualizar el ajuste, es retomado el ejemplo iniciado en este apartado, donde fueron planteados los siguientes precios reales, para un insumo nacional y uno importado.

	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4
Bien Doméstico	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00
Bien Importado (\$ _{ext})	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00

La inflación nacional y extranjera son a una tasa del 20% anual: $\lambda = \lambda^* = 0,2$. La devaluación

$$dp = \frac{(1,2)}{(1,2)} - 1 = 0$$

es del 5%: $d = 0,05$. Así:

$$dr = \frac{(1,05)}{(1,0)} - 1 = 0,05$$

La totalidad de la devaluación es una devaluación real, pues la igualdad de las tasas de inflación elimina la justificación de una devaluación. Por lo que $TCR_0 = 1$; $TCR_1 = 1,05$; $TCR_2 = 1,1025$; $TCR_3 = 1,158$; $TCR_4 = 1,215$ y el flujo de fondos de la evaluación financiera, con precios reales y en moneda nacional, es el siguiente:

	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4
Bien Doméstico	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00
Bien Importado	10,00	10,50	11,025	11,58	12,15

El aumento del valor del bien importado si refleja el encarecimiento de la divisa. Además, los resultados son idénticos a los obtenidos con la otra estrategia de ajuste.

Suponiendo otro ejemplo sobre ajuste del precio relativo de la divisa. La evaluación de un proyecto sobre producción de alimento animal requiere la importación de 1,200 toneladas de sorgo por año, 1996-1999. Se estima un incremento del 5% anual en el precio internacional del sorgo, del 15% anual en el índice nacional de precios al productor y la devaluación nacional, es proyectada al 5% anual. El tipo de cambio oficial en el año 1996 (año base) es de 7,00 $\$/\$_{\text{cua}}$, y el sorgo cuesta 200 $\$/t$, en el mismo año.

La tasa de devaluación de la paridad es calculada en la siguiente forma:

$$dp = \frac{(0,15 - 0,05)}{(1,05)} = 9,52\%$$

La devaluación proyectada es menor que la paridad, esto llevará a una tasa de devaluación real

negativa: $dr = \frac{(1,05)}{(1,0952)} - 1 = -4,13\%$.

La *devaluación real negativa* equivale a una *revaluación real*, es decir, el precio relativo de la divisa disminuye con el tiempo. Esta caída del precio relativo repercutirá sobre el precio nacional

del sorgo importado; dicho producto será relativamente más barato, en el tiempo, para los consumidores nacionales.

Para calcular el precio real (el precio corregido por cambios relativos) se proyecta el tipo de cambio real, utilizando el año base; se aplica esta tasa para convertir los precios extranjeros del año base, $\$/_{\text{cua}}$ /t 200, por tonelada a precios reales para cada año de la evaluación:

	1996	1997	1998	1999
Tipo de Cambio Real ($\$/_{\text{cua}}$)	7,00	6,711	6,4341	6,1686
Precio Real ($\$/t$)	1.400,0	1.342,2	1.286,8	1.233,7

La divisa y el sorgo, como consecuencia, se vuelven más baratos con el tiempo. Se podría haber llegado al mismo resultado, utilizando el primer ajuste propuesto en este subapartado; para realizarlo, primero es proyectado el precio corriente del sorgo en dólares, considerando i) la inflación internacional (5%) y ii) la tasa de cambio oficial, incluida la tasa de devaluación anual (5%), con éstas dos se tiene el precio corriente del grano, en moneda nacional.

	1996	1997	1998	1999
Precio Corriente ($\$/_{\text{cua}}$ /t)	200,0	210,0	220,5	231,5
Tipo de Cambio Oficial ($\$/_{\text{cua}}$)	7,0	7,35	7,72	8,10
Precio Corriente ($\$/t$)	1.400,0	1.543,50	1.702,26	1.875,15

Estos precios corrientes en moneda nacional (\$) son deflactados con la tasa de inflación interna (15%), para reflejar precios reales:

	1996	1997	1998	1999
Precio Reales ($\$/_{1996}$ /t)	1.400,0	1.342,17	1.287,15	1.232,94

Las pequeñas diferencias entre estos resultados y los calculados con la otra estrategia, se deben al redondeo. Se observa que el precio real del sorgo disminuye en el tiempo, debido a la revaluación real de la moneda interna, la divisa fue cada vez más barata.

2.8 Análisis de Sensibilidad.

Toda evaluación financiero económica de proyectos utiliza información con un grado de confianza relativo, pues hay ciertos supuestos básicos para su elaboración, como la existencia de certidumbre en la información y de las estimaciones más confiables de algunos parámetros o valores no disponibles; tales estimaciones son generadas en el contexto de la lógica y la experiencia del evaluador, quien explora interrelaciones, calcula, interpola, proyecta, supone y emite juicios y valores numéricos sobre eventos futuros, los cuales involucran el riesgo y la incertidumbre.

Según J. R. Canada,⁷ la diferencia entre riesgo e incertidumbre estriba en el conocimiento de probabilidades asociadas al universo de resultados previsibles, sobre los parámetros considerados. Cuando existe riesgo, dichas probabilidades son conocidas; cuando domina la incertidumbre, tales distribuciones son completamente desconocidas.

Dada la importancia de un proyecto, por los intereses involucrados y la escasez de recursos, la teoría destaca como conveniente, desarrollar un rango, entre más completo mejor, de las posibles consecuencias sobre el proyecto, si ocurrieran variaciones en los parámetros estimados; es decir, la evaluación financiero económica requiere, el denominado, análisis de sensibilidad de los parámetros ante cambios en las estimaciones utilizadas, para incluir una percepción de las consecuencias ante los factores de riesgo e incertidumbre.

Hay varios métodos para incorporar el riesgo y la incertidumbre en la evaluación de proyectos, utilizar uno en especial o una combinación de ellos, depende de las características particulares de cada caso, además de las preferencias y presiones sobre el tomador de decisiones.

Un proyecto de generación o transmisión eléctrica tiene un factor de riesgo sumamente bajo, propiamente no existe, pues este servicio es inelástico y está a cargo de una empresa pública, cuyo objetivo no es lucrar, en consecuencia los créditos y financiamientos que llega a requerir son *sui géneris*; en estas condiciones, los métodos existentes para analizar sensibilidad en condiciones de riesgo e incertidumbre, sólo serán enumerados, detallarlos aquí no es necesario para los propósitos de la tesis.

Existen, en primer lugar, los métodos analíticos tradicionales; listados a continuación:

1. Criterio intuitivo
2. Ajustes con criterios conservadores
3. Optimista pesimista Reactivo
4. Punto de equilibrio
5. Riesgos descontados
6. Reglas misceláneas de decisión ante total incertidumbre
7. Teoría de juegos
8. Árbol de decisión

Existen también los llamados métodos avanzados, indicados donde existe incertidumbre:

1. Monetario probabilística
2. Utilización previsible
3. Expectativas con variaciones
4. Descuento de variables

Todos los métodos listados no deben considerarse como únicos, son de los más divulgados en la literatura en el ámbito de la enseñanza, pero existen variantes de los mismos; sin embargo, las investigaciones de frontera, ya sean teóricas o aplicadas, pueden aportar mucha más luz al respecto.

2.8.1. Procedimiento Típico.

Planteamiento general.

En la primera fase del análisis son definidos los parámetros más importantes, los neurálgicos, cuya variación sea trascendente para los resultados esperados; una línea razonable es la observación del VPN o la TIR, ante cambios en los parámetros identificados: costos, ingresos, vida útil, tasa de interés, etcétera.

Una vez hecho lo anterior, puede determinarse el grado de vulnerabilidad del VPN o la TIR respecto a cada parámetro, *ceteris paribus*, de hacerlo simultáneamente, no podría visualizarse adecuadamente el efecto más dañino sobre el proyecto.

⁷ Canada, J. R. Técnicas de Análisis Económico para Administradores e Ingenieros, Editorial Diana, México.

Ante riesgo fundamentado en la mayoría de los parámetros, debe recurrirse al análisis con los métodos referidos en el punto anterior.

En una carboeléctrica ha sido rentado, por mucho tiempo, el servicio de paleo del carbón, de las pilas a los quemadores de la caldera; quiere evaluarse la compra de equipo con especificaciones semejantes al rentado, para determinar: si el monto ahorrado hace rentable dicha elección, o conviene seguir rentando.

Actualmente, debe rentarse el equipo 2 horas diarias como mínimo, y hasta 16 horas como máximo, después de 5 años de uso la maquinaria tiene un valor de rescate del 50%, no obstante que el fisco permite depreciarla totalmente en ese lapso. Los costos de operación aparecen en el cuadro adjunto.

Costos de Operación	
• Costo fijo anual	(\$)
Sueldo de operarios	35,000
Sueldo de ayudantes	10,000
Prestaciones	<u>10,000</u>
	55,000
• Costo variable	
Consumibles	35 \$/h
Mantenimiento	<u>10 \$/h</u>
	45 \$/h
Tarifa	400 \$/h
Impuesto sobre ingresos	35%
TREMA después de impuestos	28%

Con base en el modelo de isobeneficios, también llamado frontera de conveniencia, debe determinarse si es atractiva la adquisición del equipo, para "autorretrato" y autopagarlo con el ahorro de la renta; en otras palabras, significa encontrar el costo implícito, pues la carboeléctrica se paga a sí misma por el servicio.

Si τ es el número de horas diarias de utilización del equipo, y es menor o igual a 16.

- Ingresos anuales = $\tau [(7) (52 \text{ semanas/año}) (400\$/h)] = \tau (145,600 \text{ \$/año})$

- Costos anuales

- fijos	\$55,000
- <u>variables</u>	<u>\$32,760 τ</u>
	\$55,000 + 32,760 τ

En el cuadro 2.8.1 son mostrados los flujos de efectivo después de impuestos, a partir de ellos puede obtenerse la curva de isobeneficio o de indiferencia para invertir, igualando el VPN a cero:

Cuadro 2.8.1 Flujo de efectivo después de impuestos (\$)					
año	Flujo antes de impuestos	Depreciación	Ingreso gravable	Impuestos	Flujo después de impuestos
0	- P				- P
	145,600 τ	0.2 P	145,600	- 50,960	94,640 τ
1...5	-55,000		- 55,000	17,836	- 33,124
			- 0.2 P	0.07 P	0.13 P
5	0.5 P		- 0.175 P		0.325 P

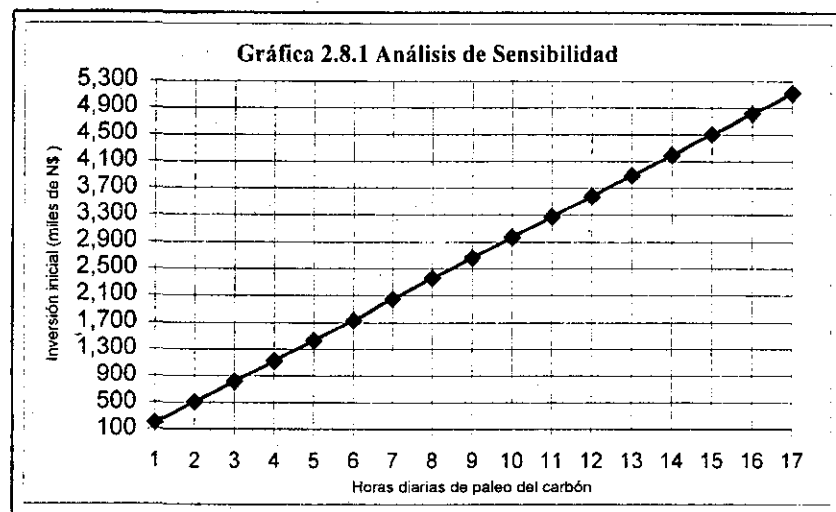
entonces:

$$-P + (94,640 - 33,124 + 0.13 P) (P/A, 28\%, 5) + 0.325 P (P/F, 28\%, 5) = 0$$

De donde: $- P + (94,640 \tau - 33,124 + 0.13 P) (2.532) + 0.325 P (0.291) = 0$

$$- P + (239,628.48 \tau - 83,869.97 + 0.13 P) + 0.09 = 0$$

$$P = 307,216 \tau - 107,525.6$$



La curva de isobeneficio indica, también, la conveniencia del proyecto: si el carbón es paleado de 2 a 16 horas diarias, como en el servicio rentado, la central carboeléctrica obtendrá beneficios, incluso si operara sólo una hora e invirtiera, como máximo, $199.7 \cdot 10^3 \$$. El límite de operación son 17 horas diarias, y no 16, deberá invertir $5,115 \cdot 10^3 \$$, operar mayor número de horas no deja beneficios, pues los costos de oportunidad e implícitos serían muy altos. La gráfica 2.8.1 muestra

la situación descrita, el requerimiento máximo de inversión una vez determinado el tiempo de paleo, el área bajo la recta representa los isobeneficios.

2.8.2. Planteamiento Específico.

El análisis de sensibilidad en proyectos eléctricos verifica la elección tecnológica más conveniente, propiamente no explora el riesgo en sí del proyecto, pues como fue mencionado, éste es mínimo; sin embargo, conviene dejar un contexto de cómo realizarlo.

Hay que partir de las tecnologías disponibles, para lograr una selección adecuada de entre varios proyectos, pues el sólo aspecto tecnológico determina un flujo monetario diferente, desde el inicio de la construcción de una central generadora, hasta el momento de su retiro.

El costo de los combustibles primarios utilizados por la central, durante un periodo tan grande, como su vida útil, aún medido en moneda constante, puede ser variable a causa de⁸:

- 1) Los energéticos primarios también son limitados, al incrementar su demanda aumentan sus precios.
- 2) El mercado de energéticos primarios responde más a un modelo de competencia monopolística⁹ que a uno competitivo.
- 3) Dada la propiedad de Sustituibilidad entre los energéticos primarios, la baja en la demanda del energético desplazado provoca cambios de igual sentido en el precio.
- 4) Los incrementos de costos a largo plazo ocurren, aunque los recursos naturales no renovables sean explotados racionalmente, utilizando las reservas con costo mínimo de extracción, y posteriormente las de mayor costo marginal.
- 5) La innovación y el desarrollo tecnológico tienden a la eficiencia en el uso, la explotación y procesamiento de los recursos naturales.
- 6) Afortunadamente, las presiones para considerar los efectos ambientales incrementan su influencia, y se ha fortalecido la tendencia por la sustitución de combustibles primarios menos

⁸ International Institute for Applied System Analysis. Energy in a finite world. Paths to a sustainable future. Balting Publishing Company. Cambridge, Mass.

daños al ambiente; así como la instalación, modificación y sustitución de equipos y aditamentos que permitan emisiones más limpias.

En ambas situaciones, el aumento de costos es una consecuencia directa, tanto de energéticos, como de la inversión en instalaciones menos contaminantes.

- 7) Hay factores coyunturales que inciden en el mercado de energéticos, como el invierno o el verano atípicos, conflictos geopolíticos, etcétera, cuyo efecto es imprevisible sobre el precio del petróleo, provocando reacciones en cadena sobre el resto de los energéticos.

Una comparación objetiva de las tecnologías de generación es posible, en parte, cuando las expectativas de evolución de los precios de combustibles son incluidas; es decir, representan un elemento de riesgo para el desarrollo del proyecto, y deben considerar los cambios estructurales de los coyunturales.

Por lo dicho recién, el uso de escenarios de evolución de los precios de energéticos primarios,¹⁰ surge como consecuencia natural. En los cuadros 2.8.2 a 2.8.4 aparecen ejemplos de escenarios de precios de combustibles básico, alto y bajo respectivamente.

En la evaluación de impactos de los escenarios de precios de los energéticos, es empleado el costo nivelado.

⁹ Chamberlain. Monopolistic Competition Market. Wiley&Sons, EUA.; y Ferguson. Teoría Microeconómica, FCE, México.

¹⁰ Comisión Federal de Electricidad. GEE. Escenarios de precios de los combustibles, México.

Cuadro 2.8.2

Escenario medio de evolución del precio externo de referencia de los combustibles
(Dólares de 1996)

Año	Combustóleo (barril)	Gas (1000 ft ³)	Diesel (barril)	Carbón (T métrica)			Nuclear (g)
				nacional	importado		
					0.5% azufre	0.2% azufre	
1996	19.33	2.68	25.8	24.38	23.77	19.31	2.29
1997	17.94	2.39	24.47	22.38	23.75	17.73	2.10
1998	18.39	2.45	24.95	22.61	23.76	18.04	2.15
1999	19.10	2.56	25.72	22.97	23.77	18.55	2.22
2000	19.28	2.59	25.91	23.06	23.77	18.68	2.24
2001	19.73	2.65	26.39	23.29	23.77	19.00	2.28
2002	20.18	2.72	26.87	23.52	23.78	19.32	2.33
2003	20.67	2.75	27.49	23.02	23.78	19.32	2.35
2004	21.47	2.78	28.49	22.21	23.78	19.33	2.38
2005	21.66	2.79	28.73	22.01	23.78	19.33	2.39
2006	22.16	2.82	29.36	21.51	23.78	19.33	2.41
2007	22.66	2.84	29.98	21.01	23.79	19.34	2.43
2008	22.84	2.85	30.21	20.82	23.79	19.34	2.44
2009	23.13	2.86	30.58	20.52	23.79	19.34	2.45
2010	23.20	2.87	30.67	20.45	23.79	19.34	2.45
2011	23.39	2.88	30.90	20.27	23.79	19.34	2.46
2012	23.57	2.89	31.13	20.08	23.79	19.34	2.47
2013	23.72	2.89	31.32	19.92	23.79	19.34	2.47
2014	23.97	2.91	31.64	19.67	23.79	19.35	2.48
2015	24.04	2.91	31.72	19.60	23.79	19.35	2.49
2016	24.19	2.92	31.91	19.44	23.79	19.35	2.49
2017	24.35	2.92	32.11	19.29	23.79	19.35	2.50
2018	24.51	2.93	32.31	19.13	23.79	19.35	2.50
2019	24.76	2.94	32.62	18.87	23.79	19.35	2.52
2020	24.82	2.95	32.70	18.81	23.79	19.35	2.52
2021	24.98	2.95	32.90	18.65	23.79	19.35	2.52
2022	25.13	2.96	33.10	18.49	23.80	19.36	2.53
2023	25.31	2.97	33.32	18.31	23.80	19.36	2.54
2024	25.49	2.98	33.55	18.13	23.80	19.36	2.55
2025	25.67	2.99	33.77	17.95	23.80	19.36	2.55
2026	25.85	3.00	34.00	17.76	23.80	19.36	2.56

Con base en COPAR 92, el Escenario medio de precios de combustibles otoño-invierno 1996-1997 de CFE y cálculos propios

Cuadro 2.8.3

Escenario alto de evolución del precio externo de referencia de los combustibles
(Dólares de 1996)

Año	Combustóleo (barril)	Gas (1000 ft ³)	Diesel (barril)	Carbón (T métrica)			Nuclear (g)
				nacional	importado		
					0.5% azufre	0.2% azufre	
1996	19.33	2.68	25.8	24.38	23.77	19.31	2.29
1997	17.94	2.39	23.22	22.19	21.64	17.57	2.22
1998	18.59	2.46	24.20	22.62	22.06	17.92	2.25
1999	19.63	2.59	25.78	23.30	22.75	18.48	2.30
2000	19.89	2.62	26.17	23.47	22.92	18.62	2.31
2001	20.54	2.69	27.16	23.90	23.35	18.96	2.34
2002	21.19	2.77	28.14	24.33	23.77	19.31	2.37
2003	22.28	2.82	29.51	24.31	23.78	19.31	2.41
2004	24.03	2.91	31.71	24.26	23.78	19.31	2.49
2005	24.47	2.93	32.26	24.25	23.78	19.31	2.50
2006	25.56	2.98	33.63	24.22	23.78	19.31	2.55
2007	26.65	3.04	35.00	24.19	23.78	19.31	2.59
2008	27.05	3.05	35.50	24.18	23.78	19.31	2.61
2009	27.69	3.09	36.31	24.17	23.78	19.31	2.64
2010	27.85	3.09	36.51	24.16	23.78	19.31	2.64
2011	28.25	3.11	37.02	24.15	23.78	19.31	2.66
2012	28.65	3.13	37.52	24.14	23.78	19.31	2.68
2013	29.00	3.15	37.95	24.14	23.78	19.31	2.69
2014	29.55	3.18	38.65	24.12	23.78	19.31	2.71
2015	29.69	3.18	38.82	24.12	23.78	19.31	2.72
2016	30.03	3.20	39.25	24.11	23.78	19.31	2.73
2017	30.38	3.22	39.69	24.10	23.78	19.31	2.75
2018	30.72	3.23	40.12	24.09	23.78	19.31	2.76
2019	31.27	3.26	40.81	24.08	23.78	19.31	2.79
2020	31.41	3.27	40.98	24.07	23.78	19.31	2.79
2021	31.75	3.28	41.42	24.07	23.78	19.31	2.81
2022	32.10	3.30	41.85	24.06	23.78	19.31	2.82
2023	32.49	3.32	42.35	24.05	23.78	19.31	2.84
2024	32.89	3.34	42.84	24.04	23.78	19.31	2.85
2025	33.28	3.36	43.34	24.03	23.78	19.31	2.87
2026	33.67	3.38	43.83	24.02	23.78	19.31	2.89

Con base en COPAR 92, el Escenario medio de precios de combustibles otoño-invierno 1996-1997 de CFE y cálculos propios

Cuadro 2.8.4

Escenario bajo de evolución del precio externo de referencia de los combustibles
(Dólares de 1996)

Año	Combustóleo (barril)	Gas (1000 ft ³)	Diesel (barril)	Carbón (T métrica)			Nuclear (g)
				nacional	importado		
					0.5% azufre	0.2% azufre	
1996	19.33	2.68	25.8	24.38	23.77	19.31	2.29
1997	17.94	2.39	23.22	22.19	21.64	17.57	2.22
1998	18.29	2.45	23.83	22.31	22.06	17.92	2.24
1999	18.86	2.55	24.81	22.51	22.75	18.48	2.27
2000	19.00	2.57	25.06	22.56	22.92	18.62	2.27
2001	19.36	2.64	25.67	22.69	23.35	18.97	2.29
2002	19.72	2.70	26.28	22.81	23.78	19.31	2.31
2003	19.94	2.71	26.57	21.90	23.78	19.32	2.32
2004	20.30	2.73	27.02	20.44	23.78	19.32	2.33
2005	20.39	2.73	27.13	20.07	23.78	19.32	2.33
2006	20.62	2.74	27.42	19.15	23.78	19.32	2.34
2007	20.84	2.75	27.70	18.24	23.78	19.32	2.35
2008	20.92	2.76	27.80	17.90	23.78	19.33	2.36
2009	21.06	2.76	27.97	17.36	23.78	19.33	2.36
2010	21.09	2.77	28.01	17.23	23.78	19.33	2.36
2011	21.17	2.77	28.12	16.89	23.78	19.33	2.37
2012	21.26	2.77	28.22	16.55	23.78	19.33	2.37
2013	21.33	2.78	28.31	16.26	23.78	19.33	2.37
2014	21.44	2.78	28.45	15.80	23.78	19.33	2.38
2015	21.47	2.78	28.49	15.69	23.78	19.33	2.38
2016	21.54	2.79	28.58	15.40	23.78	19.33	2.38
2017	21.61	2.79	28.67	15.11	23.78	19.33	2.38
2018	21.68	2.79	28.76	14.82	23.78	19.33	2.39
2019	21.80	2.80	28.90	14.36	23.79	19.33	2.39
2020	21.83	2.80	28.94	14.24	23.79	19.33	2.39
2021	21.90	2.80	29.03	13.95	23.79	19.33	2.40
2022	21.97	2.81	29.12	13.66	23.79	19.34	2.40
2023	22.05	2.81	29.22	13.33	23.79	19.34	2.40
2024	22.13	2.82	29.32	13.00	23.79	19.34	2.41
2025	22.21	2.82	29.42	12.67	23.79	19.34	2.41
2026	22.29	2.82	29.53	12.34	23.79	19.34	2.41

Con base en COPAR 92, el Escenario medio de precios de combustibles otoño-invierno 1996-1997 de CFE y cálculos propios

Digresión sobre el costo nivelado de generación eléctrica.

Este indicador expresa el costo medio del bien o servicio producido, sirve para evaluar dos o más proyectos que satisfarán la misma necesidad; tiene un elemento sincrético de la información disponible para la evaluación técnica con fines comparativos. Como el costo del kWh generado consta de a) inversión b) combustibles y c) operación y mantenimiento, conceptualmente el costo nivelado del kWh generado puede ser aplicado a la inversión, el combustible, etcétera.

La determinación del costo nivelado del kWh generado por concepto de inversión depende de aspectos técnicos y económicos, asociados a una tecnología de generación eléctrica, éstos son: el costo de inversión, el programa o perfil de inversión, el factor medio de planta, la potencia por cada unidad generadora y la suma total de ellas, la vida útil de la central generadora y la tasa de descuento.

El costo nivelado del kWh por concepto de inversión es el factor que iguala el valor presente del costo total de construcción con el valor presente de la generación eléctrica, de la central generadora evaluada; puede aplicarse este criterio a una central completa, una unidad generadora o un kW de potencia.

$$CNI = \frac{\sum_{t=N}^1 I(1+i)^{-t}}{\sum_{t=1}^n Gt(1+i)^{-t}} \quad (1)$$

Donde CNI es el Costo nivelado del kWh por concepto de inversión
 Gt es la Generación neta en el año t (expresada monetariamente)
 N es el Periodo de construcción en el año t (en kWh)
 n es la Vida útil de la central (en años)
 i es la Tasa de descuento (en tanto por uno)

Al suponer una generación neta anual (GNA) de magnitud uniforme en cada año, la relación definida en (1), queda así:

$$CNI = \left[\frac{i(1+i)^{n-1}}{(1+i)^n - 1} \right] (GNAC)^{-1} \left[\sum_{t=N}^1 I(1+i)^{-t} \right] \quad (2)$$

Donde C es la Capacidad (potencia) de la central generadora, expresada en kW y
 GNA = (1 - up) fp 8760

Aquí: up son los Usos propios de la central (en tanto por uno) y
 fp es el factor de planta (en tanto por uno)

NOTA: Cuando la GNA no es uniforme, es aplicada la

siguiente expresión $GNA = \left[\frac{i(1+i)^{n-1}}{(1+i)^n - 1} \right] \left[\sum_{t=1}^n Gt(1+i)^{-t} \right]$

8760 es el Número de horas en el año

La expresión $\left[\frac{i(1+i)^{n-1}}{(1+i)^n - 1} \right]$ es llamada Factor de Recuperación de Capital, y es denotado como $frc(i,n)$.

Por tanto, al reexpresar en (2), el primer término:

$$CNI = \left[\frac{I}{C} \right] \left[GNA^{-1} \left[\frac{frc(i, n)}{(1+i)} \right] \left[\sum_{t=-N}^{-1} Wt(1+i)^{-t} \right] \right] LL(3)$$

donde

$$I = \sum_{t=-N}^{-1} It; \quad Wt = \left[\frac{It}{I} \right]; \quad CU = \left[\frac{I}{C} \right]$$

CU es el Costo unitario de inversión por kW

Wt es el Factor del perfil de inversión (en tanto por uno)

$\sum_{t=-N}^{-1} Wt(1+i)^{-t}$ es el Factor de valor presente, denotado como $fvp(i, \underline{w})$

Así:

$$CNI = \left[\frac{I}{C} \right] \left[GNA^{-1} \right] \left[\frac{frc(i, n)}{(1+i)} \right] \left[fvp(i, \underline{w}) \right] \quad (4)$$

Expresión que denota el producto del costo unitario de inversión, CU , por el factor de costo nivelado.¹¹

Estudio de las variaciones.

Considerando todo lo anterior, la sensibilidad del costo total del kWh neto generado está vinculada a las variaciones de ciertos parámetros básicos. Tales indicadores son el costo unitario de la inversión, el factor de planta, el costo de combustible, la vida útil, el periodo de construcción y la tasa de descuento. Recalcando: un análisis de esta naturaleza mantiene fijos todos los parámetros, excepto aquél cuyas variaciones son de interés.

En el caso de los proyectos de generación eléctrica, el costo total del kWh neto generado es una función de los parámetros mencionados:

$$CT_{kwh} = f(up, I, C, i, \underline{w}, n, fp, CC, \eta, OyM)$$

Donde:	Ct_{kwh}	Costo total del kWh
	up	Usos propios
	I	Inversión
	C	Capacidad (potencia) de la central generadora (kW)
	i	Tasa de descuento (en tanto por uno)
	\underline{w}	Periodo de construcción (% en cada año)

¹¹ CFE. GEPI. Costos y Parámetros de Referencia para la Formulación de Proyectos de Inversión en el Sector Eléctrico. Generación [COPAR Generación], México, 1992.

- n Vida útil
- fp Factor de planta (en tanto por uno)
- CC Costo de kilocaloría del energético (\$/kcal)
- η Eficiencia de conversión (por unidad generadora)
- OyM Costo de operación y mantenimiento (\$/kwh)

Entonces:

$$CT_{kwh} = (1-up)^{-1} \left[\frac{I}{C} \right] fvp(i, \underline{w}) \left[\frac{frc(i, n)}{(1+i)} \right] (8760 fp)^{-1} + \left[\frac{860 CC}{\eta} \right] + OyM$$

Donde: $fvp(i, \underline{w}) = \sum_{t=-N}^{-1} Wt (1-up)^{-t}$ y

Wt es el porcentaje del perfil de inversión en el año "t", del periodo de construcción w

frc es el factor de recuperación de capital: $frc(i, n) = \frac{i(1+i)^n}{(1+i)^n - 1}$

Según el tipo de parámetro, la ecuación del CT_{kwh} está compuesta por expresiones lineales, directas e inversas, excepto en la función de valor presente y el factor de recuperación de capital.

Existen fórmulas para determinar el impacto de las variaciones de los parámetros mencionados: usos propios, inversión total, capacidad de la central, factor de planta, eficiencia de conversión, costo de operación y mantenimiento y costo de combustible; para todas las tecnologías de generación, excepto la geotermoelectrica e hidroelectrica pues son influidas, primordialmente, por las características del sitio. Para tales fórmulas son considerados los ponderadores P_1 , P_2 y P_3 , correspondientes a la inversión, el combustible y la operación y mantenimiento, respectivamente (cuadro 2.8.5).

Considerando como ejemplo una termoelectrica convencional de 2 x 160 MW, con un factor de planta que decrece 8%, pasa de 0.65 a 0.598: evaluar la variación en los parámetros relevantes, utilizando las fórmulas referidas; de acuerdo con el cuadro 2.8.6 y la expresión correspondiente al factor de planta, la variación del costo del kWh neto generado es: $P_1 [(1 / (1 + \chi)) - 1]$, con $\chi = -8\%$.

Cuadro 2.8.5				
Composición del costo del kWh neto generado (%)				
Tipo de Central	Potencia (MW)	P ₁ Inversión	P ₂ Combustible	P ₃ Operación y Mantenimiento
Térmica convencional	2 x 350	27,0	67,4	5,6
	2 x 160	28,3	64,0	7,7
	2 x 84	84,0	60,6	10,0
Ciclo combinado (gas) (diesel)	1 x 250	43,7	36,0	20,3
	1 x 250	23,2	68,7	8,1
Turbogás (gas) (diesel)	1 x 30	47,3	41,4	11,3
	1 x 30	31,7	60,9	7,4
Diesel	2 x 32,5	50,8	43,3	5,9
Carboeléctrica Dual s/desulfurador Dual c/desulfurador	2 x 350	43,7	36,0	20,3
	2 x 350	47,2	31,8	21,0
	2 x 350	51,0	27,1	21,9
Nuclear media EUA	2 x 1000	79,7	12,1	8,2
mejorada EUA	2 x 1000	66,3	20,2	13,5
Nuclear media Francia	2 x 1000	65,3	24,2	10,5
Con base en COPAR, op. Cit.				

De los valores de P₁ mostrados en el cuadro 2.8.5, y según las diferentes tecnologías, para este ejemplo correspondé P₁ = 28,3; por tanto: $\Delta CT_{kWh} = P_1 [(1 / (1 + \chi)) - 1] = 2,46$

Esto significa un incremento del 2,46% en el costo del kWh neto generado, cuando el factor de planta de una central térmica convencional de 2 x 160 disminuye 8%.

Variación del periodo de construcción.

No hay una relación lineal entre el costo del kWh y el periodo de construcción, por ello conviene analizar por partes; primero hay que calcular el impacto de la variación sobre el costo de inversión; una vez determinado dicho impacto, estudiar su efecto sobre el costo total, de acuerdo con la descripción del punto anterior.

De acuerdo con un análisis heurístico de la propia empresa mexicana, el factor de valor presente de un perfil típico de construcción, evaluado al 10%, varía en una proporción de 0,0535 ante reducciones o ampliaciones de un año calendario de inversión. Así, para estimar el efecto de una reducción o ampliación del calendario, puede ser utilizada la siguiente expresión:

$$P_1 [(1 + 0,0535)^k - 1]$$

Donde P_1 es el Ponderador de inversión y "k" es el número de años que aumenta o disminuye el calendario ($k = -1, 1, 2$ ó 3).

Si el perfil de construcción de la misma central térmica convencional de 2×160 es de 6 años en lugar de 5, el cambio en el costo total del kWh es $28,3 [(1,0535) - 1] = 1,51$; entonces, cuando el fvp se evalúa con una tasa del 12%, la proporción es de 0,576 en lugar de 0,5674.

En así, las variaciones en el cronograma o perfil de inversión suponen cambios en el costo de inversión, las variaciones observadas son consecuencia única de la tasa de descuento sobre la distribución de la inversión en el tiempo.

Otro ejemplo del mismo tenor, son las variaciones de la vida útil del proyecto sobre el costo del kWh neto generado: si la vida útil de una central de ciclo combinado (diesel) es de 18 años, en lugar de los 25 considerados habitualmente en los estudios, hay una reducción del 28%; considerando el cuadro 2.8.6, la variación calculada más cercana a este valor es (-30%), utilizando esta información y el valor identificado $P_1 = 23,2$, el impacto total en el costo del kWh neto generado es $P_1 \chi = 23,2 * 0,082 = 1,9024$. Es decir, la consecuencia de una reducción del 30% en la vida útil de la central referida, significa un incremento de 1,9% en el costo de generación.

Variaciones en el Escenario de Evolución de los Precios de los Combustibles Primarios.

Los escenarios de precios de los combustibles primarios consideran tres niveles: bajo, medio y alto; el nivel medio es la referencia para los otros dos, que son las cotas del intervalo de variación, como puede apreciarse en los cuadros: 2.8.2 al 2.8.4 y el 2.8.7.

Hay un desarrollo más extenso sobre escenarios, en la parte final del presente trabajo.

Cuadro 2.8.6						
Impacto en el costo de inversión por variaciones en la vida útil						
(%)						
Vida útil (años)	Variación de la vida útil en % (*)					
	-30	-20	-10	10	20	30
15	17,11	11,63	3,25	-5,18	-7,26	-10,66
20	15,57	8,82	3,81	-2,94	-5,24	-7,07
25	10,68	6,62	2,18	-2,47	-3,71	-5,15
30	9,00	4,92	2,05	-1,49	-2,58	-3,38
50	2,81	1,39	0,53	-0,32	-0,53	-0,65

(*) Para efecto del cálculo, conviene expresar siempre los años en un número, redondeando cualquier cifra al parámetro más cercano.

Con base en COPAR, op. Cit

Cuadro 2.8.7	
Análisis de sensibilidad del CT_{LWR} neto generado	
ante cambios del $\chi\%$ en ciertos parámetros de referencia	
Parámetros	Fórmula de cálculo
Usos propios [up]	$P_1 \left[\frac{(1-up)}{(1-up)(1+\chi)} \right] 100$
Inversión [I]	$P_1 [\chi]$
Capacidad [C]	$P_1 [(1+\chi)^{-1} - 1]$
Factor de planta [fp]	$P_1 [(1+\chi)^{-1} - 1]$
Costo de combustible (kilocaloría) [CC]	$P_2 [\chi]$
Eficiencia de conversión [η]	$P_2 [(1+\chi)^{-1} - 1]$
Operación y mantenimiento [OyM]	$P_3 [\chi]$
P ₁ ... P ₃ son los ponderadores de composición porcentual del cuadro 2.8.5.	

Capítulo III

La Evaluación Económica

3.1. Planteamientos Básicos

La evaluación económica identifica el aporte de un proyecto al bienestar económico nacional; en otras palabras, busca definir y valorar la contribución del proyecto al logro de múltiples objetivos socioeconómicos nacionales, como son el crecimiento del producto interno bruto, la generación de empleo y la obtención o ahorro de divisas, entre otros. Así, en este tipo de evaluación se miden los aportes del proyecto a la economía nacional en su conjunto y el valor de cualquier bien, factor productivo o recurso a ser utilizado por el proyecto, se valoriza según la contribución que hace al logro de los objetivos socioeconómicos; al anterior concepto se denomina **valor económico**.

Concretamente, la evaluación económica tiene por objetivo la identificación del impacto de un proyecto sobre el bienestar económico de un país, como un todo.

3.1.1. Enfoque y Objetivo

La evaluación económica se interesa por identificar la dualidad: beneficios y costos provocados por un proyecto para el conjunto de la sociedad o país. Las preguntas clave tienen como eje el impacto del proyecto en el sistema económico nacional. ¿Qué tiene o tendrá el país después de realizar el proyecto? ¿Qué se sacrifica o sacrificará en el país por realizar el proyecto?

Además de la dualidad mencionada en los rubros financieros, también son contempladas las transferencias intrasociales: como el **pago de impuestos**, traslados de un productor o consumidor al gobierno; el **subsidio** a ciertos productores o consumidores es una transferencia para ellos, pero un costo para el gobierno y la sociedad.

En el ámbito macroeconómico, de la economía o sociedad como un todo (Suprasistema), las transferencias son contabilizadas con signo negativo (costo) por un lado, y con signo positivo (ingreso) por otro, pues representan traslado de recursos de un grupo o subconjunto social a otro; finalmente, no son trascendentes para la evaluación económica del proyecto. Por ello, la identificación del flujo de beneficios y costos en la evaluación económica debe elaborarse, después de analizar, el grado en que el proyecto impacta a los subsistemas sociales.

Convencionalmente se le ha llamado Análisis Costo Beneficio, además de lo dicho, se identifica por su objetivo de medir el impacto del proyecto sobre el bienestar económico, o sea, dado que la rentabilidad no es financiera, sino un tanto menos cuantificable: es desde el punto de vista del bienestar de la población y de la sociedad; el impacto del proyecto se mide sobre los recursos reales que proveen satisfacción, utilidad o bienestar económico a los consumidores, elevando su nivel de vida¹.

En consecuencia, la evaluación económica identifica los impactos positivos y negativos del proyecto sobre los recursos reales, y les asigna un valor que refleje el aporte marginal de cada recurso al bienestar nacional. Lo anterior lleva implícita la especificación de una función de bienestar o utilidad, U , que indica cuáles son los recursos que contribuyen a la utilidad de los subsistemas o entes que forman el todo económico o social.

Se puede decir, que ya es clásica la formulación de función de bienestar económico:

$$U = U(C, S, BA) \quad (1)$$

Donde: U = bienestar o utilidad económica nacional.

C = Consumo agregado, de diferentes bienes, servicios y factores.

S = Ahorro nacional.

BA = Consumo (voluntario e involuntario) de los "bienes adicionales". Es decir, aquéllos que proporcionan directamente utilidad, sin ser vendidos o comprados en ningún mercado; pues se generan espontáneamente, y de manera concomitante, a la realización del proyecto de inversión. Si bien todos los beneficios de su consumo

¹ Baran A, Paul. Economía Política del Crecimiento (2ª ed. en español). Trad. Nathan Warman, México, FCE, 1975.

no se pueden cuantificar, no se cuestiona su existencia, por ello se define como "adicional". Ejemplos: Integración intrarregional, pureza ambiental, salud social.

Se considera que los elementos de la función de utilidad económica resumen de manera completa los recursos que coadyuvan al bienestar, por ello representan, viéndolo desde otra óptica, el conjunto de objetivos socioeconómicos tendientes al bienestar. Analizando como ejemplo la inversión, y preguntarse por qué es impulsora o contribuye al bienestar, se observa que genera empleos y estos, proveen un ingreso a los recursos humanos empleados, dicho ingreso les permite consumir bienes y servicios; adicionalmente este consumo del primer grupo de recursos humanos empleados, incita a otros grupos de la población a por lo menos mantener la producción de esos bienes y servicios, en consecuencia se incrementa el empleo y hay un efecto multiplicador.

Desde otro punto de vista, el flujo económico se puede plantear como un estímulo para incrementar la demanda de mano de obra, y en consecuencia la producción u oferta de bienes y servicios. Así, el beneficio de un proyecto de inversión está contemplado en la estimación de impactos sobre el empleo y el consumo. No obstante, una evaluación típica considera otros beneficios asociados con la generación de empleo, los cuales repercuten en la sociedad pero no son estrictamente cuantificables, como la elevación de la autoestima en las personas al estar empleadas, con lo que, además, se incrementa en parte la salud social, pues se tiende a disminuir la delincuencia e inseguridad.

Estos aspectos benéficos de la generación de empleo son percibidos a través de la estimación del impacto del proyecto, sobre los bienes adicionales en los casos mencionados, el bien adicional será la elevación del empleo y de la autoestima en la población empleada, además de las repercusiones en productividad y descenso de la delincuencia, por ejemplo.

Otro ejemplo es la maquila de artículos electrónicos para exportación y consumo interno, con subsidios al productor. Los subsidios representan una transferencia, que no debe contabilizar la evaluación económica, por tanto, es probable que los beneficios desde el punto de vista del objetivo de consumo, resulten menores que sus costos. No obstante, es factible que además de ser un aporte al empleo vía consumo, la producción de videograbadoras, por ejemplo, contribuya

al bienestar económico por que incrementa la oferta de bienes adicionales, como fortalecimiento nacional con ingreso de divisas por exportaciones, descenso del desempleo, establecimiento de infraestructura o condiciones para generar, a futuro, tecnología propia o asociaciones de capital nacional con extranjero para el desarrollo tecnológico.

3.1.2. Niveles de Actuación

La evaluación económica integral busca medir el impacto del proyecto, P, sobre todos los elementos de la función de bienestar, para captar el beneficio del bien o bienes adicionales, y así poder determinar si los beneficios son iguales o mayores que los costos, ya no se limita al aspecto consumo, donde los costos de la producción pueden ser más altos que los beneficios.

En otras palabras, la evaluación económica mide el impacto sobre cada uno de los elementos de la función del bienestar, y asigna un valor a cada impacto según las *utilidades marginales* del elemento considerado; en términos generales, la evaluación económica consiste en medir la derivada, P, de la utilidad o bienestar con respecto al proyecto.

$$\frac{d U}{d P} = \left(\frac{\partial U}{\partial C} \times \frac{d C}{d P} \right) + \left(\frac{\partial U}{\partial S} \times \frac{d S}{d P} \right) + \left(\frac{\partial U}{\partial B A} \times \frac{d B A}{d P} \right) \quad (2)$$

Cada derivada con respecto a P, indica el cambio debido a la introducción o al fortalecimiento del proyecto. Los elementos de consumo, ahorro y bienes adicionales están definidos como funciones del proyecto, es decir, como elementos afectados por la realización del proyecto.

Así definida la evaluación económica, se puede resumir la actuación de la evaluación económica en dos pasos principales:

- La identificación del impacto del proyecto sobre los distintos elementos de la función de bienestar, o sea, la estimación de las derivadas respecto a P.
- La asignación de un valor a cada impacto, estimando las utilidades marginales de cada elemento de la función de bienestar, las derivadas de U con respecto a cada elemento.

3.1.3. Análisis de Eficiencia

En la teoría del bienestar existe el siguiente criterio para la evaluación de proyectos: si los beneficiarios de un proyecto pueden compensar a los perdedores del mismo, y todavía gozar de un efecto positivo, el proyecto puede considerarse como un aporte al bienestar socioeconómico.

Este criterio denominado el **principio de compensación de Kaldor y Hicks**, es una aplicación del concepto paretiano de eficiencia económica, ya que la compensación pagada por los beneficiarios directos del proyecto, hace que los no beneficiarios afectados logren con el proyecto la misma utilidad que habrían obtenido sin él. Es decir, los ganadores pueden compensar a los no beneficiados y, todavía lograr un nivel de bienestar igual o mayor que el logrado sin el proyecto, la puesta en marcha de éste representa un movimiento hacia la eficiencia en la asignación de recursos.

El principio Kaldor-Hicks forma la base de la evaluación económica: si el valor de los beneficios excede al de los recursos sacrificados en la realización del proyecto, los beneficiados podrán compensar a los que sólo pagan costos o efectos del proyecto, y todavía tendrán una ganancia para ellos mismos. La diferencia entre los beneficios aportados y la compensación requerida por los afectados no beneficiados, representa el beneficio neto del proyecto. Cabe destacar que no se exige efectuar la compensación, es suficiente demostrar la factibilidad de ésta, para que el proyecto se defina como un mejoramiento del bienestar, en el sentido paretiano.

Este criterio refleja, entonces, un postulado básico del análisis de la eficiencia económica: *que los efectos, tanto negativos como positivos de una actividad, pueden ser sumados, sin tener en cuenta quienes son las personas o grupos afectados.* Dicho postulado forma una base conceptual para el análisis en la evaluación económica de proyectos, en el cual se agrupan todos los consumidores nacionales y se suman los beneficios recibidos por ellos, como si cada unidad generara la misma cantidad de bienestar, independientemente del nivel socioeconómico de los beneficiados. Dicho de otra manera, se supone constante para todos los individuos, la utilidad marginal que brinda el bien, esto es, sin importar el nivel económico del beneficiario.

En resumen, la evaluación económica se limita a un análisis de *eficiencia*, o sea, un estudio de la generación de productos a través de una buena asignación de recursos económicos; por

definición no incluye los objetivos de equidad y redistribución. Complementariamente, la evaluación social es la ocupada de analizar el impacto de un proyecto sobre todos los elementos de la función de utilidad económica ya mencionada, y también sobre la redistribución de ingresos y riquezas, como se detalla a continuación.

3.1.4. Extensión a la Evaluación Social.

La evaluación social difiere de la económica, pues además de medir el impacto de un proyecto sobre el consumo, el ahorro y los bienes adicionales, identifica y valoriza el efecto del proyecto sobre la distribución de ingresos y riquezas. La función de bienestar que se utiliza para la evaluación social tiene que incluir, además de los elementos aplicados en la evaluación económica, la redistribución.

Una posible expresión de la función de utilidad (o bienestar) aplicada en la evaluación social es la siguiente:

$$U = U (C, S, R, BA) \quad (3)$$

donde: U = utilidad social.

C = Consumo agregado.

S = Ahorro nacional.

R = Redistribución de ingresos.

BA = Consumo (voluntario e involuntario) de los "bienes adicionales".

El cuadro siguiente resume las diferencias entre las evaluaciones financiera, económica y social.

Tipo de Evaluación	Enfoque	Mide el impacto en	Se realiza con
Financiera	Entidad ejecutora; Entidad Financiadora; Gobierno; u otra entidad.	Flujo de Caja	Precios de Mercado
Económica	Conjunto Social	Consumo; Ahorro; Bienes adicionales	Precios de Eficiencia (Precios Sombra)
Social	Conjunto Social, teniendo en cuenta las diferencias entre distintos grupos sociales	Consumo, Ahorro; Bienes adicionales; Redistribución	Precios de Eficiencia con ponderaciones distributivas

Como consecuencia, la evaluación social de un proyecto es una extensión de la evaluación económica y puede ser expresada en términos matemáticos de la siguiente manera:

$$\frac{dU}{dP} = \left[\frac{\partial U}{\partial C} \frac{dC}{dP} \right] + \left[\frac{\partial U}{\partial s} \frac{ds}{dP} \right] + \left[\frac{\partial U}{\partial R} \frac{dR}{dP} \right] + \left[\frac{\partial U}{\partial BA} \frac{dBA}{dP} \right] \quad (4)$$

Con base en esta ecuación, se puede conceputar la evaluación social una extensión de la económica; alternativamente, podría considerarse la evaluación económica como un caso especial de la social, en el cual se asigna un valor de cero a la utilidad marginal de la redistribución.

Nuevamente se observa que el trabajo del evaluador consiste en estimar primero, el impacto del proyecto sobre cada elemento de la función de bienestar; y segundo, en asignar un valor a cada elemento de acuerdo con su utilidad marginal. Sin embargo, la ecuación (4) no es operacional debido a la definición muy poco clara de varios de sus elementos; primero, el impacto del proyecto sobre el consumo y el valor de este no son claros, porque en el "consumo" se representan todos los múltiples bienes y servicios producidos o utilizados por el proyecto que se evalúa, en distintos momentos de su vida útil. Por otro lado, el elemento de redistribución es poco interpretable o medible, ya que no hay ninguna unidad para hacerlo.

Una solución a las limitaciones de la ecuación para medir el impacto de un proyecto se puede lograr a través de una mayor delimitación de sus elementos; específicamente, se propone agregar subíndices a los elementos impacto y valor del consumo: primero, *i*, para indicar el bien o servicio cuyo consumo se analiza; segundo, *j*, para señalar el grupo social para el cual el consumo del bien *i* es facilitado o sacrificado por el proyecto; y, finalmente, *t*, para indicar el momento en que se percibe el impacto del proyecto. Asimismo, se agregan los subíndices *j* y *t* al ahorro, para aclarar que el proyecto tiene un impacto sobre el ahorro de ciertos grupos en distintos momentos de la vida del proyecto. Igualmente, se agregan tres subíndices al elemento de bienes adicionales: *k*, para señalar cual bien se analiza; *j*, para indicar quien lo consume; y *t*, con el significado ya definido.

Supongamos que existen *n* bienes y servicios de consumo; *m* grupos sociales y *r* bienes adicionales. El proyecto se analiza durante toda su vida útil, del periodo 0 al periodo *T*. Así, se llega a definir el impacto sobre el bienestar social, o sea, el resultado de la evaluación social, en la siguiente forma:

$$\frac{\partial U}{\partial P} = \sum_i \sum_j \sum_t \frac{\partial U}{\partial C_{ijt}} \frac{dC_{ijt}}{dP} + \sum_j \sum_t \frac{\partial U}{\partial S_{jt}} \frac{dS_{jt}}{dP} + \sum_t \sum_k \sum_j \frac{\partial U}{\partial BA_{tkj}} \frac{dBA_{tkj}}{dP} \quad (5)$$

Como se verá más adelante, esta especificación del resultado de la evaluación social, simplifica la interpretación y facilita la definición de la manera cómo se va a realizar la evaluación, aparte mantiene clara la identificación del impacto y la asignación de valor a este.

Antes de detallar los dos pasos mencionados, es necesario analizar la comparación de la utilidad marginal generada por un determinado bien para diferentes individuos o grupos. La evaluación social, cuyo resultado representa la ecuación (5), exige la asignación de un valor al consumo del bien i por el grupo (o individuo) j , en el momento t . Esto implica reconocer que el valor, la utilidad marginal, de un bien, varía según la persona que lo consume. Los diferentes valores de $\frac{\partial u}{\partial C_{ij}}$ para un determinado bien, i , en un momento dado, t , responden a objetivos redistributivos, y esa relación entre valores se puede denominar ponderador redistributivo.

Si la utilidad fuera una variable observable, estos ponderadores serían fácilmente estimables; sin embargo, será necesario definir en que grado es diferente el valor del bien i tanto en manos de los grupos más privilegiados, como de los que no lo son.

El bienestar tiene una característica intrínseca: el ser una variable no observable directamente, por ello, la asignación de valor al consumo de los diferentes grupos de la población involucra, necesariamente, juicios subjetivos. El gobierno revela estos juicios a través de su política de redistribución de ingresos y de satisfacción de las necesidades básicas, al reconocer que es mayor el valor de los bienes canalizados hacia los grupos pobres, que el valor de los bienes consumidos por los privilegiados; bueno, así por lo menos debe ser. A pesar de esta clara revelación del gobierno, no se llega a cuantificar la utilidad marginal de bienes consumidos por un grupo frente a la obtenida por otro, como resultado de consumir lo mismo.

La evaluación social no ocurre rigurosamente, fundamentalmente, por esta dificultad en la cuantificación. En la actualidad, como tendencia, la evaluación es limitada a los aspectos de eficiencia económica y de acceso a recursos, a la evaluación económica y financiera. En este

caso, implícitamente, se asigna el mismo valor a todas las utilidades marginales de un bien o factor dado, sin importar el grupo que sufre el impacto del proyecto analizado, o lo que es igual: el subíndice *j* es ignorado.

En adelante, me limitaré a la evaluación económica, considerando lo ya visto de la financiera, enfocando el análisis a la eficiencia en la utilización de recursos. Es decir, en todo planteamiento con respecto al valor de los beneficios y costos del proyecto, se hará caso omiso de los ponderadores redistributivos; sin embargo, se debe tener en cuenta que la evaluación social sería una mera extensión de lo planteado.

Adicionalmente, en el análisis de eficiencia no se asigna ningún premio al ahorro nacional: el valor unitario de la parte de los beneficios que se destinan a él, se definirá igual al de aquella parte que es consumida. Así, se aplicarán rigurosamente los postulados del análisis de eficiencia, tal como fueron definidos por Harberger;² cabe recordar, cuando la evaluación social premia el ahorro y define valores para los diferentes ponderadores redistributivos, constituye una extensión del análisis aquí planteado; por ende, todo lo concerniente a la evaluación económica de la eficiencia, también puede ser aplicable a la evaluación social. Antes de entrar a detallar los distintos pasos de la evaluación económica, se considera conveniente profundizar en el concepto de valor económico.

3.1.5. Concepto de Valor

La evaluación económica de proyectos busca maximizar el aporte de las inversiones al bienestar del conjunto social (Suprasistema). En este contexto, se vuelve una herramienta de planeación socioeconómica para compatibilizar los objetivos generales del plan de desarrollo y el esquema de inversiones realizadas en el país.

Sería difícil argumentar que el objetivo de las inversiones públicas sea distinto al de maximizar el bienestar de la nación. Así, la evaluación económica se convierte en una aplicación de las técnicas de optimización de la función de bienestar social, para determinar el impacto de la

² "Three Basic Postulates for Applied Welfare Economics", *Journal of Economic Literature*, vol. IX, N°3, 1971.

inversión sobre el bienestar económico, y seleccionar luego aquellos proyectos que arrojen el impacto más positivo sobre el bienestar social. La optimización del bienestar o utilidad social, es restringida por las limitaciones económicas, sociales y políticas.

Un ejemplo sencillo de esta optimización es:

Maximizar: $U(x)$; sujeto a:

$$x = f(L)$$

$$L = \bar{L}$$

En este caso la función objetivo a ser maximizada es una de utilidad social, que depende del consumo del bien x . Dicho bien es producido, utilizando un sólo factor de producción, el trabajo,

L , que es limitado por una oferta fija, igual a: \bar{L}

Es claro, en este ejemplo tan simplificado, que la utilidad es limitada sólo por la disponibilidad de mano de obra necesaria para producir el bien x , que genera bienestar; dicho bien tiene un

valor revelado por la utilidad marginal que genera: $\frac{\partial U}{\partial x}$; asimismo, la mano de obra se valoriza

en función de su aporte a la utilidad social ó $\frac{\partial U}{\partial x} \frac{dx}{dL}$.

Para concretar el concepto económico del valor de la mano de obra, se puede analizar la siguiente modificación a la restricción de su oferta en el ejemplo anterior:

Maximizar: $U(x)$; sujeto a:

$$x = f(L)$$

$$L \leq \bar{L} + 1$$

Sí en este caso la solución se denomina U^{**} , y en el anterior U^* , el efecto de incrementar la fuerza de trabajo disponible, en una unidad, es un aumento en el bienestar, $(U^{**}-U^*)$; este incremento es la utilidad marginal o valor económico de la mano de obra.

En resumen, el valor económico o social de cualquier bien o factor es reflejado por su utilidad marginal, o sea, por su aporte marginal al bienestar. Dicho valor representa el valor económico o

social, según la función de bienestar que se haya utilizado como función objetivo, y es denominado el precio económico, precio sombra o precio de cuenta.

Cambiando ligeramente el ejemplo anterior, maximizar: $U(x)$; sujeto a:

$$x = f(L)$$

$$L \leq \bar{L}$$

$$K \leq \bar{K}$$

En este nuevo caso, la utilidad sigue siendo determinada, exclusivamente, por el consumo del bien x ; sin embargo, ahora este bien se produce con dos factores productivos: mano de obra y capital, los valores económicos asociados o precios sombra, P_s , serán los siguientes:

$$x : P_s \quad x = \frac{\partial U}{\partial x}$$

$$L : P_s \quad L = \frac{\partial U}{\partial x} \frac{dx}{dL}$$

$$K : P_s \quad K = \frac{\partial U}{\partial x} \frac{dx}{dK}$$

La función de producción juega un papel fundamental en la determinación de los precios sombra, pues explicita la contribución de cada factor a la generación de x , o sea, los valores de dx/dk y dx/dL . También cabe destacar, que el valor de un bien o un factor no puede ser determinado aisladamente, existen interdependencias en relación no sólo a su propia oferta y demanda, sino también de la demanda y oferta de los demás bienes o factores. Por ejemplo, el valor de la mano de obra puede depender no sólo de la disponibilidad de la fuerza de trabajo, sino también de la oferta de capital, que complementa la mano de obra en el proceso productivo. La interdependencia de los dos factores productivos es especificada en la función de producción.

La especificación de la función objetivo, en este caso la función de utilidad, también influye de manera determinante sobre el valor de un insumo o factor de producción. Considérese el siguiente ejemplo:

Maximizar: $U = U(x)$;

Sujeto a: $x = f(L)$

donde $\frac{\partial U}{\partial x} > 0$

compensada, plenamente, por la utilidad del consumo incrementado del bien. Por tanto, el precio sombra de la mano de obra deberá reflejar ambos elementos de la función de utilidad económica: el valor de la mano de obra reflejado por su producto marginal en x , y el costo en cuanto a la disminución de tiempo para el ocio.

3.1.6. Valores de Consumo y de Oferta.

En resumen, el concepto de *valor económico* se relaciona con elementos que pueden generar utilidad, en el fondo, hay dos maneras de producirla: primero, de manera directa a través del consumo de bienes y servicios, lo que produce bienestar directamente; la segunda forma es indirecta, a través de un aumento de los factores de producción, pues una mayor disponibilidad permite producir nuevos bienes, y así aumentar el bienestar nacional.

El primer tipo de valor se denomina *de consumo* o *de uso*, representa el grado de satisfacción o utilidad que arroja el consumo. El segundo tipo de valor no es un concepto tan transparente, considerara que un bien, recurso o factor incorpora *valor*, cuando posee la capacidad de generar o producir bienes o servicios que luego serán consumidos; es decir, se toma en cuenta su potencial para crear bienes que se consumen. En este sentido, el segundo tipo de valor se asocia con el *costo de oportunidad*, o sea, lo sacrificado por consumir el bien, recurso o factor, en lugar de usarlo en fines alternativos.

Todo bien incorpora los dos tipos de valor: el **valor de consumo**, que refleja la satisfacción o utilidad aportada por el uso o el consumo del bien, y el **valor de su uso alternativo**; la base de toda decisión económica, tanto micro como macroeconómica, radica en la comparación de dos valores: sólo se compararán o se producirán bienes cuando el valor de consumo exceda el costo de oportunidad asociado a su consumo.

Cuando se trata de un bien o servicio tangible, el valor de consumo es sencillamente igual a la *utilidad marginal* de su consumo. El otro tipo de valor, adicional con el costo de oportunidad, se refiere a lo sacrificado por consumirlo; al tratarse de un análisis microeconómico y financiero, el consumo de un bien determinado implica comprometer una cierta cantidad de dinero y no usarlo

para comprar otro bien; por tanto, a nivel microeconómico, cada individuo toma sus decisiones de consumo con base en la comparación de la utilidad marginal generada por el bien, valor marginal de consumo, contra la utilidad marginal generada por lo que se podría conseguir con el mismo dinero al gastarlo alternativamente; de esta manera, el consumidor compara, consciente o inconscientemente, el valor de consumo que espera obtener de un bien, con su precio de mercado, y en la medida en que el primero sea mayor o igual al segundo, se compra el bien.

En cambio, el análisis macroeconómico determina la conveniencia de producir un bien, o un conjunto de bienes, con base en la comparación del *valor de consumo*, desde el punto de vista del bienestar económico de un país o una región y del *costo de oportunidad de consumirlo*. Este costo se mide por el aporte al bienestar económico de los recursos necesarios para adquirir el bien, cuando se asignan en usos alternativos.

El costo de oportunidad refleja, desde el punto de vista macroeconómico, la producción o consumo sacrificados por el país, como un todo, a cambio de consumir un determinado bien; existen cuatro tipos de posibles sacrificios:

- Reducción del consumo del bien, por parte de otro grupo social;
- Necesidad de mayor importación del bien;
- Reducción de exportaciones del bien;
- Necesidad de mayor producción del bien.

En el primer caso se plantea: cuando un bien será producido para un grupo, el costo de oportunidad asociado, es igual a la cantidad no consumida del bien en cuestión, por parte de otro grupo social. Los otros tres sacrificios se refieren al *costo marginal de adquisición*, o lo que podría denominarse el *valor de oferta* del bien.

En el segundo caso, el costo de adquisición será en divisas, y se sacrificará la cantidad de divisas necesarias para importar el bien.

En el tercer caso, el costo es nuevamente un sacrificio en divisas, pues se pierden las que se habrían conseguido por la exportación del bien, en lugar de consumirlo.

En el último caso, el costo de oportunidad es la suma de los costos de oportunidad de todos los insumos y factores incorporados en la producción del bien; en dicha situación, es necesario descomponer el costo de producción del bien y registrar los costos de oportunidad de todos los insumos, algunos serán costos de divisas, otros serán costos de producción, etcétera. En el proceso de descomposición, se indagará el valor de ciertos elementos no producidos, ni exportados, ni importados: los factores de producción, tal como diferentes clases de mano de obra.

El valor de los factores no viene directamente de su consumo: el valor de la mano de obra, por ejemplo, no es generado directamente al empleador por el sólo hecho de emplearla, radica en el potencial productivo de los factores, para generar los bienes y servicios demandados por la sociedad; por tanto, el *costo de oportunidad de los factores de producción* es igual al valor de consumo de lo que habrían generado, en su mejor uso alternativo.

Como se puede observar, aunque se refiere a un valor de oferta, o un costo marginal de adquisición, el efecto económico analizado se relaciona con el consumo: *el valor de oferta es el costo de oportunidad del consumo sacrificado por el proceso que ha llevado a la adquisición del bien*, ya sea su producción, importación o la reducción de sus exportaciones. En última instancia, todo valor se asocia con el consumo; la diferencia entre los dos tipos de valor, se halla en que el de uso se refiere al consumo del bien analizado, mientras el *valor de oferta* refleja la cuantía del consumo sacrificado para poder tener ese bien.

Es de notar, en la función de bienestar y en las ecuaciones 2 a 5, que describen la evaluación de proyectos, no se diferenció entre valores de consumo, o uso, y valores de oferta, costos de adquisición, esta falta de discriminación se debe al hecho recién señalado: todo valor se asocia, en última instancia, con el consumo, por tanto, como el elemento en la función de bienestar considera los dos tipos de valor.

Con ciertas condiciones de mercado, determinados comportamientos de consumo, producción y política económica, se da la igualdad entre el valor económico (macroeconómico) de consumo, el costo económico de oportunidad y el precio de mercado de todo bien.

Actualmente, los gobiernos tienden a intervenir cada vez menos en la economía, pero contradictoriamente, la producción se ha concentrado marcadamente; además, las externalidades e interdependencias hacen que el valor privado todavía sea diferente al valor social, y el precio de mercado sea un indicador muy pobre de los valores económicos. Con lo anterior, no afirmo que la participación del gobierno en la economía sea indeseable, esa controversia esta fuera de los alcances de esta tesis.

Como consecuencia, en la evaluación económica de proyectos no se aceptan ciegamente los precios de mercado como indicadores del valor del bien, para cada impacto identificado como atributo del proyecto en análisis, se cuestiona si se considerará el valor de uso o el costo de oportunidad y luego, si el precio de mercado es un fiel indicador de ese tipo de valor; en caso negativo, se estimará un precio de cuenta que refleje con más precisión el valor económico.

3.2. Identificación de Impactos

El primer paso en una evaluación económica debe ser la identificación de impactos del proyecto, considerando cada uno de los elementos de la función de bienestar social. Generalmente, los impactos son clasificados en beneficios (impactos positivos) y costos (impactos negativos). El análisis de beneficios y costos debe considerar la magnitud, la ubicación temporal y la duración del proyecto.

3.2.1. Impactos Positivos

La medición del beneficio, con base en la cantidad del bien o servicio directamente producido, es la premisa fundamental para la identificación de los impactos positivos del proyecto.

Como ejemplo, un proyecto de explotación minera producirá mil toneladas anuales de carbón térmico para generación eléctrica; indirectamente, el proyecto incrementa la oferta de un servicio importante, que actualmente no es importado ni exportado. Desde el punto de vista de la nación, el beneficio del proyecto radica en mayores oportunidades para consumo de electricidad: Un *valor de uso* (o un *valor de consumo* de electricidad) y el *ahorro de divisas*.

La construcción de una central generadora es un proyecto afín, produce y distribuye energía eléctrica, con el beneficio de energía eléctrica adicional, para satisfacer parte de la demanda futura. Desde otra perspectiva, el beneficio es el incremento del consumo de energía eléctrica.

Sí el impacto del proyecto es aumentar la oferta de un bien, incrementado así el consumo del mismo, entonces, dicho impacto es valorizado según su aporte (consumo adicional) al bienestar. Sin embargo, el *incremento en la producción de un bien, no necesariamente incrementa el consumo total*. Es posible que el incremento de producción de un bien, o la generación de uno nuevo, sustituya una fuente alternativa de oferta. En dicho caso, el beneficio del proyecto no sería desde el punto de vista del bien producido, sino de los recursos ahorrados al disminuir la producción del bien alternativo.

Analizando, por ejemplo, un proyecto que reemplaza la importación de 500 toneladas de manzanas anuales. En primera instancia, uno podría decir que los productos del proyecto son las manzanas. Sin embargo, el proyecto no modifica el consumo de fruta en el país. El impacto del proyecto es la sustitución de fruta importada por producto nacional y, por tanto, el ahorro de divisas enviadas al extranjero, son un recurso ahorrado en este caso, y el beneficio se registra en función del valor de éstas.

Otro ejemplo puede aclarar el concepto. Un proyecto para producción de caucho sintético, utilizado como insumo en la industria hulera. Por la calidad del producto es un sustituto perfecto del caucho natural, tanto con el proyecto de producción del sintético como sin él, la industria de llantas cuenta con el insumo necesario; por tanto, el impacto del proyecto no está en la industria, es el ahorro de recursos para la explotación y el procesamiento del caucho natural.

El valor de oferta es el valor total de los recursos ahorrados por el proyecto evaluado. En otras palabras, los costos de los recursos ahorrados son registrados como beneficios del proyecto, por ser economías en el flujo de egresos, en caso de realizar la sustitución.

Otro ejemplo es un gasoducto, proyectado de la zona costera al interior del país. El beneficio del proyecto, como respuesta superficial, sería el aumento de la oferta de gas natural en el país; pero analizando con más detalle: i) En parte, el mayor abasto de gas sustituye a otros combustibles: combustóleo, diesel y gasolina blanca, principalmente. Esta fracción del beneficio es valorada de acuerdo con los costos de oportunidad (ahorrados) de los bienes sustituidos (valores de oferta). ii) Además, mayor oferta de gas en el interior del país aumenta el consumo total de energía, especialmente por parte de las familias de la periferia urbana, dado su menor costo; así, la otra parte del beneficio es función de la disposición a pagar por la fuente energética.

En otros casos, el beneficio económico no es función del bien o servicio producido por el proyecto, la generación de bienestar es indirecta, a través de los impactos causados.

Un ejemplo podría ser la construcción de una vía ferroviaria, su producto genérico es la infraestructura; sin embargo, el impacto es la reducción de costos de transporte, el ahorro del tiempo necesario para desplazamientos, etcétera. Entonces, el beneficio será el ahorro de estos recursos, medido por su costo de oportunidad.

El impacto del proyecto es definido en función de sus consecuencias, al generar bienestar o incrementar el nivel de vida de la Sociedad.

3.2.2. Impactos Negativos

Como el proyecto incrementa la demanda total de ciertos insumos, la realización del mismo puede causar impactos negativos o sacrificios, como describe el apartado de planteamientos básicos. Primero: cuando un insumo es de oferta fija, la utilización del mismo en otros fines es desviada a las actividades del proyecto; así, *el impacto sería un costo en función del valor de consumo, pagado por quienes dejan de recibir el insumo a causa del proyecto.*

Segundo: Ante el planteamiento de que la mano de obra es factor de oferta fija y, por tanto, su empleo en un proyecto representa el sacrificio en otro uso alternativo; su costo será el valor del consumo sacrificado, no generado, por desviar la mano de obra del uso alternativo al proyecto.

Tercero: Los insumos demandados por el proyecto pueden incrementar sus importaciones, disminuir sus exportaciones o incrementar su producción. Generalmente, en los dos primeros casos es registrado el costo de oportunidad correspondiente, también denominado *costo marginal de adquisición o valor de oferta.*

Considerando nuevamente el gasoducto de la costa al interior del país, para conducir gas natural. Un impacto negativo es el valor del gas natural llevado desde la costa. ¿Pero cómo analizar este impacto? Varias alternativas podrían presentarse. Primera, si el país tiene abundantes reservas de gas, como para considerarlo un recurso de oferta flexible, el impacto negativo será igual al costo marginal de adquisición, o sea, el valor de oferta que refleje el costo de oportunidad de los recursos incorporados en el gas. En caso contrario, si el gas es importado o no hay reservas abundantes, podrían surgir cualquiera de dos efectos:

Uno, llevar el gas al interior del país, disminuye la fuente energética a los consumidores de la costa. El impacto negativo del proyecto es el valor de consumo de la energía sacrificada, por los costosos.

Segundo, llevar el gas de la costa al interior, puede causar la sustitución por otra fuente de energía: explotándola, importándola o reduciendo su exportación; en este caso, el impacto negativo es el valor de la oferta, o costo marginal de adquisición de la fuente energética sustituta del gas.

3.2.3. Transferencias Asociadas

Las transferencias ocurren cuando algún recurso cambia de una entidad a otra dentro de la misma economía, sin que ello represente ni costos ni beneficios de la producción de un bien. En la identificación del impacto del proyecto, deben definirse, con sumo cuidado, las transferencias causadas por él. El intercambio de dinero de mano a mano representa una transferencia, que puede o no ser señal de un flujo de recursos reales; el pago de impuestos al gobierno es una transferencia no asociada con una transacción de recursos reales, es un sencillo traslado de dinero de un ente a otro.

En contraste, el pago de tarifas eléctricas a una empresa estatal es una transferencia asociada con una transacción de recursos reales, porque el pago de la tarifa es el intercambio de dinero, atribuible a la provisión de energía eléctrica (recurso real) al consumidor, aunque el verdadero valor del servicio no necesariamente es igual a la tarifa (transferencia), por tanto, el valor económico es reflejado por la disposición a pagar, el valor de consumo de la energía eléctrica.

Las transferencias puras no son registradas en la evaluación económica, sólo tienen relevancia en el análisis social, al considerar quiénes son los beneficiarios y los no beneficiarios del proyecto.

3.2.4. Bienes Adicionales (Ventajas Agregadas)

En cuanto a los bienes adicionales, es difícil la medición del impacto, en la mayoría de los casos, por su misma naturaleza. A falta de unidades de medición, y por la dificultad para aislar el impacto de un proyecto sobre la oferta de otros bienes adicionales, como la salud, autoestima, recuperación ambiental, seguridad urbana, y demás; el impacto sobre la oferta de bienes

adicionales es mencionado sencillamente, en la mayoría de los casos, como notas a pie de página, considerándolo adicional al beneficio neto del proyecto, sobre los demás elementos de la función de bienestar.

Una gran parte de la investigación relacionada con la evaluación económica de proyectos, ha sido enfocada a la medición del efecto sobre los bienes adicionales o meritorios. Desgraciadamente, en países en desarrollo tales estudios no son considerados importantes, hay más preocupación por aspectos financieros y técnicos.

3.3. Función de Bienestar y Asignación de Valores

3.3.1. Medición del Valor

Una vez identificado el impacto del proyecto sobre cada uno de los elementos de la función de bienestar, debe asignarse a cada impacto un valor según su contribución a dicha función; es decir, se requiere estimar la utilidad marginal de cada uno de los elementos de la función de bienestar o utilidad.

La utilidad no es mensurable directamente, por ello no existe ninguna unidad para expresarla, en consecuencia, el impacto del proyecto no es medible cardinalmente. Por tanto, se define el numerario que sirve de base de comparación, o unidad de medición, y así facilitar la estimación del impacto del proyecto. Todas las utilidades marginales incluidas en la definición del impacto del proyecto sobre el bienestar, se expresan como *valores relativos a la utilidad marginal del elemento seleccionado como numerario*.

Matemáticamente, para expresar todas las utilidades como valores relativos, uno divide ambos lados de la ecuación (5) por la utilidad marginal del numerario, así:

$$\frac{\frac{dU}{dp}}{\frac{\partial U}{\partial nm}} = \sum_i \sum_j \sum_k \frac{\frac{\partial C_{ijt}}{\partial U}}{\frac{\partial U}{\partial nm}} \frac{dC_{ijt}}{dp} + \sum_i \sum_k \sum_j \frac{\frac{\partial BA_{kjt}}{\partial U}}{\frac{\partial U}{\partial nm}} \frac{dBA_{kjt}}{dp} \quad (6)$$

Donde: nm es el numerario seleccionado.

El miembro izquierdo de la ecuación muestra el *aporte del proyecto al bienestar económico*, medido en función de la *utilidad marginal del numerario, nm*; el miembro derecho tiene todas las utilidades marginales, medidas con respecto al numerario.

El numerario debe definirse tan específicamente, como los elementos de la función de bienestar económico; si se selecciona el consumo como numerario, por ejemplo, es necesario especificar qué consumo se utiliza como tal: consumo de qué, por quién y en qué momento.

La selección del numerario en la literatura sobre la evaluación económica ha tendido a ser arbitraria; más comúnmente, se han utilizado el consumo y la divisa libremente disponible en

manos del gobierno como numerario. El numerario *consumo* es bastante ambiguo, pues no especifica consumo de qué, por quién y en qué momento. Implícitamente trabaja con a) el consumo de un grupo considerado como *neutro* en cuanto a la redistribución de ingresos, pues no tiene asociado un objetivo específico de redistribución; b) con el consumo en el punto 0.

La metodología referida para medición del valor económico, es conocida con la sigla LMST³, donde el numerario (o base de medición seleccionada) es la divisa libremente disponible y convertible, en manos del gobierno. La divisa genera un aporte al bienestar económico, pues brinda oportunidades de consumir o producir más bienes.

El valor de los demás bienes se asocia con la divisa; la medición de valor busca identificar la cantidad de divisas incorporadas en ese bien, o la cantidad de divisas que “compensarán” el consumo del mismo.

El numerario de la divisa es explícitamente definido como la divisa libremente disponible en manos del gobierno, y se trabaja con el valor de ésta en el Año 0; la siguiente ecuación resume la evaluación socioeconómica realizada con este numerario:

$$\frac{dU}{\partial D_0} = \sum_t \sum_i \sum_j \frac{\frac{\partial U}{\partial D_t}}{\frac{\partial U}{\partial D_0}} \frac{\frac{\partial U}{\partial C_{it}}}{\frac{\partial U}{\partial D_t}} \frac{\frac{\partial U}{\partial C_{ijt}}}{\frac{\partial U}{\partial C_{it}}} \frac{dC_{ijt}}{dp} + \sum_t \sum_k \sum_j \frac{\frac{\partial U}{\partial D_t}}{\frac{\partial U}{\partial D_0}} \frac{\frac{\partial U}{\partial BA_{kt}}}{\frac{\partial U}{\partial D_t}} \frac{\frac{\partial U}{\partial BA_{kjt}}}{\frac{\partial U}{\partial BA_{kt}}} \frac{dBA}{dp} \quad (7)$$

donde: D_t Divisa libremente disponible, en manos del gobierno, en el año t.

D_0 Divisa libremente disponible, en manos del gobierno, en el año 0.

C_{ita} Consumo del bien i en el año t, por un grupo de consumo crítico, o sea, un grupo cuyo consumo está a un nivel tal, que el gobierno es indiferente en cuanto a la distribución de ingresos.

$$\frac{\frac{\partial U}{\partial C_{ijt}}}{\frac{\partial U}{\partial C_{it}}} = 1 \text{ si el grupo } j \text{ es de este nivel de consumo; es menor que } 1, \text{ si está por encima de este nivel; es mayor que } 1, \text{ si está por debajo.}$$

³ Considera los apellidos de los cuatro economistas creadores de la metodología: Ien Little y James Mirrlees, los fundadores originales (Projects Appraisal and Planning for Developing Countries, London, 1974) y, Lyn Squire y Herman Van der Tak (Economic Analysis of Projects, Washington, 1975) del Banco Mundial.

BA_{kt} Una unidad de consumo del bien adicional k en el año t , por parte del grupo de consumo crítico.

En adelante, se hará referencia al numerario de la divisa; si se requiere trabajar con el numerario de consumo, se quitaría de cada elemento de la Ecuación (7) la derivada que compara el valor (la utilidad marginal) del consumo en el momento t con el de la divisa del mismo momento. Es decir, se compararía la utilidad marginal de C_t con la de C_0 , en lugar de enfrentar $\frac{\partial U}{\partial D_t}$ con $\frac{\partial U}{\partial D_0}$.

Antes de profundizar en el concepto y la estimación de cada elemento, se asignará un nombre a cada uno de ellos en la ecuación (7), para facilitar el tratamiento posterior:

$\frac{dC_{ijt}}{dp}$; $\frac{dBA_{kjt}}{dp}$: Impacto del proyecto sobre el consumo de bienes, servicios y factores; y sobre el consumo de bienes adicionales, respectivamente. *Se miden los valores a precios de mercado.*

$\frac{\frac{\partial U}{\partial C_{ijt}}}{\frac{\partial U}{\partial C_{it}}}$; $\frac{\frac{\partial U}{\partial BA_{kjt}}}{\frac{\partial U}{\partial BA_{kt}}}$: Comparaciones intergrupales o ponderaciones redistributivas.

$\frac{\frac{\partial U}{\partial C_{it}}}{\frac{\partial U}{\partial D_t}}$; $\frac{\frac{\partial U}{\partial BA_{kt}}}{\frac{\partial U}{\partial D_t}}$: Razones para convertir los valores expresados en precios de mercado a precios de

eficiencia, con el numerario de divisas.

$\frac{\frac{\partial U}{\partial D_t}}{\frac{\partial U}{\partial D_0}}$: El descuento intertemporal.

Conviene aclarar la terminología en cuanto al precio económico, o lo que frecuentemente se llama *precio de cuenta* o *el precio sombra*. Repitiendo, estos dos términos se refieren a una clasificación general de valores, en función del *bienestar económico social*. Los precios de cuenta o precios sombra tienen dos categorías:

1. Los precios de eficiencia: los valores económicos, sin tener en cuenta los aspectos

redistributivos, representados por $\frac{\partial U}{\partial C_{it}}$; $\frac{\partial U}{\partial BA_{kt}}$; etcétera.

2. Los precios sociales son los valores que reflejan el aporte marginal de un bien o servicio al bienestar, teniendo en cuenta tanto los otros elementos mencionados, como también la redistribución. Los precios sociales, por ende, se reflejan por el producto de los precios de eficiencia y las ponderaciones de comparación interpersonal o intergrupales. En otras palabras, los precios de eficiencia son iguales a los precios sociales, en el caso donde se consideran todas las comparaciones intergrupales iguales a uno: Es decir, los precios económicos o precios de eficiencia representan un caso especial de los precios sociales, ambos se denominan precios de cuenta.

Las derivadas $\frac{dC_{it}}{dp}$; $\frac{dBM_{kt}}{dp}$ ya han sido discutidas, pues corresponden al impacto del proyecto sobre los distintos elementos de la función de bienestar, recordando que cada impacto debe ser definido como valor de consumo o valor de oferta. A continuación, se examinarán cada uno de los demás elementos de la ecuación (7).

3.3.2. Cocientes para Conversión de Valores a Precios de Eficiencia

La expresión $\frac{\partial U}{\partial X_{it}} \frac{\partial U}{\partial D_t}$ compara el valor de cualquier bien o servicio, i , dado en divisas a precios de

mercado, en un momento determinado, t . Para estimar el valor de esta expresión, se considera al mercado internacional como una alternativa para comerciar los bienes, y por ende, asume el valor de un bien, relativo al valor de la divisa, como reflejo de su precio internacional. En consecuencia: *al trabajar el numerario de la divisa, el precio de cuenta o valor económico de un bien será reflejado por la cantidad de divisas "incorporadas" en él.*

La literatura sobre la evaluación económica ha enfatizado la interpretación de la utilización de la divisa, como base de medición para los precios de cuenta. Little y Mirrlees pioneros en la utilización de este numerario de cuenta, destacaron que ello no insinúa opinión alguna sobre el libre comercio internacional, ni tampoco que el mercado internacional sea necesariamente competitivo; sencillamente, la divisa, y por ende, el mercado internacional son tomados como punto de referencia o comparación.

Considerar siempre al mercado internacional como una alternativa de transacción, podría ser un fundamento para utilizar la divisa como unidad de medición de los precios de cuenta: en lugar de producir, se podría importar; en lugar de consumir los productos nacionales, se podrían exportar; en lugar de utilizar mano de obra para producir bienes sólo de consumo doméstico, se podría emplear en la producción de bienes para exportación. Por tanto, a cualquier bien o factor de producción se le asigna un valor igual al precio de referencia en el mercado mundial, expresado en divisas.

Si la divisa base es el dólar de Estados Unidos de América, y se tiene por ejemplo, un bien que vale \$_{usa} 28 en el mercado mundial, su consumo doméstico implica el sacrificio de gozar 28 divisas. Así, el bien "incorpora" 28 divisas, y el valor relativo del bien con respecto a la divisa es 28, pues aunque se traduzcan los valores a la moneda doméstica, el valor relativo será igual a 28.

De igual manera, se puede asignar el *valor* en divisas a un factor de producción, a través del análisis de cuántas divisas podría generar éste en su mejor uso alternativo; el valor del factor o su precio de cuenta es su costo de oportunidad, medido en divisas.

En la práctica, el precio de cuenta es definido a través de una Relación Precio de Cuenta, RPC, definida como: $RPC = \frac{\text{Precio de Cuenta, Bien}_i}{\text{Precio de Mercado, Bien}_i}$. Así, al multiplicar el precio de mercado o el

valor registrado en la evaluación financiera por la RPC, se “calcula” el precio de cuenta:

$$\text{Precio de Cuenta, Bien}_i = RPC * \text{Precio de Mercado, Bien}_i$$

Se utilizan RPCs por ser una herramienta conveniente para convertir un Flujo Financiero (del flujo de caja) en Flujo Económico; adicionalmente, los valores de las RPCs se mantienen frente a una inflación general, sólo se modifican frente a cambios en los precios relativos.

En lo que resta de la tesis, se hará referencia a RPCs, en lugar de precios de cuenta absolutos. Es fundamental establecer que los factores para convertir *valores de consumo* expresados como precios de mercado a precios de cuenta, serán diferentes a los que permiten convertir *valores de oferta* (costo marginal de adquisición) a precios de cuenta (precios económicos). Esto se debe a que la relación entre la utilidad marginal de consumo (precio de demanda) y el precio de mercado de un bien determinado, no necesariamente es igual a la relación que tendrá con el costo marginal de producción (precio de oferta).

Como ya se ha afirmado, en unas condiciones particulares del mercado, específicamente, en mercados cuya compra y producción es plenamente competitiva, y hay libre funcionamiento de los mercados de factores: deben coincidir el precio de mercado, el valor de consumo (precio de demanda) y el valor de oferta (costo marginal) de los bienes. Sin embargo, en el mundo actual, la intervención gubernamental y las colusiones de grandes consorcios en los mercados laborales, de divisas y en el establecimiento de precios hacen que los tres valores sean diferentes. Como consecuencia, es necesario definir a) un cociente entre los precios de mercado y los valores de consumo y otro, b) para expresar la relación entre valor económico de oferta y el precio de mercado.

3.3.3. Conversión de Precios de Mercado a Precios Económicos de Cuenta: Valores de Consumo

Al manejar un beneficio o un costo que representa un valor de consumo, por asociarse con un aumento o un sacrificio de oportunidades de consumo, se deben efectuar dos análisis para convertirlo a precios de cuenta:

- Primero, identificar si el precio de mercado refleja la utilidad marginal del producto para su consumidor; y si no lo hace, sustituir el precio de mercado con un valor que refleje esa utilidad.
- Segundo, traducir el valor en unidades del numerario seleccionado para la evaluación económica.

Relación entre Precio de Mercado y Utilidad Marginal de Consumo

La utilidad marginal de consumo para un bien determinado se refleja en el precio, que el consumidor está dispuesto a pagar por disponer de la unidad adicional, por tanto, en el margen es igual al *precio de demanda*, y se asocia con un análisis de la curva de demanda, como el que se puede plantear con respecto a la figura 3.1.

Para conocer el valor de consumo de la Q_0 -ésima unidad del bien, cuya demanda aparece en la figura 3.1, puede observarse que al disponer de Q_0 unidades, los consumidores están dispuestos a pagar hasta P_0 por el bien. En

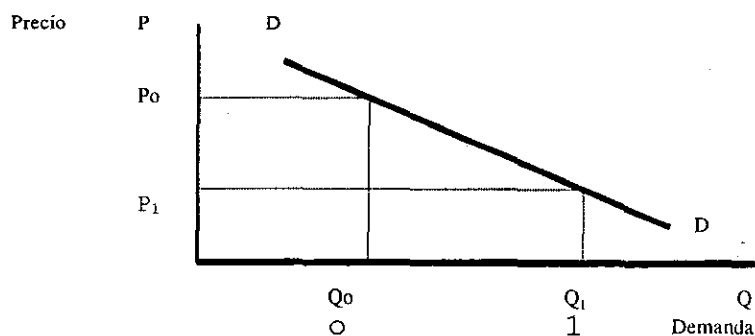


Figura 3.1 Disposición a Pagar

En otras palabras, el precio de demanda asociado con la Q_0 -ésima unidad es igual a P_0 .

En la medida que se incrementan las unidades disponibles del bien, la utilidad marginal de su consumo disminuye, ocurriendo la Ley de Utilidad Marginal Decreciente, por ello la disposición marginal a pagar asociada con Q_1 , es inferior a la correspondiente a Q_0 , y cae de P_0 a P_1 .

El precio de mercado utilizado para cuantificar el impacto del proyecto sobre las oportunidades de consumo del bien no es, necesariamente, igual al precio de demanda del bien. Para que el precio de mercado sea un fiel indicador de la disposición a pagar, precio de demanda, se requiere el cumplimiento de cuatro condiciones, éstas son:

1. Todo consumidor dispuesto a pagar el precio de mercado, puede conseguir toda la cantidad deseada del bien.
2. Ningún monopsonio relacionado con el bien.
3. Condiciones competitivas para la realización de insumos intermedios en sus procesos productivos.
4. Cambios marginales en la oferta o demanda del producto generado por el proyecto, ello implica, estabilidad en el precio real del bien.

Al cumplirse todas estas condiciones, el precio de mercado refleja fielmente la disposición a pagar y, por tanto, sólo habría que convertir dicho precio en unidades del numerario; cuando se viola alguna de las condiciones, el precio de mercado no se puede tomar como un indicador confiable del valor de consumo.

La primera condición es de compra competitiva: todo consumidor del bien puede comprar la cantidad que desee, al precio de mercado vigente; esto exige ausencia de racionamiento, control de precios, escasez regional, discriminación de precio con posibilidad de reventa, ni obstáculos al consumidor del bien para comprar todo lo que quiera, hasta el punto donde la utilidad adicional generada por la unidad marginal de consumo sea equivalente al precio de mercado; si existiera un racionamiento o una escasez con control de precios, ocurriría la situación ilustrada en la figura

3.2. Que muestra como el precio de mercado se mantiene, artificialmente, en P_0 ; a dicho precio, la cantidad demandada es Q_0 . Sin embargo, sólo se dispone de Q^* unidades. En este caso, el precio de mercado P_0 , subvalúa la disposición a pagar por la Q^* -ésima unidad, que es igual a P^* .

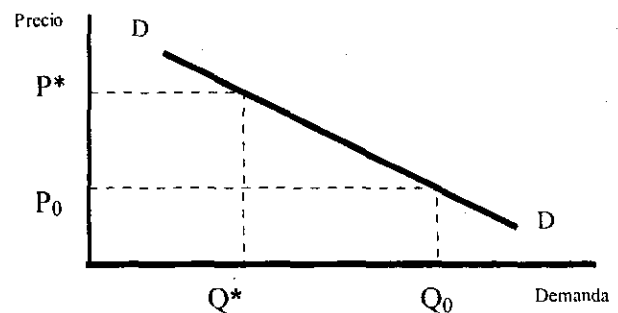


Figura 3.2

La segunda condición requiere la ausencia de un comprador monopsonista, que controle la oferta disponible del bien o alguno de sus insumos, e influya, así, sobre el precio. El monopsonista enfrenta sólo la curva de oferta del mercado, ello implica que para adquirir una unidad adicional de la oferta disponible, debe ofrecer un precio cada vez mayor; por tanto, enfrenta una situación donde el costo marginal de compra es creciente. En contraste, cuando un comprador pequeño adquiere una fracción de la oferta total, enfrenta un precio determinado por las fuerzas del mercado y puede conseguir todas las unidades deseadas a dicho precio; entonces, su costo marginal de compra es constante e igual al precio de mercado.

El costo marginal de compra para el monopsonista es creciente, porque no paga el precio más alto sólo para la unidad marginal conseguida, sino para todas las unidades. Compra Q_1 unidades a P_1 , pero cuando opta por incrementar su compra a Q_2 unidades, tiene que pagar el nuevo precio P_2 , no sólo para las unidades adicionales, sino también para todas las Q_2 unidades.

En consecuencia, la optimización de la utilidad monopsonista no es en el punto donde la oferta cruza la demanda, sino más bien, en el punto donde el costo marginal, CMg, corta a la demanda; en otras palabras, donde el costo adicional pagado por la unidad marginal equivale a la utilidad marginal del consumo. En la figura 3.3 este equilibrio se presenta en el punto Q_2 , correspondiente al precio P_2 . Nótese, que la disposición a pagar, precio de demanda asociada, para Q_2 es igual a Pdda, que es mayor al precio unitario pagado, P_2 .

La tercera condición sólo aplica a los insumos o bienes de consumo intermedio, para que el precio de éstos refleje la disposición a pagar por ellos, no debe haber poder monopólico en el proceso productivo donde se utilizan, pues tal poder generaría la posibilidad de ganancias extraordinarias. La existencia de estas ganancias provee un margen, que podría destinarse al “pago de un mayor precio por los bienes intermedios utilizados en la producción”, sin afectar en absoluto la rentabilidad de la firma monopólica (u oligopólica).

Finalmente, para considerar el precio de mercado como un indicador confiable del precio de demanda, es necesario que el cambio generado por el proyecto, ya sea en la demanda o en la oferta, no afecte el precio de mercado; es decir, el cambio tendrá que ser *marginal*. En caso

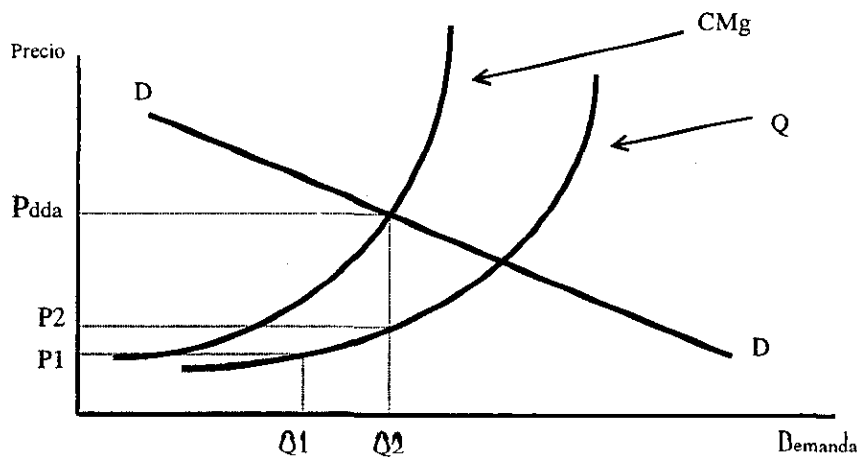


Figura 3.3

contrario, sería difícil afirmar que el precio de mercado indique la disposición a pagar, pues no existiría un sólo precio de mercado, sino dos: uno sin el proyecto, y otro con él.

La figura 3.4 ilustra un caso donde el proyecto genera un cambio no marginal en la oferta del producto, de Q_0 a Q_1 . En la medida que la producción aumente de Q_0 a Q_1 , la disposición a pagar marginal disminuye de P_0 a P_1 .

En este caso, no se puede hablar de un sólo precio que refleje la disposición a pagar. Es necesario, más bien, referirse a la *disposición total a pagar* por la producción del proyecto ($Q_1 - Q_0$); este valor es igual al área por debajo de la curva de demanda, entre Q_1 y Q_0 . En este caso la Disposición a pagar por ($Q_1 - Q_0$) unidades es igual a:

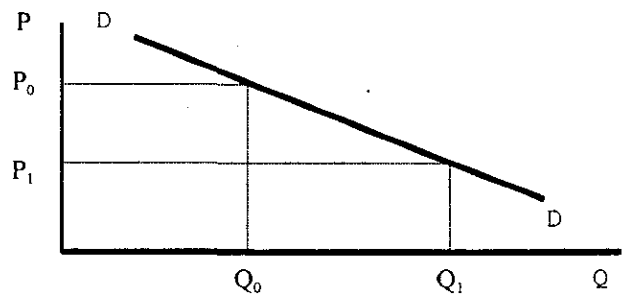


Figura 3.4

$$(Q_1 - Q_0)P_1 + \frac{(P_0 - P_1)(Q_1 - Q_0)}{2} = \frac{(P_1 + P_0)(Q_1 - Q_0)}{2}$$

Es necesario considerar que el área por debajo de la curva representa el beneficio total. Se podría convertir el valor de la disposición a pagar en un dato de valor de consumo unitario, dividiendo la disposición a pagar total entre el número de unidades:

$$\text{Disposición a Pagar Unitaria Promedio} = \frac{(P_0 + P_1)(Q_1 - Q_0)}{2} = \frac{(P_0 + P_1)}{2}$$

En este caso, la disposición a pagar unitaria promedio es igual al promedio del precio sin el proyecto (P_0) y el precio con él (P_1), este resultado se presenta en todos los casos de una curva de demanda lineal; cuando la curva de demanda no es lineal, la disposición total a pagar es, en general, igual al área por debajo de la curva entre Q_1 y Q_0 , o bien, la integral de la curva entre Q_1 y Q_0 , y la disposición a pagar unitaria promedio se estima dividiendo el valor de esta integral por el número de unidades ($Q_1 - Q_0$).

El mismo análisis se puede hacer para un proyecto que aumenta la demanda por un insumo de oferta fija, y genera así un costo que es un valor de consumo; este ejemplo se presenta en la figura 3.5, el proyecto sube el precio de P_0 a P_1 , Los demandantes que compraban el bien antes del proyecto reducen su consumo de Q_0 a Q_1 , la diferencia ($Q_0 - Q_1$) es comprada o absorbida por el proyecto.

Aquí, el sacrificio causado por el proyecto se representa por el área por debajo de la curva de demanda de los antiguos consumidores, entre Q_0 y Q_1 .

$$\text{Valor de Consumo Sacrificado} = (Q_0 - Q_1)P_0 + \frac{(Q_0 - Q_1)(P_1 - P_0)}{2}$$

En todos los casos de violación de una de las condiciones mencionadas, se puede utilizar el precio de mercado como indicador del valor de consumo. Y es necesario efectuar un análisis riguroso de demanda, con el propósito de definir su función, para expresar la relación existente entre el precio y la cantidad demandada.

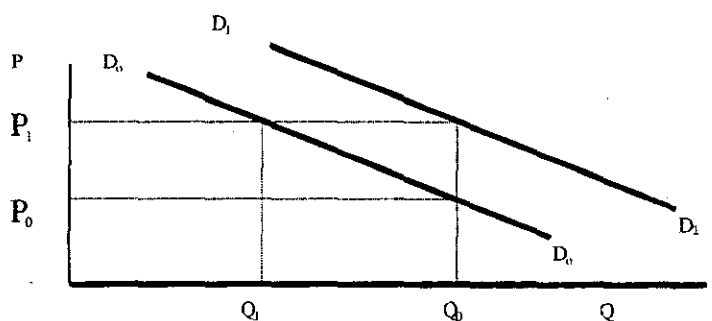


Figura 3.5

Así se podrá obtener una curva de demanda, y determinar la disposición marginal a pagar, media o total, según el caso. Las técnicas de estimación de funciones de demanda están ampliamente documentadas en la literatura económica, ver bibliografía, su aplicación a la evaluación económica de proyectos se profundiza con Powers⁴.

Es necesario considerar que una curva de demanda se modifica en el tiempo, independientemente de variaciones en el precio del bien estudiado, por cambios en el ingreso real, crecimiento de la población, cambios en las preferencias de consumo, etcétera. Para proyectar los valores de consumo a través de la vida útil de un proyecto, se deben considerar los desplazamientos de la función en el tiempo.

La Conversión de Valores de Consumo a Unidades del Numerario.

Al considerar el precio de mercado como indicativo del valor de consumo, o alternativamente, habiendo estimado un precio de demanda o una disposición a pagar total, es necesario expresar el valor de consumo en unidades del numerario seleccionado: la divisa libremente disponible en manos del gobierno. Esta expresión del valor requiere de un factor de conversión que relacione el valor de consumo con el valor de la divisa, y se le denomina precisamente *Factor de Conversión de Consumo* (FCC):

$$\text{FCC} = (\text{Valor de una unidad de consumo, expresado en precios de mercado}) \div (\text{Valor de la divisa})$$

El recíproco del FCC es denominado convencionalmente *Precio Sombra de la Divisa* (PSD); ha sido muy tratado, particularmente en la literatura sobre metodología⁵ de la Organización de las Naciones Unidas para el Desarrollo Industrial (ONUDI).

La derivación del PSD está basada en el cálculo de un promedio ponderado, de las razones de los precios internacionales y los precios domésticos para diferentes bienes:

⁴ Powers. *Guía para la Evaluación de Proyectos de Agua Potable*, BID, Monografía de Análisis de Proyectos N° 4, 1976; Powers y Valencia. *Manual de Simulación de Obras Públicas*, SIMOP, Monografía de Análisis de Proyectos. N° 5, 1978.

⁵ *Pautas para la Evaluación de Proyectos*. ONUDI, 1979; E. Londero, *Beneficios y Beneficiarios*, BID, 1989; y, R. Castro. *El Precio de Cuenta de la Divisa*. 1993.

$$\text{PSD} = \sum_{i=1}^n f_i \frac{\text{PrecioDemandaDoméstica}_i}{P_i \text{ cif}} + \sum_{i=n+1}^{i=n+m} g_i \frac{\text{PrecioOfertaDoméstica}_i}{P_i \text{ fob}}$$

donde: $\sum_{i=1}^n f_i + \sum_{i=n+1}^{i=n+m} g_i = 1$

Las f_i y g_i describen la utilización de una canasta marginal de divisas, la composición del efecto de una mayor disponibilidad de divisas. El efecto se repartirá entre un mayor consumo de importaciones, representado por las f_i , y una relajación en el esfuerzo de producir exportaciones, las g_i .

Los elementos que componen el cálculo del PSD, reflejan diferencias entre el precio oficial de la divisa y la disponibilidad a pagar, por la mercancía que se puede conseguir con ella. Las divisas compradas con una unidad de la moneda nacional permiten adquirir bienes, con valor mayor a dicha unidad monetaria.

En resumen, se puede decir que el precio sombra de la divisa refleja su *valor de consumo*, el cual tiende a ser superior a la unidad. Lo que se desea definir para la metodología LMST, el Factor de Conversión de Consumo (FCC) es el recíproco: *el valor en divisas del consumo*. Se define, entonces, el FCC como un promedio ponderado de las razones de los precios mundiales y los precios domésticos, de demanda para las importaciones y de oferta de las exportaciones.

En la medida que las principales intervenciones al comercio exterior sean los impuestos y subsidios, el FCC se vuelve un promedio de las tasas impositivas. Es decir, cuando los obstáculos comerciales son impuestos y subsidios, se tiene que:

$$\mathbf{P \text{ demanda } i = P_i \text{ cif } (1 + t_i)}$$

Donde: t_i tasa de impuestos sobre la importación i

$$\mathbf{P \text{ oferta } i = P_i \text{ fob } (1 + S_{b_i})}$$

Donde: S_{b_i} tasa de subsidio o impuesto sobre la importación i

Sustituyendo estos valores en la definición del PSD, se tiene:

$$\text{PSD} = \sum_i f_i (1 + t_i) + \sum_i g_i (1 + S_{b_i})$$

Simplificando:

$$PSD = \sum_i f_i + \sum_i g_i + \sum_i f_i t_i + \sum_i g_i S b_i$$

$$PSD = 1 + \sum_i f_i t_i + \sum_i g_i S b_i$$

entonces:

$$FCC = \left(1 + \sum_i f_i t_i + \sum_i g_i S b_i \right)^{-1} = PSD^{-1}$$

Resumen del Procedimiento para Expresar los Valores de Consumo.

Al identificar en la evaluación de un proyecto un valor de consumo, se tendrá que realizar el siguiente procedimiento para convertir valores de consumo en precios de cuenta:

1. Investigar si el precio de mercado es buen indicador del precio de demanda del bien.
2. En caso afirmativo, el precio o el flujo financiero que refleja el valor de consumo se multiplica por el FCC, para convertirlo en unidades del numerario.
3. En caso negativo, se deberá estimar el precio de demanda (disposición marginal a pagar) o el valor de consumo (disposición total a pagar). Esta disposición a pagar se convierte en unidades del numerario con el FCC.

3.3.4. Conversión de Precios de Mercado a Precios Económicos de Cuenta: Valores de Oferta

Cuando un proyecto genera la sustitución de un bien por otro, su beneficio es el valor de oferta del bien sustituido, o sea, los recursos ahorrados por no adquirir dicho bien a través de la producción, importación o el sacrificio de la exportación. De igual forma, cuando el proyecto utiliza insumos de oferta flexible, cuya demanda es satisfecha a través de un incremento de producción, un aumento de importaciones o un sacrificio de exportaciones, el costo del proyecto es, entonces, el valor de producción o adquisición de estos insumos.

El cálculo del valor de oferta consiste en una minuciosa desagregación de los costos marginales de producción o importación, costo marginal de oportunidad de exportación, hasta el punto donde se identifica al nivel más elemental de la composición del bien, por los diferentes factores de producción.⁶

Al tratar los valores para conversión de costos de adquisición a precios económicos (precios de cuenta), es conveniente la referencia a los precios de cuenta de los factores de producción; son incluidos en éstos, todos los insumos productivos obtenidos directamente, se consideran aquéllos más conocidos y convencionales: mano de obra, capital, etcétera; además, la divisa es considerada un insumo no producido, pues al seleccionarse como numerario, su valor económico es igual a uno.

Los valores económicos de estos factores de producción son tratados como exógenos y conocidos, deben estimarse con base en un estudio de los propios mercados en donde se intercambian los factores productivos; su significado y estimación serán considerados en el siguiente subapartado, después se presentarán la derivación de los precios económicos para los valores de oferta de bienes e insumos producidos.

⁶ Esta desagregación refleja, que el valor del producto es igual al valor de los factores incorporados en él, o sea, el valor agregado.

3.3.5. Cocientes Precio de Cuenta de los Productos e Insumos del Proyecto.

Clasificación de los Bienes según su Participación en el Comercio Internacional. El método para estimar los precios de cuenta correspondientes al valor de oferta de un bien o recurso, dependerá de su papel en el comercio internacional, de allí se deriva la necesidad de clasificar los bienes según su nivel de comercialización marginal en el mercado mundial: como comercializado importado, comercializado exportado o no comercializado.

Se dice que un bien es comercializado en el margen, cuando en el ajuste de mercado correspondiente, enfrenta una demanda interna excedente, satisfecha mediante una disminución de las exportaciones (comercializado exportado) o un aumento de las importaciones (comercializado importado). Alternativamente, el ajuste frente a una oferta interna excedente da como resultado mayores exportaciones (comercializado exportado) o una disminución de las importaciones, vía sustitución (comercializado importado).

La clasificación en cada caso no se relaciona con el origen (insumo) o el destino (producto) específico del bien en cuestión, sino con el efecto que *realmente ocurre* en el comercio exterior. Así, si un proyecto compra un insumo a un productor nacional, y como consecuencia, otros consumidores importan una cantidad equivalente, el insumo será importado en el margen; alternativamente, si el proyecto importa el insumo, pero otros consumidores disminuyen las importaciones en una cantidad equivalente, entonces el insumo *no* será importado en el margen. Entonces, no necesariamente, todo bien exportado o importado será comercializado, pues todo depende del efecto final en el comercio exterior.

De la misma forma, si un ajuste en el mercado del bien correspondiente no afecta al comercio exterior, el bien se clasifica como no comercializado. Lo anterior ocurre, en un caso, cuando la demanda interna excedente es satisfecha con una mayor producción interna, no destinada originalmente a la exportación, o, con una disminución de consumo por parte de otros consumidores; alternativamente, otro caso es cuando el proyecto aumenta la oferta interna y con ello el consumo interno, o bien, sustituye la producción de empresas con infraestructura inadecuada, liberando recursos.

Además de esta característica, básicamente, un bien es no comercializado por los siguientes cuatro motivos:

El **primero** es puramente económico, la importación del bien es demasiado costosa, no se justifica su compra; y la producción nacional no es lo suficientemente barata para exportarlo. Se presenta este orden de precios: **Precio fob < Costo de Producción Doméstica < Precio cif**, es decir, son bienes cuyo costo de producción doméstico supera el precio de referencia fob, por lo que no es competitiva su exportación, pero a la vez, dicho precio está por debajo del precio cif de referencia de un bien importado similar, haciendo no atractiva su importación.

El **segundo** motivo es la existencia de barreras comerciales: aranceles muy elevados, prohibición o cuotas de importación; dichas barreras podrían ser nacionales o de los países que son socios potenciales del país.

Tercero, un bien se puede clasificar como no comercializable según la naturaleza de la infraestructura incorporada. El transporte terrestre, por ejemplo, es no comercializado por su propia naturaleza.

Finalmente, la existencia de una capacidad productiva ociosa, pues en la medida que haya una capacidad de producción subutilizada, una demanda nacional adicional podría satisfacerse a través de una disminución del paro, sin afectar el comercio internacional del bien. Alternativamente, un bien exportado se clasificará como no comercializado, si no se utiliza plenamente la planta la planta productiva que lo genera. Este criterio es particularmente crítico, pues permite distinguir entre bienes clasificados como exportables, y los que a pesar de ser exportados, se clasifican como no comercializados.

Para que un bien se clasifique como no comercializado, es suficiente la ocurrencia de por lo menos uno de los cuatro motivos o criterios mencionados, pero sólo en ausencia de éstos, y ante la factibilidad de que un aumento en la demanda nacional afecte el comercio internacional, se clasifica como comerciable.

Un ejemplo de tal índole es el cemento mexicano, actualmente se exporta a Estados Unidos de Norteamérica, con subsidios implícitos al no agregársele el costo ambiental de su fabricación. El gobierno mexicano no ha tomado cartas en el asunto, por tanto, al consumidor estadounidense le

es más barata su importación, y aunque haya incrementos o reducciones en el precio del cemento, no se puede afectar sustancialmente la cantidad total demandada.

De igual forma, pueden haber importaciones esporádicas o estacionales de cierto bien, que no necesariamente aumentan ante un incremento en la demanda por dicho bien, en tal caso, es clasificado como no comercializado en el margen; la clasificación según su nivel de comercialización se debe llevar a cabo con todo rigor, pues el cálculo de precios de cuenta varía según la clasificación.

Cálculo de los Precios de Cuenta. La técnica general para la estimación de los precios de cuenta de valores de producción o adquisición consiste en los siguientes tres pasos:

1. Desagregar el precio doméstico del bien en sus componentes básicos.
2. Multiplicar cada componente por su correspondiente RPC.
3. Sumar los resultados de las multiplicaciones, la suma será el precio de cuenta.

La desagregación del precio doméstico varía según la clasificación del bien, ya sea considerado importado, exportado o no comercializado en el margen, como se verá a continuación.

3.3.5.1 Razón Precio de Cuenta de los Bienes Comercializados

A) Razón Precio Cuenta de los Productos de un Proyecto. La producción de un bien o servicio comercializado por parte del proyecto, puede tener dos efectos: interesar las importaciones, o bien, las exportaciones en el margen, bien sea disminuyendo las primeras (sustitución de importaciones) o aumentando las segundas, interesa ver el cálculo de la razón precio cuenta de los bienes comercializados importados o exportados.

A.1) Razón Precio Cuenta de un Proyecto que Sustituye Importaciones. Para esta situación existen, generalmente, dos opciones: una, que la producción del proyecto no afecta el precio cif de importación correspondiente; y otra, que dicha producción si afecte el precio cif de importación.

A.1. a) Razón Precio Cuenta de un Producto que Sustituye Importación, con Precio de Importación Constante. En esta primera situación, se supone que los incentivos y desincentivos al comercio exterior se mantienen con y sin un proyecto. El caso del mercado del producto sin proyecto se puede generalizar, como se muestra en la figura 3.6.

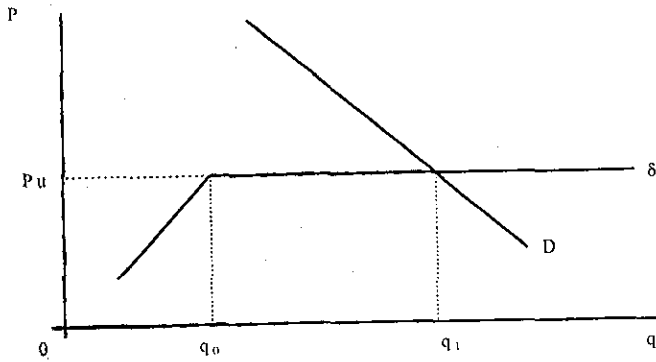


Figura 3.6

En esta gráfica q_0 es la producción interna y la diferencia $q_1 - q_0$ son importaciones. El precio del producto al consumidor, P_u , está determinado por el precio internacional (CIF_m) más los gastos de manejo portuario (CP_m), transporte (TRP_m) y comercialización internos (COM_m), a precios de mercado.

$$P_u = \text{CIF}_m \cdot \text{TCE}(1 + t_m) + \text{CP}_m + \text{TRP}_m + \text{COM}_m \quad (8)$$

Donde P_u = Precio internacional al consumidor

TCE = Tipo de Cambio de Equilibrio

Una vez que el proyecto ingresa a la situación visualizada en la figura 3.6, puede pasar a la siguiente situación, descrita en la figura 3.7.

La producción interna de otros productores será q_0 , la producción del proyecto $q_1^* - q_0$ y las importaciones $q_1 - q_1^*$. Es claro que en esta circunstancia, P_u permanece inalterado frente a la oferta

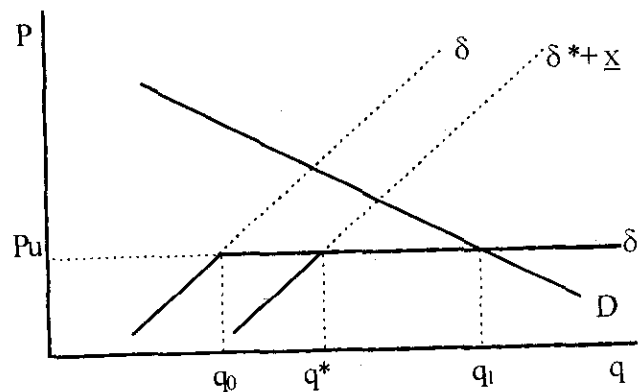


Figura 3.7

adicional del proyecto, y éste tiene como impacto sustituir importaciones equivalentes a $q_1^* - q_0$.

Es importante tomar en cuenta que el precio P_u está dado, por tanto el proyecto venderá igual a este precio menos los costos internos de transporte y comercialización entre el proyecto y el consumidor. Suponiendo la situación descrita en la figura 3.8, para visualizar la valorización:



Figura 3.8

Ubicación de A: Puerto; B: Proyecto; y, C: Consumidor

Sin el proyecto el consumidor paga P_u en el punto C; con el proyecto el producto se venderá a precio del productor, P_p , en el punto B; lo que es igual al precio al consumidor menos los costos internos de transporte y comercialización entre el consumidor, punto C, y el proyecto, punto B. Así, el precio al productor (proyecto) será:

$$P_p = P_u - TRP - COM \quad (9)$$

Sustituyendo la expresión (8) en (9), el precio recibido por el productor (proyecto) es:

$$P_p = CIF_m \cdot TCE(1 + t_m) + CP_m + (TRP_m - TRP) + (COM_m - COM) \quad (10)$$

Para valuar la expresión (10) a precios de eficiencia, bastará multiplicar cada término por su respectiva Razón Precio de Cuenta (RPC), y se expresarlo en la siguiente forma:

$$P_p \cdot RPC = (CIF_m \cdot TCE)(RPC_d) + (CIF_m \cdot TCE)(t_m)RPC_{t_m} + CP_m \cdot RPC_{CP} + (TRP_m - TRP)RPC_{TRP} + (COM_m - COM)RPC_{COM}$$

Donde t_m Arancel

$RPC_d = 1$ y $RPC_{t_m} = 0$, además se supone que TRP_m y TRP tienen la misma razón precio de cuenta, e igual COM_m y COM .

Ejemplo.

Precio CIF = 50 \$_{cu}

TCE = 2 \$/\$_{cu} Así, la RPC = (115,37/132) = 0,87

	Precio Productor	RPC	Precio de Cuenta
Precio CIF	100,00	1,00	100,00
Aranceles	12,50	0,00	0,00
Gastos Portuarios	12,50	0,90	11,25
Transporte puerto a consumidor	6,25	0,70	4,38
Comercialización puerto a consumidor	6,50	0,50	3,25
Transporte proyecto a consumidor	-2,50	0,70	-1,75
Comercialización proyecto a consumidor	-3,25	0,54	-1,76
Total	132,00		115,37

A.1.b) Razón Precio Cuenta de un Producto que Sustituye Importaciones con Incremento de Impuesto a las Importaciones. Considerando de el caso de hacer rentable la sustitución de importaciones, a través del proyecto (o los proyectos) para producir internamente un bien, el gobierno aumenta el impuesto, Δt , a la importación vigente t_0 , entonces la situación será:

i) Sin el proyecto pero con el impuesto $t_1 = t_0 + \Delta t$

Donde:

$P_{cif}(1+t_0)$ = Precio al consumidor del producto importado, cuando el impuesto a las importaciones t_0 , asumiendo $CP_m = TRP_m = COM_m = 0$

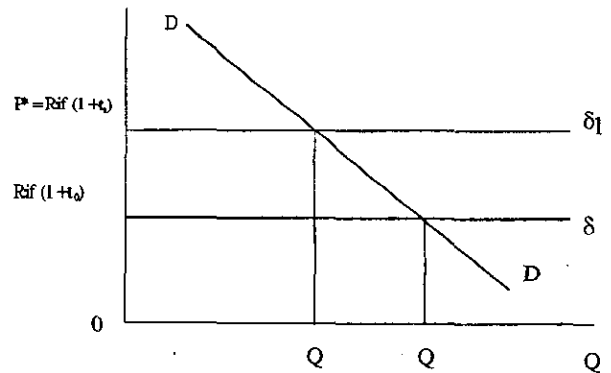


Figura 3.9

$P_{cif}(1+t_1)$ = Precio cuando el impuesto es

$$t_1 = t_0 + \Delta t$$

Oq_2 = Importaciones con el impuesto = t_0

ii) Situación con el proyecto y con el impuesto t_1

Se puede observar en la figura 3.10, que con el impuesto t_1 el precio P^* de importación es superior a P_0 (precio de oferta interna), y por tanto, se sustituirían el total de las importaciones. Donde la nueva situación supone, que se consume hasta q_0 cuando el nuevo precio es P_0 , pues no vale la pena pagar P^* ; esto conlleva implícitamente a una pérdida neta del bienestar, por parte del consumidor que estaría dada por la disponibilidad a pagar de la cantidad sacrificada q_0BDq_2 , suponiendo que el producto es un bien de consumo.

El valor económico de la producción será el área Oq_0CA , los recursos generados, menos q_0BDq_2 los recursos sacrificados, dado que los consumidores solamente podrán consumir hasta q_0 al precio de oferta interna P_0 , por tanto, el Valor Económico de la Producción (VEP) será:

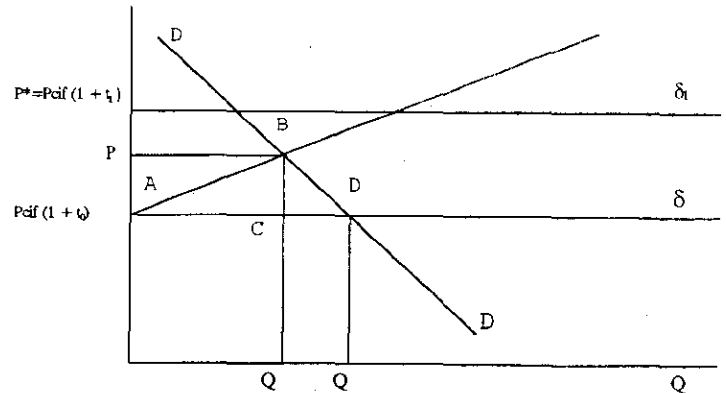


Figura 3.10

$$VEP = Oq_0[P_{cif}(1+t_0)] - (q_2 - q_0) \left[\frac{P_0 - P_{cif}(1+t_0)}{2} + P_{cif}(1+t_0) \right]$$

Así, a precios de mercado será:

$$P_u = P_{cif}(1+t_0) - \left[\frac{q_2 - q_0}{Oq_0} \right] \left[\frac{P_0 + P_{cif}(1+t_0)}{2} \right]$$

$$P_u = P_{cif}(1+t_0) - a[P_0 + P_{cif}(1+t_0)]$$

Donde:

$$a = \frac{(q_2 - q_0)}{(Oq_0)} \cdot 0.5$$

Al convertir este precio a Precios de Cuenta de Eficiencia:

$$P_u \cdot RPC = P_{cif} \cdot RPC_d + t_0 \cdot P_{cif} \cdot RPC_{t_0} - a \cdot P_0 \cdot FCC - a \cdot P_{cif} \cdot RPC_d - a \cdot t_0 \cdot P_{cif} \cdot RPC_{t_0}$$

$$P_C = P_{cif} + 0 - a \cdot P_0 \cdot FCC - a \cdot P_{cif} - 0$$

$$P_C = P_{cif} (1 + a) - a \cdot P_0 \cdot FCC \quad ^{2/}$$

Donde: FCC Factor de Conversión del Consumo, como ya se definió.
 RPC_d Razón Precio Cuenta de la Divisa
 RPC_{t₀} Razón Precio Cuenta del Impuesto
 P_C Precio de Cuenta ^{2/}

A.2) Razón Precio Cuenta de un Producto que Aumentará el Total de las Exportaciones.
 Suponiendo que en el marco de los incentivos y desincentivos al comercio exterior, el proyecto aumenta las exportaciones de un bien, también se supone que el precio interno está determinado por el precio externo, dado un país con una participación, relativamente pequeña, en la de la producción de un bien.

Gráficamente la situación sin proyecto será:

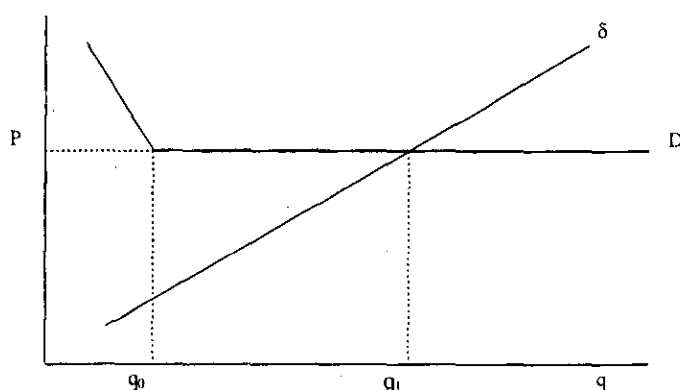


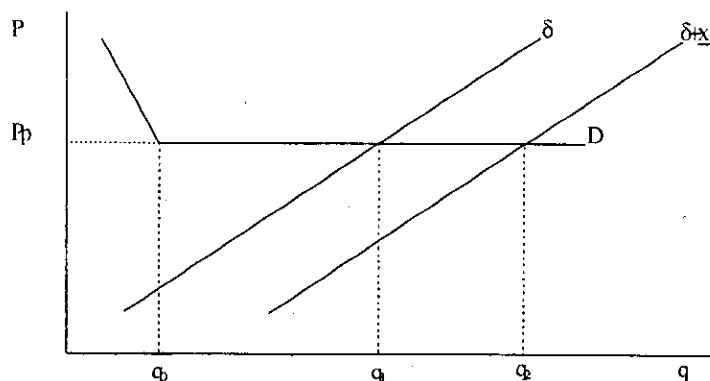
Figura 3.11

Donde: $0q_0$ Consumo nacional;
 $q_1 - q_0$ Exportaciones y
 P_p Precio al productor del bien de exportación

^{2/} Cabe notar que en este análisis no se tiene en cuenta los costos portuarios, el transporte, ni los gastos de comercialización, porque su aplicación es similar al caso anterior.

Alternativamente, la situación con proyecto será la mostrada en la figura 3.12, donde $q_2 - q_1$

es el Incremento en las exportaciones



Figra3.12

Básicamente, el precio de mercado estará dado en esta situación por P_p . No obstante el productor (proyecto), tendrá que pagar impuestos (o recibir subsidios), costos portuarios, costos de transporte al puerto y costos de comercialización, por tanto el precio al productor estará dado por:

$$P_p = FOB_{ex} \cdot TCE(1 - t_{ex}) - CP_{ex} - TRP_{ex} - COM_{ex}$$

y al convertirlo a precios de cuenta de eficiencia, estará expresado por:

$$P_p \cdot RPC = FOB_{ex} \cdot TCE(RPC_d) - FOB_{ex} \cdot TCE(t_{ex})RPC_{t_{ex}} - CP_{ex} \cdot RPC_{CP_{ex}} - TRP_{ex} \cdot RPC_{TRP_{ex}} - COM_{ex} \cdot RPC_{COM_{ex}}$$

Así, el precio de cuenta está expresado por:

$$P_c = FOB_{ex} \cdot TCE - CP_{ex} \cdot RPC_{CP} - TRP_{ex} \cdot RPC_{TRP_{ex}} - COM_{ex} \cdot RPC_{COM_{ex}}$$

Donde: FOB_{ex} = precio del producto de exportación fob en el muelle de salida.

Ejemplo

Precio FOB: 30 $\$/_{cua}$

TCE: 2 $\$/_{cua}$

$$RPC = (39.3) / (49.5) = 0.79$$

	Precio Productor	RPC	Precio Cuenta
Precio FOB	60.0	1.00	60.0
Impuesto	(7.5)	0.00	0.0
Subsidio	12.0	0.00	0.0
Gastos Portuarios	(6.0)	1.20	(7.2)
Transporte Proyecto a Puerto	(6.0)	1.35	(8.1)
Gastos de Comercialización	(3.0)	1.80	(5.4)
Total:	49.5		39.3

B) Razón Precio Cuenta de los Insumos Comercializados de un Proyecto. La utilización de un insumo o factor productivo comerciado por un proyecto, puede tener dos efectos: aumentar las importaciones, o disminuir las exportaciones en el margen del insumo. Lo que me interesa en este subapartado, es analizar cómo se calcula la razón precio de cuenta de los bienes comercializados, importados o exportados, utilizados en el proyecto; en ambos casos supongo que los incentivos y desincentivos al comercio exterior se mantienen en la situación sin proyecto, *versus* la situación con proyecto.

B. 1) Razón Precio Cuenta de un Insumo que Aumenta las Importaciones. Para esta situación existen dos opciones que generalmente se presentan: Una, la demanda del insumo para el proyecto no afecta el precio cif de importación correspondiente, y otra, que esta demanda afecte el precio cif de importación.

B.1.a) Razón Precio Cuenta de un Insumo que Aumenta Importaciones, con Precio de Importación Constante. La situación del mercado del insumo sin el proyecto se puede generalizar

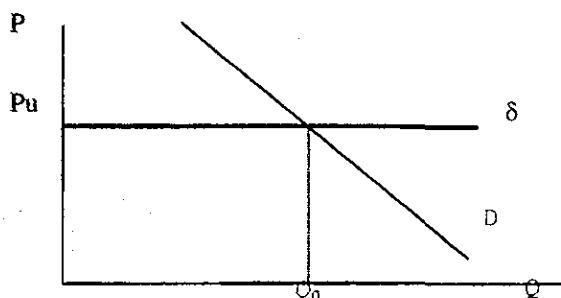


Figura 3.1.3

en la figura 3.13.

Donde:

$0Q_0$ Cantidad importada de q

$$P_u = CIF_m (1 + t_0) + CP_m + TRP + COM_m$$

t_0 tasa de impuesto *ad valorem*

COM_m Costos de comercialización a precios de mercado

TRP_m Costos de Transporte desde el puerto hasta el consumidor, a precios de mercado

CP_m Costos de manejo portuario, a precios de mercado

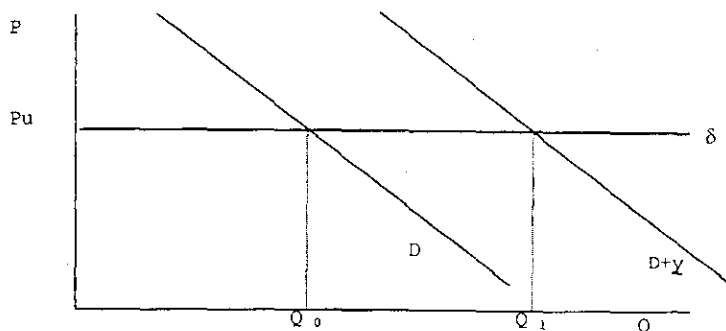


Figura 3.14

La figura 3.14 plantea el caso donde se considera el proyecto, donde: $q_1 - q_0 =$ Aumento de las importaciones

A precios de mercado, el precio al consumidor es:

$$P_u = CIF_m \cdot TCE (1 + t_0) + CP_m + TRP_m + COM_m$$

y al convertirlo a precios de eficiencia se obtiene:

$$\begin{aligned} P_c &= P_u \cdot RPC = CIF_m \cdot TCE \cdot RPC_d + CIF \cdot t_0 \cdot RPC_t + CP_m \cdot RPC_{CP} + TRP \cdot RPC_{TRP_m} + \\ &\quad COM_m \cdot RPC_{COM_m} \\ &= CIF_m \cdot TCE + CP_m \cdot RPC_{CP} + TRP \cdot RPC_{TRP_m} + COM_m \cdot RPC_{COM_m} \end{aligned}$$

Ejemplo numérico:

Precio CIF: 40 \$_{eua}

TCE: 2 \$/\$_{eua}

	Precio de Mercado	RPC	Precio de Cuenta
Precio CIF	80.00	1.00	80.0
Arancel	8.00	0.00	0.0
Gastos Portuarios	10.00	0.64	6.40
Transporte	6.50	0.40	2.60
Comercialización	4.00	0.80	3.20
Total:	108.50		92.20

$$RPC = (92.2) / (108.50) = 0.85$$

B.1 b) Razón Precio Cuenta de un Insumo que Aumenta las Importaciones, con Precio de Importación Variable. En este caso se asume, que el proyecto al generar demanda adicional por el insumo, y el precio de éste aumenta. Se observa en la figura 3.15 que el precio inicial, sin el proyecto es P_u , y con el proyecto es

P_{u^*} , donde:

P_u Precio internacional inicial, al usuario

P_{u^*} Precio internacional al aumentar la demanda (d) del insumo

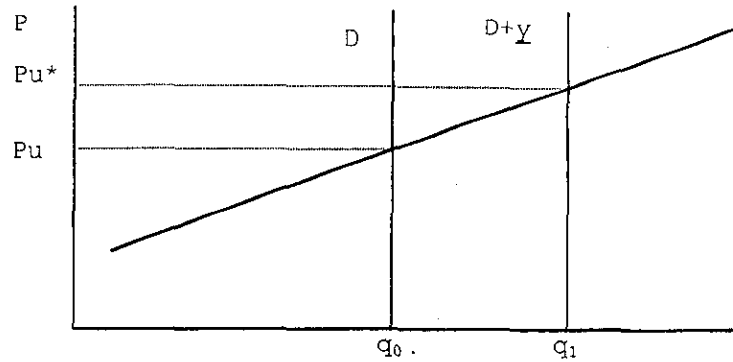


Figura 3.15

En esta situación el análisis es muy similar al anterior, pero en lugar de tomar el precio internacional inicial como base para el cálculo del precio de cuenta, es necesario calcular el costo marginal de importación.

Así:

$$P_c = CM_{GI} + CP_m \cdot RPC_{CPm} + TRP_m \cdot RPC_{TRPm} + COM_m \cdot RPC_{COMm}$$

Donde: CM_{GI} Costo Marginal de Importación

Ejemplo: Se supone un flujo corriente de importaciones por 3,000 unidades del bien x, al precio de \$100 por unidad. Sin embargo, la demanda aumenta en 10% a causa del proyecto, y se espera que el precio de importaciones se eleve a \$150 por unidad; la situación se puede plantear de la siguiente forma:

	Precio de Mercado	RPC	Precio Cuenta
Precio CIF	150.0		650 ^{*/}
Arancel	15.0		
Gastos Portuarios	10.0	0.8	8.0
Transporte	12.0	0.5	6.0
Comercialización	7.5	0.8	6.0
Total:	194.5		670.0

Precio CIF 60 \$/eua

TCE 2.5 \$/\$eua

$$RPC_{CIF} = 670 / 194.5 = 3.44$$

^{*/} Unidades importadas adicionales = 300

$$\text{Costo adicional} = (\$150 \cdot 3.300) - (\$100 \cdot 3.000) = (195.000 \text{ \$/unidad}) / (300 \text{ unidades}) = 650\$$$

Porque $CM_{GI} \text{ de Importación} = \text{Costo adicional} / \text{Unidades importadas adicionales}$

B. 2) Razón Precio Cuenta de un Insumo que Disminuye Exportaciones. Para el cálculo en esta situación existen, generalmente, dos opciones: Una, cuando la demanda del insumo, por parte del proyecto, no afecta el precio FOB de exportación; y la otra, cuando la demanda afecta el precio FOB correspondiente.

B. 2.a) Razón Precio Cuenta de un Insumo que Disminuye Exportaciones, a Precios de Exportación Constante. La situación del mercado del insumo sin el proyecto se puede generalizar con la figura 3.16.

Donde:

$0q_0$ Consumo interno

$q_1 - q_0$ Exportaciones

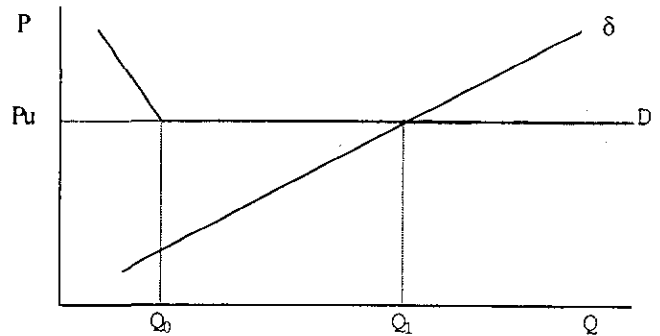


Figura 3.16

$$\begin{aligned} P_u &= \text{Precio al productor} + \text{Transporte interno} + \text{Comercialización Interna} \\ &= P_p + \text{TRP} + \text{COM} \end{aligned}$$

Con el proyecto la situación se visualiza así:

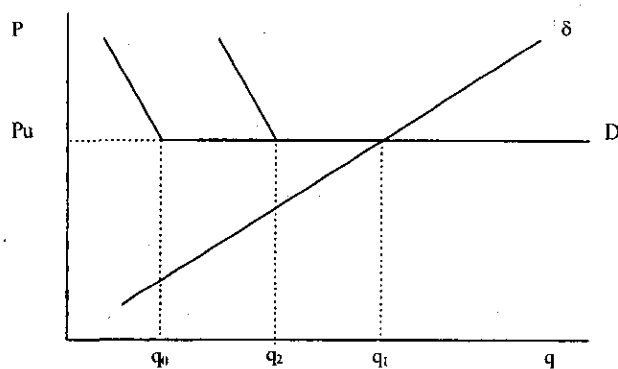
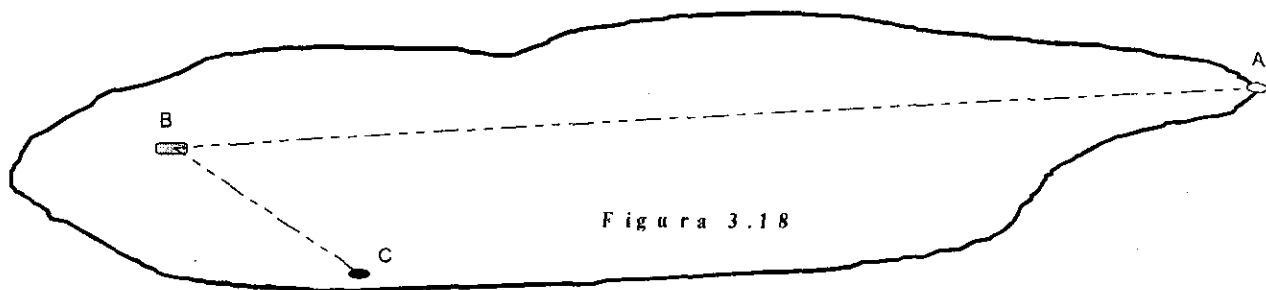


Figura 3.17

Donde: $q_2 - q_0$ Sustitución de exportaciones por parte del proyecto (obsérvese, que no afecta el precio externo)

$q_1 - q_2$ Cantidad exportada

Para calcular el precio al consumidor, se puede retomar una figura similar a la 3.8.



A. Puerto B. Proyecto C. Consumidor

Sin el proyecto, el productor del bien de exportación recibía en forma neta: el precio FOB menos los impuestos (más subsidios) de exportación, menos los costos portuarios, menos los costos de transporte y menos los costos de comercialización, dado que en forma general él “vendía” en el punto A, por tanto debía incurrir en los costos BA, así el precio al productor sería:

$$P_p = \text{FOB TCE} (1+t_o) - \text{CPex} - \text{TRPex} - \text{COMex}$$

Con el proyecto, una parte de la producción que se exportaba es desviada al consumo interno (punto C), por tanto se “vende” al mercado interno. Dado que el productor interno no distingue entre compradores, vende el producto a quien le pague el precio P_p . Así el precio al consumidor interno será igual a P_p más los costos de transporte y comercialización internos (puntos AC), por tanto el precio que el proyecto debe pagar como consumidor del mismo es:

$$P_u = P_p + \text{TRP} + \text{COM}$$

reemplazando el precio al productor, se tiene:

$$P_u = \text{FOB TCE} (1 - t_o) - \text{CPex} + (\text{TRP} - \text{TRP}_{\text{ex}}) + (\text{COM} - \text{COM}_{\text{ex}})$$

Al convertir esta expresión a precios de eficiencia, se observa que el precio de venta será:

$$P_c = P_u * \text{RPC}$$

$$= \text{FOB TCE} \text{RPC}_d - \text{FOB TCE} (t_o) \text{RPC}_t - \text{CP}_{\text{ex}} \text{RPC}_{\text{CP}} + (\text{TRP} - \text{TRP}_{\text{ex}}) \text{RPC}_{\text{TRP}} + (\text{COM} - \text{COM}_{\text{ex}}) \text{RPC}_{\text{COM}}$$

$$P_c = \text{FOB} (\text{TCE}) - \text{CP}_{\text{ex}} \text{RPC}_{\text{CP}} + (\text{TRP} - \text{TRP}_{\text{ex}}) \text{RPC}_{\text{TRP}} + (\text{COM} - \text{COM}_{\text{ex}}) \text{RPC}_{\text{COM}}$$

Nota: Se ha supuesto $\text{RPC}_{\text{TRP}} = \text{RPC}_{\text{TRPex}}$ y que $\text{RPC}_{\text{COM}} = \text{RPC}_{\text{COMex}}$ para facilitar los cálculos.

B.2 b) Razón Precio Cuenta de un Insumo que Disminuye Exportaciones a Precio de Exportación Variable. En esta situación, se asume que el proyecto al generar la demanda por el insumo disminuye las exportaciones y, por tanto, afecta el precio internacional al ofrecer el país una menor cantidad para el mercado mundial; la figura 3.19 describe este comportamiento.

Donde:

$0q_1$ Exportaciones sin el proyecto

$0q_0$ Exportaciones con el proyecto

$q_1 - q_0$ Cantidad demandada del proyecto

P_u Precio internacional inicial (sin el proyecto)

P_u^* Precio internacional al aumentar la demanda del insumo.

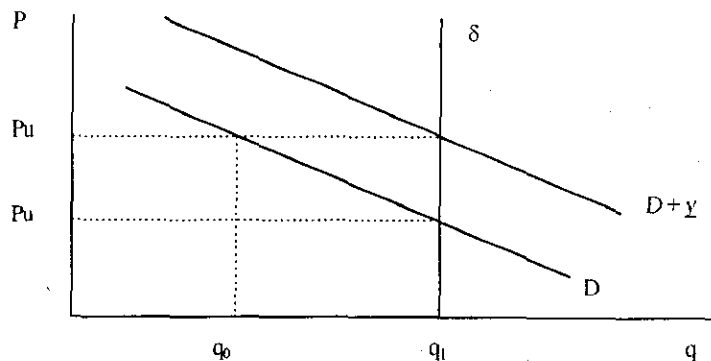


Figura 3.19

Esta situación es muy similar a la anterior, pero en lugar de tomar el precio internacional como base para el cálculo del precio cuenta, es necesario calcular el ingreso marginal sacrificado.

$$\text{Así: } P_c = \text{IM}_{g_{ex}} - C_{P_{ex}} \text{RPC}_{CP} + (\text{TRP} - \text{TRP}_{ex}) \text{RPC}_{TRP} + (\text{COM} - \text{COM}_{ex}) \text{RPC}_{COM}$$

Donde: $\text{IM}_{g_{ex}}$ Ingreso marginal de exportación

Ejemplo:

Un país vende 10.000 unidades del bien q al precio FOB de \$ 300 por unidad, la realización del proyecto requiere la utilización de 4.000 unidades del bien q y dada la importancia del país en el mercado mundial, el precio internacional se incrementa en \$75.

$$\begin{aligned} \text{IM}_{g_{ex}} &= \text{Reducción en divisas} / \text{Unidades utilizadas} \\ &= [(10.000 * 300) - ((10.000 - 4.000) 375)] / 4.000 = 187.50 \end{aligned}$$

	Precio de Mercado	RPC	Precio de Cuenta
Precio FOB	375.00		187.50*
Transporte Neto (TRPin - TRPex)	20.00	0.9	18.00
Gastos Netos de Comercialización (COMin - COMex)	35.00	0.6	21.00
Total:	430.00		226.50

3.3.5.2. Precios de Cuenta de los Bienes No Comercializables

Se partirá inicialmente de un modelo competitivo, es decir una situación de mercado donde no hay distorsiones como impuestos, subsidios, o acuerdos oligopólicos.

A) Razón Precio Cuenta de los Productos de un Proyecto.

Suponiendo inicialmente un proyecto que producirá x unidades de un bien q . El efecto de la producción sobre el mercado va a depender de las elasticidades, de las respectivas curvas de oferta y demanda del bien. Pues si la oferta es totalmente inelástica y la demanda "normal", como se ve en la figura 3.20, el impacto de la producción x será disminuir el precio de P_0 a P_1 , y por tanto aumentar el consumo de q_0 a q_1 , el valor económico de la producción del proyecto estará dado por la disponibilidad a pagar respectiva, es decir:

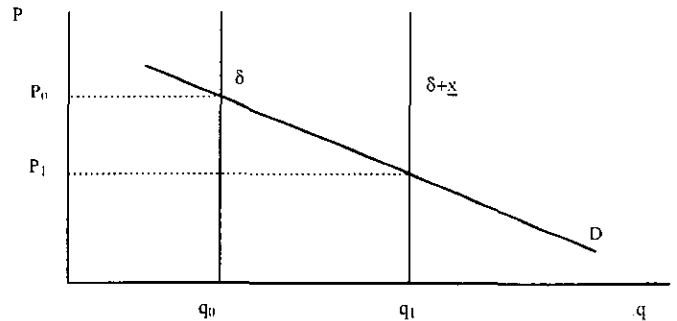


Figura 3.20

$$VEP = (q_1 - q_0) P_1 + \frac{(q_1 - q_0)(P_0 - P_1)}{2} = P_1 x + \frac{x \Delta P}{2} = x \left(P_1 + \frac{\Delta P}{2} \right)$$

Así, el precio cuenta correspondiente en numerario consumo será: $P^* = P_1 + \frac{\Delta P}{2}$

Donde: ΔP se puede expresar en términos de la elasticidad precio de la demanda, η , y por tanto,

* Ingreso Marginal Sacrificado.

$$P^* = P_1 + \frac{P_1 \cdot a}{2\eta} = P_1 \left(1 - \frac{a}{2\eta} \right)$$

y: $a = \frac{q_1 - q_0}{q_0} \Rightarrow a = \frac{x}{q_0}$. Al convertir este precio a numerario divisa, quedará:

$$P^* = P_1 \left(1 - \frac{a}{2\eta} \right) FCC$$

Donde: FCC es el *factor de conversión del consumo*, ya definido.

Cuando la oferta y la demanda del bien son "normales", el impacto de la producción, x , del proyecto es la disminución del precio de P_0 a P_1 , figura 3.21, por tanto, aumenta el consumo de q_0 a q_2 y disminuir la producción de otros productores hasta q_1 ; así, el valor de la producción del proyecto estará dado por la disponibilidad a pagar respectiva ($q_2 - q_0$) y por el valor de los recursos liberados ($q_0 - q_1$).

$$VEP = x \cdot P_1 + \frac{x \cdot \Delta P}{2}$$

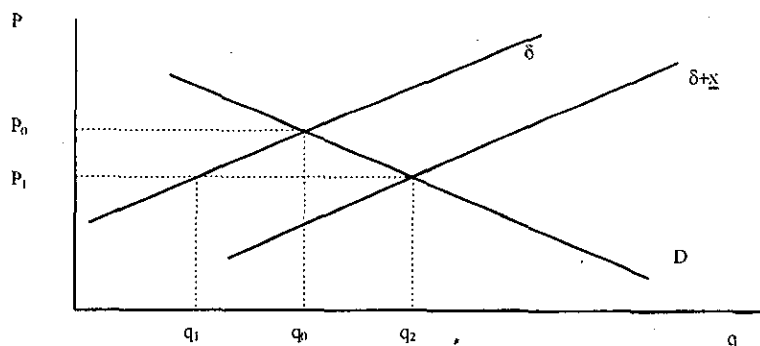


Figura 3.21

Entonces, el precio de cuenta en términos del numerario consumo será:

$$P^* = P_1 + \frac{\Delta P}{2} = P_1 \left[1 + \frac{a}{2(\varepsilon - \eta)} \right]$$

Donde: a Ya se definió

ε Elasticidad precio de la oferta

η Elasticidad precio de la demanda

Al convertir este precio a numerario divisa, el valor económico de la producción del proyecto será:

$$VEP = \left[(q_0 - q_1) P_1 + \frac{(q_0 - q_1) \Delta P}{2} \right] RPC_q + \left[(q_2 - q_1) P_1 + \frac{(q_2 - q_0) \Delta P}{2} \right] FCC$$

$$VEP = \left[(q_0 - q_1) P_1 + \frac{\Delta P}{2} \right] RPC_q + \left[(q_2 - q_0) P_1 + \frac{\Delta P}{2} \right] FCC$$

y si el cambio en los precios es demasiado marginal quedará que:

$$VEP = (q_0 - q_1) P_1 RPC_q + (q_2 - q_0) P_1 FCC$$

Donde: RPC_q Razón precio cuenta del bien q , estimada con la matriz SIP o el costo marginal a precios de cuenta de producir q .

FCC Ya se definió.

B) Razón Precio de Cuenta de los Insumos del Proyecto. Esta situación es similar a la anterior, pues la demanda del proyecto por el bien q , dependerá de las elasticidades de las curvas de oferta y demanda del bien, en su respectivo mercado.

Si la demanda es totalmente inelástica y la oferta "normal", figura 3.22, el impacto del proyecto, al demandar Y unidades de q , será aumentar el precio de P_0 a P_1 , induciendo un aumento de la producción, de q_0 a q_1 ; en este caso, el costo económico de utilizar el insumo estará dado por el costo marginal de largo plazo de producción, esto es:

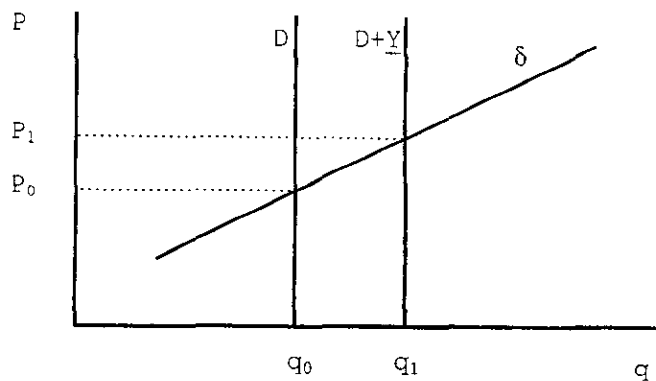


Figura 3.22

$$CEC = (q_1 - q_0) P_1 - \frac{(q_1 - q_0) \Delta P}{2} = Y P_1 - \frac{Y \Delta P}{2} = Y \left(P_1 - \frac{\Delta P}{2} \right)$$

Así, el precio de cuenta en función del numerario consumo será: $P^* = \left(P_1 - \frac{\Delta P}{2} \right)$, y al

reescribirlo en términos de la elasticidad precio de la oferta (ϵ), quedará como: $P^* = P_1 \left(1 - \frac{b}{2\epsilon} \right)$

Donde: ϵ elasticidad precio de la curva de oferta

$$b = (q_1 - q_0) / q_0 = Y / q_0$$

Al convertir el precio de cuenta a numerario divisa: $P^* = P_1 \left(1 - \frac{b}{2\epsilon} \right) \text{RPCq}$

Donde: RPCq Razón Precio de Cuenta estimada con la matriz SIP.

Si la elasticidad de las dos curvas es "normal", entonces el impacto del proyecto será un precio incrementado del insumo, figura 3.23, aumentando la producción de q_0 a q_2 ; además de sustituir el consumo de otros entes económicos, desde q_1 a q_0 .

Así, el costo económico de utilizar el insumo será: $CEC = (q_2 - q_1) P_1 - (q_2 - q_1) \left(\frac{\Delta P}{2} \right)$, ó,

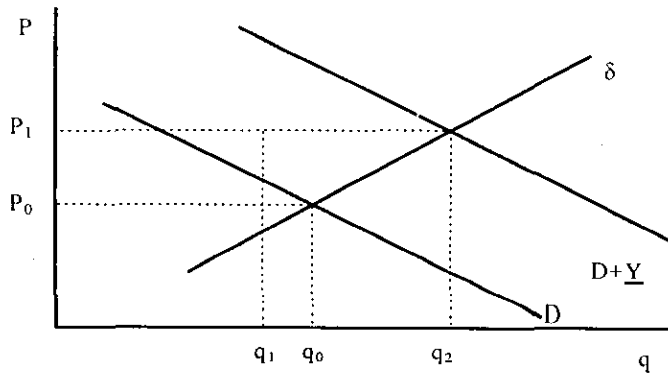


Figura 3.23

$$CEC = Y P_1 - Y \left(\frac{\Delta P}{2} \right) = Y \left[P_1 - \frac{\Delta P}{2} \right]$$

Al expresar el crecimiento de los precios en términos de elasticidades, el precio de cuenta del insumo, en términos del numerario

consumo, será:
$$P = \left[P_1 - \frac{b}{2(\epsilon - \eta)} \right]$$

Donde: ϵ elasticidad precio de la oferta
 η elasticidad precio de la demanda.

Al convertir el precio de cuenta, en términos de numerario divisa, se obtiene:

$$CEC = (q_2 - q_0) \left[P_1 - \frac{\Delta P}{2} \right] RPCq + (q_0 - q_1) \left[P_1 - \frac{\Delta P}{2} \right] FCC$$

Donde: RPCq Razón Precio de Cuenta del bien q, estimada con la matriz SIP
 FCC Factor de Conversión al consumo

La valoración de los productos (o los insumos) de un proyecto es con base en la corrección de sus precios privados; para presentar los beneficios y costos en el ámbito económico; sin embargo, en el ámbito de bienes no comercializados, hay el problema de los posibles efectos sobre la producción de un proyecto, o la utilización de insumos por parte de éste.

Al valorar la producción de un proyecto, la metodología propuesta hasta el momento para los bienes comercializados y no comercializados, supone posibles dos efectos implícitos i) aumentar la disponibilidad del producto, mayor consumo doméstico o mayores exportaciones; o bien, ii) disminuir los recursos nacionales para su producción alternativa, menores importaciones o menor producción de otros productores.

En cuanto a la valoración de los insumos demandados por el proyecto, la metodología supone una disponibilidad incrementada por a) mayor producción nacional, b) mayores importaciones, y c) la menor utilización alternativa, ya sea para consumo nacional o de exportación.⁷

⁷ Fontaine, E. Evaluación Social de Proyectos, Ediciones Universidad Católica, 1988, Chile.

Para convertir a precios de cuenta los productos (o insumos), se supone como suficiente, observar las distorsiones de sus propios mercados, y corregirlas mediante el cálculo respectivo.

No obstante, si los insumos intermedios del proyecto son no comerciados, que para su producción requirieron a su vez insumos no comerciados distorsionados, subsidios o impuestos, por ejemplo, y así sucesivamente; Entonces, tales encadenamientos hacia atrás seguramente llevan al cálculo de un precio de cuenta distorsionado, únicamente, en el contexto de su propio mercado, por tanto, es necesario algún tipo de correctivo a esta situación.⁸

El cálculo del precio de cuenta de los insumos, utiliza una técnica muy conocida, basada en el enfoque insumo producto; cuyo supuesto axial es la descomposición del precio de un bien (insumo) en una estructura de costos marginales y ganancia; a su vez, cada costo de esta etapa puede desagregarse en una estructura similar de costos marginales y ganancia; y así sucesivamente. El objetivo específico es: la reducción del precio de mercado (del bien) a términos de ciertos factores, por ejemplo valor agregado y divisas, corrigiendo con sus precios de cuenta mediante etapas sucesivas;⁹ evitando, además, la posible sobrevaluación o subvaluación, frecuentes al considerar sólo una etapa.

El valor del cemento utilizado por un proyecto, por ejemplo, es desagregable en cuanto a insumos comerciados y no comerciados: mano de obra no calificada y calificada, impuestos, divisas, ganancias, etcétera; a su vez, estos insumos no comerciados pueden descomponerse en otros insumos comerciados y no comerciados, cada vez con una participación menor de mano de obra no calificada y calificada, impuestos, divisas, ganancias, etcétera; continuando este proceso hasta la reducción de todo, en ciertos factores de oferta fija y en sus respectivas transferencias.

La estimación de precios de cuenta asemeja un laberinto sin salida, por las dependencias entre factores productivos, los precios de cuenta de los comerciados dependen de los productos no comerciados, transporte y comercio, por ejemplo. Los precios de cuenta de los bienes no comerciados son definidos en función de los precios de cuenta de bienes comerciados y, de otros no comerciados. Como consecuencia, la estimación de precios de cuenta es con un sistema de

⁸ Los insumos comerciados no presentan este efecto de encadenamiento, pues si el precio está dado, precio internacional, aún para un país con pequeña influencia en el comercio internacional, el precio de cuenta está en función del uso alternativo de oportunidad en que debe recurrir, ya sea disminuyendo las exportaciones o aumentando las importaciones, por tanto, así no genera ningún encadenamiento con distorsión hacia atrás, a excepción del directo.

ecuaciones de solución simultánea para las diferentes RPC, este sistema maneja la técnica de las matrices semi-insumo producto (SIP).

Los supuestos implícitos utilizados por la técnica para el cálculo de las RPC, tanto de bienes comerciados¹⁰ y no comerciados, están basados en cuatro pilares fundamentales:¹¹

- a) La oferta a largo plazo de todos los bienes y servicios no comerciados es infinitamente elástica, o sea, toda demanda adicional será cubierta expandiendo la producción a costos marginales de largo plazo, P aproximadamente constantes; como se muestra en la figura 3.24.

Donde:

Q_0 Producción sin proyecto

Q_1 Producción con proyecto

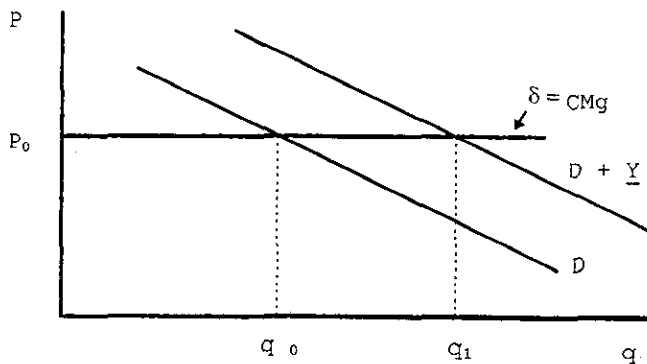


Figura 3.24

- b) Cuando las divisas tienen una oferta fija, ocurre lo mostrado en la figura 3.25.

Donde:

TCE_0 Tipo de cambio de equilibrio

q_0 Nivel de la oferta fija de divisas

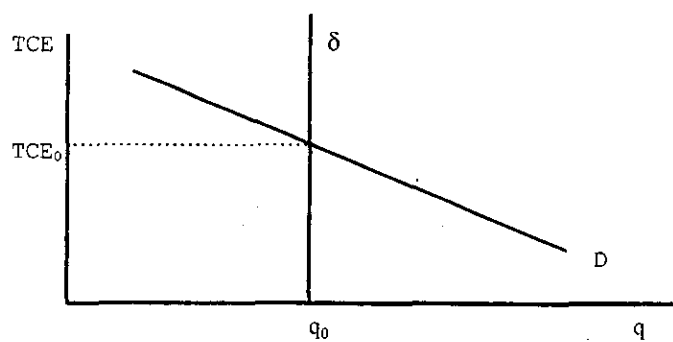


Figura 3.25

- c) Hay un único tipo de mano de obra cuya oferta es perfectamente elástica al salario vigente, el cual está justo por encima de su "disposición a trabajar o costo del ocio" correspondiente, figura 3.26.

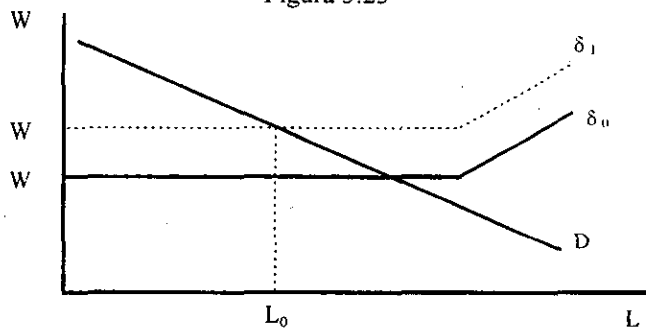


Figura 3.26

⁹ El objetivo es desagregar la estructura de costos marginales y de ganancia, en términos las insumos de oferta fija y las transferencias, mediante descomposiciones sucesivas.

¹⁰ Se plantea que la técnica también sirve para calcular la razón precio cuenta de los bienes comercializados, después profundizaré con más detalle.

¹¹ Cfr. Londero, op. cit. y Los Precios de Cuenta en México 1986, NAFINSA-BID.

Donde: w_1 es el salario vigente.
 w_0 salario que se está dispuesto a recibir

d) El caso en que no hay "costo de capital".

3.3.5.3. Estimación de Relaciones Precio de Cuenta (RPC) con las Técnicas Insumo Producto.

Con base, explícitamente, en los anteriores supuestos y en las técnicas insumo producto o semi-insumo producto, son calculados los precios de cuenta mediante, como se resume a continuación.

Matriz Insumo Producto: Elementos Básicos. La matriz insumo producto como herramienta de análisis económico evidencia detalladamente las interdependencias sectoriales de un sistema económico; muestra las demandas de los distintos sectores productivos, tanto de productos nacionales como importados; resume las transacciones de la economía por análisis de consumo en filas, y de producción en columnas. La figura 3.27 muestra una matriz insumo producto, con valores para un sistema económico simplificado: Tres sectores productivos, con dos factores de producción y sin comercio internacional.

Esta última figura muestra que la matriz de insumo producto está formada por las submatrices de relaciones intersectoriales, la de consumo intermedio y la de valor agregado. En este caso simplificado, la matriz de consumo intermedio es de orden 3×3 ; siempre es una matriz cuadrada, con dimensión igual al número de sectores productivos, n , representados en ella. La matriz de valor agregado tiene dimensión $(m \times n)$, donde n representa el número de sectores y m , el número de factores productivos.

La figura 3.27 no representa una matriz insumo producto completa, pues le falta el vector de demanda final, para con ello i) realizar el análisis de matriz por filas (equivalente al análisis de consumo) y, además, ii) cerrar el balance macroeconómico de la matriz; como estas aplicaciones de la matriz insumo producto no son relevantes para la estimación de precios de cuenta, no se introduce el mencionado vector.

El análisis básico para el cálculo de precios de cuenta trabaja por columnas, pues cada una revela el proceso productivo del sector cuyo nombre lleva, señalando los insumos y factores demandados.

Matriz Insumo Producto

Matriz de Valores (*Transacciones Intersectoriales*)

Unidades monetarias

	Agricultura	Industria	Servicios
Agricultura	200.000.000	300.000.000	44.000.000
Industria	200.000.000	700.000.000	300.000.000
Servicios	100.000.000	200.000.000	60.000.000
Mano de Obra* /	250.000.000	200.000.000	200.000.000
Impuestos	25.000.000	400.000.000	14.000.000
Valor de Producto	775.000.000	1.800.000.000	618.000.000

Matriz de Coeficientes Técnicos

	Agricultura	Industria	Servicios
Agricultura	0,258	0,167	0,0712
Industria	0,258	0,389	0,485
Servicios	0,129	0,111	0,0971
Mano de Obra	0,323	0,111	0,324
Impuestos	0,032	0,222	0,227

Figura 3.27

En la segunda matriz del ejemplo, la de *coeficientes técnicos*, cada coeficiente representa los requerimientos de insumos que un sector tiene con otro, incluso él mismo. Dicho de otra forma, cada coeficiente es el valor del insumo correspondiente, necesario para producir una unidad de valor en el sector representado por la columna.

Coefficientes Técnicos y la Estimación de Relaciones Precio de Cuenta. Primero, se definen los coeficientes técnicos de insumos y los de factores productivos:

a_{ij} unidades de valor del insumo i , necesarias para producir una unidad en el sector j ¹².

* / Submatriz de Valor Agregado = (Mano de Obra + Impuestos)

¹² Un insumo es producido en algún sector de la economía, y se utiliza en un proceso productivo final. En contraste, un factor no es producido en el mismo periodo de producción que los insumos a los cuales agrega valor.

f_{rj} unidades de valor del factor r, necesarias para producir una unidad de valor en el sector j

Otra manera de definir los coeficientes sería:

$$a_{ij} = \frac{P_i q_{ij}}{P_j Q_j} \quad (11)$$

$$f_{rj} = \frac{PF_r q_{rj}}{P_j Q_j} \quad (12)$$

Donde: q_{ij} cantidad del insumo i, utilizado por el sector j en un periodo dado ($i = 1, 2, \dots, n$)

q_{rj} cantidad del factor r, utilizado por el sector j en un periodo dado ($r = 1, 2, \dots, m$)

Q_j producción del sector del sector j

P_j precio del producto del sector j

P_i precio del insumo i

PF_r precio del factor r

Por definición, se tiene que la suma de los coeficientes correspondientes a un sector es necesariamente igual la unidad:

$$\sum_{i=1}^n a_{ij} + \sum_{r=1}^m f_{rj} = 1 \quad (j = 1, 2, \dots, n) \quad (13)$$

Estos coeficientes no son puramente técnicos, pues no relacionan unidades físicas del insumo con unidades del producto, en realidad se expresan en función de los precios, tanto del insumo como del producto. Los coeficientes en el planteamiento inicial de Leontief, no incorporaron precios, y se definieron de la siguiente manera:

a_{ij} unidades del insumo i, necesarias para producir una unidad en el sector j

f_{rj} unidades del factor r, necesarias para producir una unidad en el sector j

La definición matemática de estos coeficientes es:

$$a_{ij} = \frac{q_{ij}}{Q_j} \quad (14)$$

$$f_{rj} = \frac{q_{rj}}{Q_j} \quad (15)$$

Así:

$$a_{ij} = \frac{P_i a_{ij}}{P_j} \quad (16)$$

$$f_{rj} = \frac{PF_r f_{rj}}{P_j} \quad (17)$$

Al sustituir las ecuaciones 16 y 17 en la 13, se tiene:

$$\sum_{i=1}^n \left(\frac{P_i a_{ij}}{P_j} \right) + \sum_{r=1}^m \left(\frac{PF_r f_{rj}}{P_j} \right) = 1 \quad (j=1, 2, \dots, n) \quad (18)$$

lo que es igual a

$$\sum_{i=1}^n (P_i a_{ij}) + \sum_{r=1}^m (PF_r f_{rj}) = P_j \quad (j=1, 2, \dots, n) \quad (19)$$

Sí los precios de mercado (o financieros) son desagregados de esta manera, se pueden expresar los precios de cuenta con una ecuación parecida.

$$\sum_{i=1}^n (PC_i a_{ij}) + \sum_{r=1}^m (PC F_r f_{rj}) = PC_j \quad (j=1, 2, \dots, n) \quad [20]$$

PC_i Precio de cuenta del insumo i

PCF_r Precio de Cuenta del Factor r

La ecuación (20) forma la base para la estimación de los precios de cuenta, con las técnicas insumo producto.

Sin embargo, no es factible trabajar con los coeficientes "puramente técnicos", pues implicaría operaciones con una multitud de unidades. Dado que es convención trabajar con los coeficientes ya expresados en valor, es necesario modificar la ecuación (20):

$$\sum_{i=1}^n \left(a_{ij} PC_i \frac{P_j}{P_i} \right) + \sum_{r=1}^m \left(f_{rj} PC F_r \frac{P_j}{PF_r} \right) = PC_j \quad (j=1, 2, \dots, n)$$

Sí se divide ambos lados de la ecuación por el precio de mercado, P_j , se obtiene:

$$\sum_{i=1}^n (a_{ij} RPC_i) + \sum_{r=1}^m (f_{rj} RPC F_r) = RPC_j \quad (j=1, 2, \dots, n) \quad (21)$$

Esta ecuación muestra cómo aplicar las técnicas insumo producto, en la estimación de las Razones Precio de Cuenta; en forma matricial se tiene:

$$A \text{ RPC} + F(\text{RPC } F) = \text{RPC} \quad (22)$$

Simplificando:

$$(I - A)_{n \times n}^{-1} F_{n \times m} \text{RPC } F_{m \times 1} = \text{RPC}_{n \times 1} \quad (23)$$

El primer elemento de esta ecuación, $(I-A)^{-1}$, es denominado la *Matriz Inversa de Leontief*. Resume las necesidades, directas e indirectas, para la producción de los diferentes sectores, representados en las columnas de la matriz A, de consumo intermedio. En otras palabras, calcula la necesidad de insumos directos de una columna, y también los insumos de estos insumos, los insumos de los insumos de los insumos de los insumos, etcétera.

La multiplicación de esta matriz inversa por la matriz F, de valor agregado, traduce todas esas necesidades, directas e indirectas, en demanda por componentes de valor agregado. Es decir, convierte todas las transacciones intersectoriales en sus componentes más básicos: los factores de la producción.

Finalmente, la multiplicación por el vector de RPCs de los factores (RPCF) indica que todas las RPCs de los productos, dependen fundamentalmente del valor económico de los factores de la producción. Las RPCs pueden definirse exógenamente (fuera de la matriz) o, alternativamente, como factores de conversión calculados por la matriz¹³.

Interpretación de las Técnicas Insumo Producto para la Estimación de Relaciones Precio de Cuenta. La columna de una matriz insumo producto revela los costos de divisas, insumos o servicios nacionales, insumos importados; el excedente que le es generado al productor; los impuestos que se pagan sobre su producción o consumo y los subsidios que reciben sus productores y consumidores. Así, la suma de la columna arroja el precio total del bien (o el valor, a precios de mercado); es decir, la columna *desagrega todos los componentes del precio doméstico del bien correspondiente*.

Por tanto, al construir la columna, se realiza el primero de los pasos establecidos para la estimación del precio de cuenta. La inversión de la matriz y su multiplicación por F y por RPCF, convierten todos los componentes en precio de cuenta, para luego calcular él de cuenta total del

¹³ La operación de definir las RPCs dentro de la matriz es equivalente a la agregación de una incógnita y de una ecuación al sistema simultáneo de ecuaciones, representado por la matriz.

bien; dicho precio de cuenta, dividido por el precio de mercado (la suma de la columna), arroja la RPC.

Otra forma de entender este procedimiento, es a través del análisis e interpretación de los coeficientes técnicos: cada uno refleja la participación del insumo o factor correspondiente en el valor (precio) del producto. Los coeficientes suman la unidad; al multiplicar cada coeficiente por la RPC correspondiente, se calcula la RPC del bien como un *promedio ponderado de las RPCs de los insumos y factores que deben sacrificarse para producir a adquirir un bien*.

La definición de las RPC requiere de una matriz diseñada específicamente para este propósito, las matrices que se elaboran con este fin, son las llamadas *matrices semi-insumo producto* (SIP); el diseño de la matriz SIP depende fundamentalmente de la definición de los precios de cuenta.

Características de una Matriz Semi-insumo Producto. La matriz semi-insumo producto esta compuesta por las submatrices de consumo intermedio (A) y de valor Agregado (F). En la submatriz de valor agregado, se incluye una fila de divisas, que se definen como un insumo no producido, que debe sacrificarse para adquirir los bienes importados o, aquellos no recibidos por consumir bienes exportables.

La matriz semi-insumo producto se elabora por columnas y no interesa su análisis por filas, en su construcción no se incluye el vector de demanda final. Se distinguen las columnas correspondientes a sectores que producen bienes comercializados y no comercializados. Las columnas de comercializados registran los insumos y factores que deben sacrificarse para importar o dejar de exportar el bien; divisas (matriz F); transporte y comercialización (matriz A); e impuestos o subsidios (matriz F). Las columnas de los sectores no comercializados reflejan las estructuras de costos de producción.

Las columnas, bien sean comercializadas o no, reflejan costos marginales de largo plazo: el costo marginal de importación; el valor marginal (costo de oportunidad marginal) de las exportaciones y el costo marginal de la producción en el largo plazo.

En una matriz de valores, cada columna tiene que sumarse al precio de mercado (valor de mercado doméstico) del producto (o los productos) representado en ella. Para los bienes

comerciadados, la diferencia entre los costos de importación o exportación, de transporte y comercialización doméstica y el valor de mercado nacional se registra como impuesto, subsidio o excedente del importador exportador. Para los no comerciados, las discrepancias entre los costos marginales y los precios se registran como excedente del productor. Esta condición es lo que permite que la suma de los coeficientes sea igual a uno, cumpliendo con la definición de la ecuación (13).

Los datos presentados en las columnas pueden ser precios al productor (o básicos); o bien, precios al usuario. Es importante que haya consistencia en la definición de las RPC, todas las columnas tienen que definirse con el mismo tipo de precio, para que se genere un juego completo de RPC aplicables a dicho tipo; asimismo, al aplicar las RPC a datos financieros para convertirlos en valores económicos, es necesario asegurar que estos datos sean expresados con el mismo tipo de precio.

Introducción al cálculo de las RPC mediante Matrices SIP¹⁴. Las matrices semi-insumo producto se utilizan en general para determinar las Razones Precio de Cuenta (RPC) de un conjunto de actividades y/o factores económicos. La estructura típica de una matriz SIP, se puede observar en la figura 3.28.

Una de las características más importantes de las matrices SIP, es que son matrices de columnas y no de filas, es decir, no tienen por qué guardar el equilibrio existente en una matriz de insumo producto. Esta característica significa que cada columna, desde el punto de vista de demanda, esta reflejando las compras de insumos que provienen de los sectores A_i y F_i ; siendo los bienes de esta última matriz los de la oferta determinada exógenamente, es decir, fuera de las relaciones productivas de la SIP. Esta separación matricial lleva a que las RPC de A, sean determinadas dentro del sistema; y las RPC de F, fuera del sistema.

Es importante enfatizar que las RPC, de un bien o servicio, en la matriz A representan el costo económico marginal de producir una unidad adicional del producto, en tanto que las RPC de un bien de la matriz F, pueden determinarse por factores ajenos al contexto de la matriz F. Entre los factores y actividades principales de F, están la mano de obra (calificada y no calificada), los

¹⁴ Nafin, *op cit*

insumos cuya oferta es fija durante el periodo contemplado; en igualmente, las divisas se consideran como un recurso de oferta fija.

Matriz Semi-insumo Producto

	Demanda de insumos y servicios de factores productivos, por sectores con producción comercializada y no comercializada		Estructura de factores de conversión
Oferta de insumos por sectores con producción comercializada y no comercializada internacionalmente	[A1]		[A2]
Factores generales de conversión	[A3]		[A4]
Oferta de servicios de factores productivos	[F1]		[F2]
Valor total del producto	[VTP1]		[VTP2]

Figura 3.28

El método empleado para encontrar las RPC es el siguiente: en primera instancia, se necesitan convertir A_i y F_i a matrices en función de coeficientes técnicos, los que a su vez son obtenidos dividiendo cada elemento por su total de la columna correspondiente; en segunda instancia, para calcular directamente las RPC, se procede de la siguiente manera:

Suponiendo que el valor bruto de la producción del sector j está dado por $X_j = Q_j P_j$; las compras a otros sectores productivos i por $X_{ij} = Q_{ij} P_i$; y los pagos salariales, las divisas, los impuestos, el excedente bruto de explotación y otros pagos o factores fijos de producción están dados por:

$$F_{hj} = U_{hj} P_h$$

Como inferencia de lo anterior, la composición del valor bruto de la producción del sector j está dada por:

$$\sum_i X_{ij} + \sum_h F_{hj} = X_j \quad (24)$$

o especificando la ecuación en cuanto a precios por cantidades, se tiene:

$$\sum_i Q_{ij} P_i + \sum_h U_{hj} P_h = Q_j P_j \quad (25)$$

Trabajando inicialmente con la expresión (24), se tiene que dividiéndola por X_j y definiendo los siguientes coeficientes técnicos como

$$a_{ij} = \frac{X_{ij}}{X_j} \quad \text{valor del consumo } i \text{ por unidad del valor bruto de la producción de } j$$

$$f_{hj} = \frac{F_{hj}}{X_j}$$

valor del consumo del insumo no producido o pago de transferencia h, por
unidad del valor bruto de la producción del sector j

La expresión (24) queda: $\sum_i a_{ij} + \sum_h f_{hj} = 1$, si se generaliza para los n-sectores, se puede escribir la misma expresión en términos matriciales; definiendo $A = [a_{ij}]_{n \times n}$ y $F = [f_{hj}]_{n \times n}$, entonces la nueva expresión queda como: $[1] A + [1] F = 1$ (26).

Donde: $[1]$ es un vector fila de 1 (unos), garantizando la multiplicación respectiva, y así, al realizar el proceso de inversión se tiene: $[1] = [1] F (I-A)^{-1}$

donde: $(I-A)^{-1}$ representa los requerimientos totales, directos e indirectos, producidos en los i sectores, necesarios para obtener un valor unitario bruto de la producción en la actividad o sector j .

Para expresar el mismo sistema pero en términos de (25), se divide dicha ecuación por Q_j , cantidad física producida, y se define:

$$q_{ij} P_i = \frac{Q_{ij} P_i}{Q_j}$$

$$M_{hj} P_h = \frac{U_{hj} P_h}{Q_j}$$

Donde: q_{ij} representa los coeficientes físicos de consumo, es decir, la cantidad necesaria de insumo i para producir una unidad de j

M_{hj} cantidad de insumo no producido o transferencia h necesaria por unidad j

P_i, P_h, P_j son los precios respectivos

Así, para el sector j la ecuación (25) queda como

$$\sum_i q_{ij} P_i + \sum_h M_{hj} P_h = P_j \quad (27)$$

Generalizando, en forma matricial, el sistema queda representado por:

$$P Q + P_h U = P, \text{ por tanto, } P = P_h U (I - Q)^{-1}$$

Donde: $[q_{ij}] = Q_{n \times n}$

$[P_i] = P_{1 \times n}$

$$[M_{hj}] = U_{m \times n}$$

$$[P_h] = P_{h \ 1 \times n}$$

De esta forma, la expresión $(I - Q)^{-1}$ indica los requerimientos totales, directos e indirectos, expresados en términos de insumos no producidos o transferencias. Básicamente, con la última expresión se concluye que los precios de los bienes producidos se pueden expresar en función de los coeficientes físicos de los insumos, producidos y no producidos, y de los precios de los insumos no producidos.

En el ámbito práctico y en la mayoría de las veces, no se dispone de los coeficientes físicos q_{ij} , teniendo que definir otro tipo de coeficientes al dividir la expresión (27) por P_j , con ello se

obtienen términos de valor, cuyo significado se representa por: $a_{ij} = \frac{q_{ij} P_i}{P_j}$, donde:

a_{ij} es el valor del consumo intermedio del insumo i , necesario para la producción de un nuevo peso de valor bruto de j , y donde $f_{hj} = M_{hj} \frac{P_h}{P_j}$ representa el valor de consumo del insumo no producido o pago de transferencia h , necesaria para producir un nuevo peso de valor bruto en la actividad j .

Entonces, la expresión (27) se convierte en: $\sum_i \left(q_{ij} \frac{P_i}{P_j} \right) + \sum_h \left(M_{hj} \frac{P_h}{P_j} \right) = 1$, simplificando:

$$\sum_i a_{ij} + \sum_h f_{hj} = 1$$

El modelo planteado mediante la expresión (27) se utiliza para calcular los precios de cuenta de los insumos no producidos y de transferencia, estructurado el modelo se parte de la mencionada expresión, y se llega a la definición de: $\sum_i q_{ij} P_i + \sum_h M_{hj} P_h = P_j$

Tomando el costo marginal de producir j , a precios de mercado, y definiendo las Razones Precio de Cuenta como la relación entre el precio de cuenta y el de mercado, $RPC_j = \frac{P_j^c}{P_j}$, se llega a la

siguiente definición del costo marginal de producir j , a precios de cuenta:

$$\sum_i q_{ij} P_i RPC_i + \sum_h M_{hj} P_h RPC_h = P_j RPC_j$$

Ahora, si se utilizan los coeficientes a_{ij} y f_{hj} , ya definidos, se tendrá que:

$$\sum_i a_{ij} \text{RPC}_i + \sum_h f_{hj} P_h \text{RPC}_h = \text{RPC}_j$$

expresado en términos matriciales para $i, j = 1, \dots, n$ y $h = 1, \dots, m$, se tendrán los siguientes resultados:

$$\text{RPC}_i A + \text{RPC}_h F = \text{RPC}_j$$

alternativamente,

$$\text{RPC} = \text{RPC}_h F (I - A)^{-1} \quad (28)$$

donde:

$$\text{RPC}_j = [\text{RPC}_j]_{1 \times n}; \quad A = [a_{ij}]_{n \times n}$$

$$\text{RPC}_h = [\text{RPC}_h]_{1 \times m}; \quad F = [f_{hj}]_{m \times n}$$

La expresión (28) es muy utilizada para calcular las Razones Precio de Cuenta de los bienes producidos. Como se dijo, la RPC_h se determina, en la mayoría de los casos, exógenamente al sistema, y $\text{RPC}_h * F (I - A)^{-1}$ proporciona los costos marginales de largo plazo, expresados a precios de eficiencia y como proporción del costo al usuario.

Resumiendo, para el cálculo de las RPC se requiere:

1. Construir la matriz de las estructuras de costos de cada uno de los n -productos

involucrados, $\begin{bmatrix} A_1 \\ M \\ F_1 \end{bmatrix}$.

2. Estimar las RPC para los m elementos de la matriz F ; usualmente algunos rubros, entre ellos la RPC de la divisa, como ya se mencionó, es igual a la unidad.
3. Calcular directamente las RPC de los bienes producidos.

Con el propósito de presentar el proceso para calcular las Razones Precio de Cuenta (RPC), se plantea el siguiente ejemplo:

Suponiendo una economía simplificada, en que sólo existen dos sectores de actividad I y II, cuyas estructuras de costos son las siguientes:

	Sector I	Sector II
Insumo producido I	0,0	863,0
Insumo producido II	1380,0	0,0
Divisas (valor cif de las importaciones)	1208,0	0,0
Impuestos	173,0	173,0
Mano de obra (salario)	690,0	690,0
Valor total de la producción	3451,0	1726,0

Estas estructuras de costos se pueden representar en términos de coeficientes técnicos, dividiendo cada apartado por el respectivo valor total de la producción de su sector.

	Sector I	Sector II
Insumo producido I* /	0,0	0,50
Insumo producido II* /	0,40	0,0
Divisas (valor cif de las importaciones)** /	0,35	0,0
Impuestos ** /	0,05	0,10
Mano de obra (salario) ** /	0,20	0,40
Valor total de la producción	1,00	1,00

A su vez, esta matriz de coeficientes técnicos se puede representar mediante dos submatrices: la de coeficientes directos de insumos producidos, A; y la de coeficientes directos de factores primarios (o insumos no producidos) y transferencias, F.

En este ejemplo sólo se estiman las RPC de los sectores I y II, que se supone intervienen en la evaluación de proyectos a precios de eficiencia. Además, se supone que las RPC de los factores primarios y transferencias son, respectivamente:

$$RPC_{\text{divisas}} = 1, \text{ por expresarse en el numerario}$$

$$RPC_{\text{impuestos}} = 0, \text{ por ser transferencia}$$

$$RPC_{\text{salarios}} = 0,6; \text{ exógeno al sistema}$$

* / Pertenecen a la matriz A

** / Pertenecen a la matriz F

Así, para estimar la RPC_I se plantea la siguiente ecuación:

$$\begin{aligned}
 RPC_I &= 0 * RPC_I + RPC_{II} (0,4) + RPC_{divisa} (0,35) + RPC_{impuestos} (0,05) + RPC_{salarios} (0,2) \\
 (29) \\
 &= 0 * RPC_I + RPC_{II} (0,4) + (0,35) 1 + (0,05) 0 + (0,2) (0,6)
 \end{aligned}$$

Y para estimar la RPC_{II} , el procedimiento es semejante:

$$RPC_{II} = RPC_I (0,5) + RPC_{II} * 0 + 0 * 1 + (0,1) * 0 + (0,40) (0,6) \quad (30)$$

Para calcular las Razones Precio Cuenta de I y II, debe plantearse un sistema de ecuaciones lineales donde las incógnitas sean RPC_I y RPC_{II} ; el sistema se puede plantear matricialmente como:

RPC (RPC_I ; RPC_{II}) Vector (fila) de las RPC que se desea estimar.

RPC_f (1; 0; 0,6) Vector (fila) de las RPC de los factores primarios o transferencias.

$A = \begin{bmatrix} 1,00 & 0,50 \\ 0,40 & 0,00 \end{bmatrix}$ Matriz de Coeficientes directos de los insumos producidos (a precios de mercado).

$F = \begin{bmatrix} 0,35 & 0,00 \\ 0,05 & 0,10 \\ 0,20 & 0,40 \end{bmatrix}$ Matriz de Coeficientes directos de los insumos no producidos y pagos de transferencias (a precios de mercado).

Las ecuaciones (29) y (30) se pueden escribir mediante el sistema matricial:

$$\begin{bmatrix} RPC_I & ; & RPC_{II} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} RPC_I & ; & RPC_{II} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 0,00 & 0,50 \\ 0,40 & 0,00 \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0,6 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 0,35 & 0,00 \\ 0,05 & 0,10 \\ 0,20 & 0,40 \end{bmatrix}$$

La solución se puede plantear así:

$$\begin{aligned} \rightarrow \begin{bmatrix} \text{RPC}_I; \text{RPC}_{II} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{bmatrix} - \begin{bmatrix} \text{RPC}_I; \text{RPC}_{II} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 0,0 & 0,50 \\ 0,40 & 0,0 \end{bmatrix} &= \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0,6 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 0,35 & 0,0 \\ 0,05 & 0,10 \\ 0,20 & 0,40 \end{bmatrix} \\ \begin{bmatrix} \text{RPC}_I; \text{RPC}_{II} \end{bmatrix} \left[\begin{bmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{bmatrix} - \begin{bmatrix} 0,0 & 0,50 \\ 0,40 & 0,0 \end{bmatrix} \right] &= \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0,6 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 0,35 & 0,0 \\ 0,05 & 0,10 \\ 0,20 & 0,40 \end{bmatrix} \end{aligned}$$

De esta forma:

$$\begin{bmatrix} \text{RPC}_I; \text{RPC}_{II} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0,6 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 0,35 & 0,0 \\ 0,05 & 0,10 \\ 0,20 & 0,40 \end{bmatrix} \left[\begin{bmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{bmatrix} - \begin{bmatrix} 0,0 & 0,50 \\ 0,40 & 0,0 \end{bmatrix} \right]^{-1}$$

$$\begin{bmatrix} \text{RPC}_I; \text{RPC}_{II} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0,6 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 0,35 & 0,0 \\ 0,05 & 0,10 \\ 0,20 & 0,40 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 1,250 & 0,625 \\ 0,500 & 1,250 \end{bmatrix}$$

$$\begin{bmatrix} \text{RPC}_I; \text{RPC}_{II} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0,6 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 0,4375 & 0,2187 \\ 0,1125 & 0,1562 \\ 0,4500 & 0,6551 \end{bmatrix}$$

La interpretación de estas matrices es la siguiente: $(I - A)^{-1} = \begin{bmatrix} 1,250 & 0,625 \\ 0,500 & 1,250 \end{bmatrix}$, esta matriz representa los requerimientos totales, directos e indirectos, en la producción de j , necesarios para la producción de una unidad adicional de i ; así 0,500 representa los requisitos totales, directos e indirectos, de producción del insumo necesario para la producción de una unidad adicional del bien a , en el sector I.

$$F(I - A)^{-1} = \begin{bmatrix} 0,4375 & 0,2187 \\ 0,1125 & 0,1562 \\ 0,4500 & 0,6251 \end{bmatrix}$$

Esta matriz expresa los requerimientos totales en términos de los insumos no producidos (factores) y pagos de transferencias; su interpretación, en el ámbito ilustrativo, es el indicar lo que cada sector utiliza, I en este caso, por cada nuevo peso adicional de valor bruto, según sus requisitos totales y de acuerdo con la participación de factores primarios y transferencias:

0,4375 \$ del factor primario de divisas

0,1125 \$ de la transferencia impuestos

0,4500 \$ de salarios

Análogamente se interpreta para el sector II.

Una vez conocidos todos los componentes, se llega a la solución:

$$[RPC_1; RPC_2] = [0,7075 \quad 0,5938]$$

que son las razones de cuenta del sector I y el II, respectivamente; o bien, los costos marginales a largo plazo expresados a precios de eficiencia, para cada sector.

3.3.6. Conversión de Precios de Mercado a Precios Económicos de Cuenta: Factores de Producción o Insumos No Producidos.

Los **precios de cuenta de los factores** de producción reflejan el costo de oportunidad que implica emplear un factor para un fin determinado, sacrificando entonces su posible empleo en usos alternativos; se basa en el concepto de unidad y ubicuidad (físico-temporal), según el cual todo factor se caracteriza por incorporar dentro de sí, una capacidad productiva que al ser explotada ya no puede destinarse a otras actividades alternativas. El precio de cuenta de un factor productivo es igual, entonces, al valor de consumo de los productos que habría generado en su mejor uso alternativo.

Precio de Cuenta de la Divisa. Estrictamente, la divisa no es un factor productivo, se trata como tal en la **estimación de precios de cuenta, por su relación directa con el numerario, lo cual permite calcular su valor económico, sin desagregar los costos de producción de una divisa.**

Sí se utiliza la divisa como numerario, el precio económico es el mismo que el de mercado, pues ella misma es utilizada como unidad de medida, por tanto, es la unidad de cuenta respectiva. Y su Razón Precio Cuenta es uno.¹⁵

En cambio, sí la evaluación económica de proyectos utiliza el consumo como numerario, el precio económico de la divisa se deriva con base en su contribución al bienestar económico, es decir, en términos de consumo.

En la metodología de cálculo para un factor de conversión del consumo conviene preguntarse: ¿Cómo calcular el precio cuenta de la divisa cuando el numerario es el consumo? Para llevar los precios nacionales (consumo) a su equivalente en precios internacionales y, por tanto, seguir trabajando desde el punto de vista del numerario divisa libremente convertible.

Como lo presento, es simplemente un cambio de unidad de cuenta para la expresión de los costos y beneficios de un proyecto, el cambio del numerario no ofrece dificultad. Para expresar una cierta cantidad de divisas a precios de eficiencia, en el numerario consumo, éstas deben multiplicarse por la RPCD, cualquier otro costo o beneficio ya valuado a precios de eficiencia en

¹⁵ Una situación similar sería preguntar: ¡Cuánto mide un metro en función de metros! ¡Un metro! Cuando cambie el precio relativo de la divisa, se ajustará a través del tiempo (en caso de una devaluación o revaluación reales).

el numerario consumo, puede expresarse en el "numerario divisas" al tipo de cambio equivalente, TCE, dividiendo por la RPCD; mientras que los costos o beneficios en divisas al TCE, ya estarán expresados en ese numerario.¹⁶

Aquí se utiliza el precio sombra de la divisa, o precio de cuenta, y corresponde al denominado precio cuenta de eficiencia, por tanto, el efecto en la redistribución del ingreso será marginal, en cuanto a utilización, generación o liberación de una divisa.

La divisa tiene el tratamiento de un bien (recurso) particular, por tanto, su contribución al cambio en el bienestar económico, es una buena interpretación del significado del precio de cuenta.

Para ampliar este concepto está la economía del bienestar, la cual mide la contribución hecha por un bien al bienestar económico, a través de la denominada variación compensada¹⁷. En consecuencia, el precio cuenta de eficiencia de la divisa es, en términos medibles, la suma de las variaciones compensadas que generaría el cambio unitario de oferta y/o demanda de divisas. Las variaciones compensadas de todos los afectados tendrían la misma ponderación¹⁸. Técnicamente, la anterior conceptualización es clara, pero el punto sobresaliente para el evaluador es la cuantificación de tal contribución al bienestar; difícilmente, puede lograrse lo anterior a través de la variación compensada (por ejemplo vía las curvas de indiferencia). Por ello, generalmente es utilizada una aproximación a tal cuantificación, a través del cambio en el excedente del consumidor,¹⁹ provocado por la variación en la oferta y/o demanda de divisas; dicha variación a su vez depende de las elasticidades precio demanda y/o precio oferta de divisas.²⁰

¹⁶ Entonces el FCC = (RPCD)⁻¹, Londero, *op cit.*

¹⁷ La variación compensada, en términos muy simples, es el ingreso real que se debe quitar al consumidor, para dejarlo en su curva de indiferencia (nivel de consumo) inicial, como consecuencia de una baja en el precio (varía alternativamente si el precio sube); por tanto, es una buena medida de la contribución del bien al bienestar económico, pues al disminuir el precio, el individuo sería fuertemente compensado, al aumentar su disponibilidad de consumo y, si se sabe cual es el ingreso que compensa tal disponibilidad, se tendrá un buen indicador de la contribución del bien al bienestar.

¹⁸ Londero, *op. cit.*

¹⁹ El excedente del consumidor es la diferencia entre su disposición a pagar, y lo que verdaderamente paga por el recurso; es el beneficio recibido implícitamente por el consumidor. En otras palabras, sería lo que está dispuesto a pagar para permanecer en la situación inicial de consumo, sin perjudicarse.

²⁰ Se asumirá que: el ajuste en el mercado de divisas es a través de cambios en las importaciones y/o exportaciones, inducidas por variaciones en el tipo de cambio y, por ello, tendrá relevancia sólo la función de demanda por importaciones y/o la función de oferta de exportaciones, sólo en última instancia.

En términos gráficos, figura 3.29, el precio cuenta de la divisa puede ejemplificarse, suponiendo una curva de oferta inelástica de divisas, δ , y una curva de demanda normal, D ; y asumiendo un proyecto que “desplazará” la curva de oferta de divisas hasta $\delta+x$. Entonces, el precio cuenta de la divisa, PCD, estaría dado por:

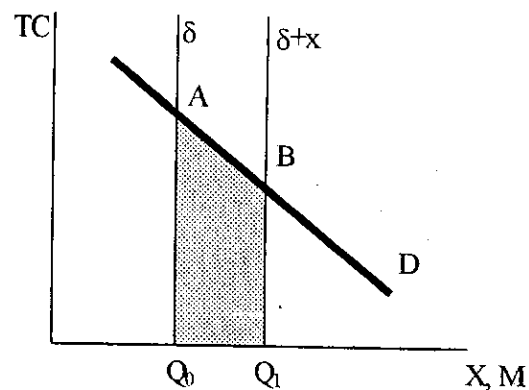


Figura 3.29

$$PCD = \frac{AB \ Q_0 Q_1}{Q_0 Q_1} = \frac{\text{Disposición a pagar por el Consumo que las divisas adicionales, } (Q_0 Q_1), \text{ hacen posible}}{\text{Divisas adicionales } (Q_0 Q_1)}$$

Conviene aclarar: la unidad de cuenta (numerario) para el precio cuenta de eficiencia de la divisa, es el consumo privado expresado en precios internos, y medido a nivel medio.

Una vez descrito el marco para la estimación del PCD, dicho precio será estimado técnicamente, dentro de una caracterización de corte tradicional.

Por lo general, el tipo de cambio oficial no es un buen parámetro del precio cuenta de la divisa, pues existen distorsiones que lo sobrevaloran, tales como los impuestos a las exportaciones e importaciones, además de otras medidas de política comercial, cuyo efecto colateral es impedir al tipo de cambio oficial un reflejo real del valor económico de la utilización, generación o liberación de una divisa.

El costo de obtener una divisa adicional demandada por un proyecto, estará dado implícitamente por cualquiera de las siguientes fuentes:

- a) Disminución de bienes importados
- b) Sustitución de bienes importados (producción nacional de bienes importados).
- c) Incremento de bienes exportados (producción de bienes exportados)
- d) Disminución del consumo interno de los bienes exportados.

Para detectar algunos efectos ya señalados, es supuesto un caso de fácil generalización, donde es calculado el precio cuenta de eficiencia de la divisa²¹. Hay un país con la siguiente situación se gravan todas sus importaciones con un impuesto único, T%, en estas condiciones, el tipo de cambio de equilibrio, TCE₀, en la Figura 3.30 se visualizaría así:

Con este tipo de cambio, el "costo" de las importaciones será:

$$P_0^M = TCE(1+t)$$

O su precio de demanda, y el país importará OM_0 , a ese mismo tipo de cambio, el "precio neto" recibido por los exportadores será:

$$P_0^X = TCE(1-T)$$

Su precio de oferta, con lo que se exportaría OX_0 .

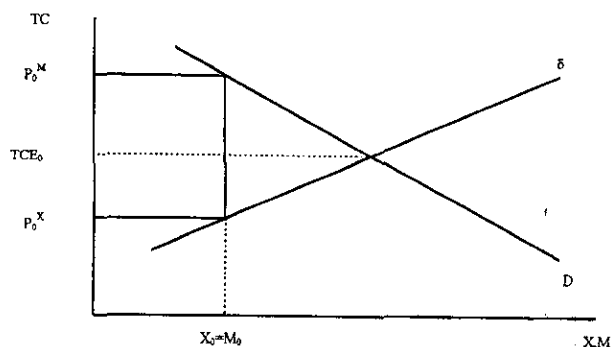


Figura 3.30

Debido a que el precio de cuenta de la divisa resulta ser el mismo para los casos de liberación, generación o utilización de divisas, sólo es considerado el caso de un proyecto demandante de Y divisas, para la importación de insumos.

La Figura 3.31 muestra el efecto de las Y divisas al año, utilizadas para la importación de insumos

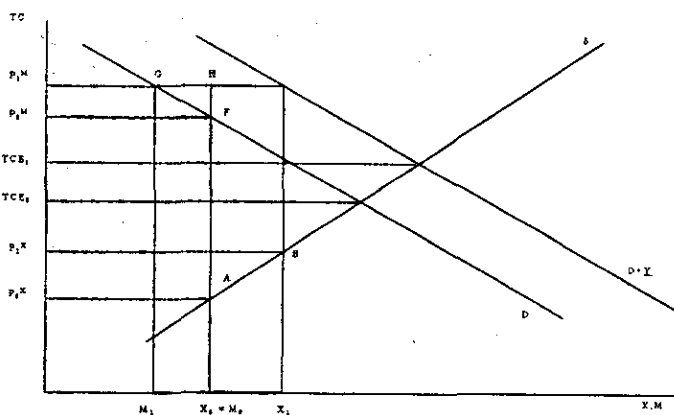


Figura 3.31

en las condiciones expuestas.

La demanda por Y divisas para la importación de insumos impacta de la siguiente manera: el tipo de cambio de equilibrio pasa de TCE₀ a TCE₁, las exportaciones aumentan de X₀ a X₁, y las importaciones disminuyen hasta M₁.²²

El nuevo precio pagado por los importadores es ahora:

$$P_1^M = TCE_1(1+t)$$

²¹ Fontaine, E.R. *Op cit.*

²² El impacto del proyecto debe ser, simultáneamente, el aumento de las exportaciones y la disminución máxima posible de las importaciones.

y el nuevo precio neto recibido por los exportadores es:

$$P_0^X = TCE_1(1-T)$$

por tanto, el costo de las Y divisas para las importaciones del insumo Y , puede resumirse como: la disposición a pagar que tenían los antiguos consumidores de esos bienes, trapezoide M_1M_0FG , y el costo de generación de las nuevas exportaciones, trapezoide X_0ABX_1 .

Algebraicamente se puede resumir como:

$$CEY = MP_1^M - \frac{M(P_1^M - P_0^M)}{2} + XP_1^X - \frac{X(P_1^X - P_0^X)}{2}$$

$$MP_1^M - \frac{M(TCE)}{2} + XP_1^X - \frac{X(TCE)}{2}$$

$$MP_1^M - \frac{M(TCE)}{2} + (Y-M)P_1^X - \frac{X(TCE)}{2}$$

$$YP_1^X - \frac{M(P_1^M - P_1^X)}{2} - \frac{(TCE)}{2} Y$$

$$Y \cdot TCE_1 (1-t) + M \cdot TCE_1 (t+T) - \frac{TCE}{2} Y$$

$$PED = \frac{CEY}{Y} = TCE_1 (1-T) + \frac{M}{Y} TCE_1 (t+T) - \frac{TCE}{2}$$

$$PCD = TCE_1 \left[(1-T) + \frac{M}{Y} (t+T) \right] - \frac{TCE}{2}$$

suponiendo mínima la variación del tipo de cambio de equilibrio, se tiene entonces que $TCE = 0$, que expresado en términos de elasticidades:

$$PCD = TCE_1 \left[(1-T) + \frac{(t+T)N}{N-E} \right]$$

$$TCE_1 \left[1 + \left(\frac{(Nt+ET)}{N-E} \right) \right]$$

donde: CEY = Costo económico de utilizar Y divisas

M = Disminución de importaciones

X = Incremento en las exportaciones

TCE = Variación en el tipo de cambio de equilibrio

N = Elasticidad precio de la demanda de divisas

E = Elasticidad precio de la oferta de divisas

La conclusión específica de esta ilustración, muestra al precio cuenta de la divisa como una función de TCE, de las variaciones de las exportaciones e importaciones, reflejadas a través de las elasticidades y de los respectivos impuestos o subsidios a éstas.

Generalizando esta ilustración para varios bienes, importados y exportados, se encuentra que:

$$PCD = TCE \left[1 + \left\{ \frac{\left(\sum_i N_i M_i^0 t_i + \sum_j E_j M_j^0 T_j \right)}{\left(\sum_i N_i M_i^0 - \sum_j E_j X_j^0 \right)} \right\} \right]$$

$$PCD = TCE \left[\left\{ \frac{\left(\sum_i N_i M_i^0 (1+t_i) - \sum_j E_j X_j^0 (1-T_j) \right)}{\left(\sum_i N_i M_i^0 - \sum_j E_j X_j^0 \right)} \right\} \right]$$

Si se agregan todos los bienes importados, todos los exportados y se aplica una tarifa de impuesto promedio de importaciones y de impuesto promedio de exportaciones, se tendrá:

$$PCD = TCE \left[\frac{\{NM(1+t) - EX(1-T)\}}{(NM - EX)} \right] \quad (31)$$

donde: N_i = Elasticidad precio de la demanda de divisas de i

M_i^0 = Valor en divisas de las importaciones del bien i

E_j = Elasticidad precio de la oferta de divisas de j

X_j^0 = Valor en divisas de la exportación j

Y = Demanda de divisas por el proyecto

Implícitamente, este cálculo supone que los cambios en la liberación, generación o utilización de divisas, están expresados en términos de las elasticidades precio demanda y precio oferta de divisas; que en última instancia, se ajustarán de acuerdo con las elasticidades precio demanda de importaciones y precio oferta de exportaciones, como se señaló.

No obstante, pueden existir múltiples problemas en la estimación de funciones de demanda por importaciones o de oferta por exportaciones (la más obvia sería la elección de la variable dependiente), para deducir las posibles elasticidades. Por ello, se optó por una simplificación operativa, consistente en encontrar ponderaciones medias de importaciones y de exportaciones. Este hecho, en la práctica implica que para calcular el precio cuenta de la divisa, se debe asumir la siguiente expresión:

$$PCD = TCE \left[\frac{(M+t+X-T)}{(M+X)} \right] \quad (32)$$

Donde t y T representan los impuestos promedio de las importaciones y exportaciones, respectivamente.

Como se observa al comparar (31) y (32), implícitamente se supone:

$$\left[\frac{NM}{(NM-EX)} \right] = \left[\frac{M}{(M+X)} \right]$$
$$\left[\frac{-EX}{(NM-EX)} \right] = \left[\frac{X}{(X+M)} \right]$$

que se cumplirá, sí y sólo sí: $-E = N$

Es decir, sí las dos elasticidades son iguales. Asumir este comportamiento, puede ser costoso en términos analíticos; sin embargo, las estimaciones de las elasticidades precio de la demanda y de la oferta para exportaciones e importaciones, respectivamente, son bastante disímiles por las distintas metodologías empleadas (por ejemplo, diferentes especificaciones de las funciones, distintos procedimientos y periodos de estimación, etcétera).

En consecuencia, al tomar cualquiera de ellas, los resultados serán un tanto arbitrarios y sujetos a los "análisis críticos", similares a los propuestos para dichas estimaciones.

Por tales motivos, hay el supuesto de igualdad entre elasticidades, con ponderaciones medias de importaciones y exportaciones; considerando que a) estas ponderaciones son válidas, si se supone fijo un conjunto dado de incentivos al comercio exterior (así como la tasa de interés) y, b) que si este conjunto cambia, también el TCE, y muy seguramente los impuestos, los subsidios equivalentes y, por tanto, el PCD.

Así, en un contexto general, se estaría enfrentando la elección de las respectivas ponderaciones para calcular el PCD, donde éste vendría dado por:

$$\text{PCD} = \text{TCE} \left[\sum_{i=1}^n \phi_i (1 + t_i) + \sum_{j=1}^k (1 + T_j) \right]$$

y las ponderaciones marginales estarían dadas por:

$$\phi_i = \frac{(N_i M_i^0)}{\left(\sum_i N_i M_i^0 - \sum_j E_j X_j^0 \right)} \quad \text{y}$$

$$\phi_j = \frac{(-E_j X_j^0)}{\left(\sum_i N_i M_i^0 - \sum_j E_j X_j^0 \right)}$$

y las ponderaciones medias por:

$$\phi_i' = \frac{M_i \text{CIF}_i}{\left(\sum_{i=1}^n M_i \text{CIF}_i + \sum_{j=1}^k X_j^0 \text{FOB}_j \right)} \quad \text{y}$$

$$\phi_j' = \frac{(X_j \text{FOB}_j)}{\left(\sum_{i=1}^n M_i \text{CIF}_i + \sum_{j=1}^k X_j^0 \text{FOB}_j \right)}$$

A pesar de la dificultad práctica, por lo ya mencionado, al usar ponderaciones marginales (elasticidades), éstas tendrían una ventaja sobre las ponderaciones medias, pues el mecanismo de elasticidades presta mayor atención al ajuste monetario, por el cual el mercado de divisas absorbe o genera las producidas o usadas por los proyectos, respectivamente. Mientras que las

ponderaciones medias suponen $E = N$, y, por tanto, que la balanza comercial determina los usos y fuentes de divisas producidas o usadas, respectivamente, por los proyectos.

Finalmente, es importante observar que cuando existen impuestos sobre el consumo o la producción de los bienes importados o exportados, éstos deben incluirse en el cálculo del precio cuenta de la divisa, por tanto, éste quedará expresado como:

$$PCD = TCE \left[\sum_{i=1}^n \phi_i (1+t_i) (1+t_i^v) + \sum_{j=1}^k \phi_j (1-T_j) (1-T_j^v) \right]$$

donde: t_i^v y T_j^v son los impuestos al consumo (y/o la producción) de las importaciones y de las exportaciones, respectivamente.

Precio de Cuenta de la Mano de Obra

En la evaluación de proyectos, el precio de cuenta de la mano de obra registra o considera el valor de ella en dos casos:

1. Cuando el proyecto emplea cierta cantidad de trabajadores, privando al resto de la economía de su participación en actividades alternativas, es registrado como un costo.
2. Cuando el proyecto libera trabajadores de un proceso sustituido, es registrado como un beneficio. En este caso, es registrada como beneficio, la producción del trabajador en actividades alternativas, una vez liberado de la actividad sustituida. En ambos casos, el valor de la mano de obra es reflejado por su costo de oportunidad, es decir, por el valor consumo de las actividades alternativas para los trabajadores.

Este concepto de valor refleja la apreciación positiva de la mano de obra, en la medida que su empleo genera bienes o servicios. Es decir, la utilidad en la mano de obra no directa: no se consigne utilidad directamente por el empleo de la mano de obra. Más bien, la utilidad surge de la mano de obra en su empleo; brota de la utilidad en los frutos del trabajo.

En el mismo sentido, el costo económico de emplear la mano de obra no impacta directamente. Dicho costo es percibido en la producción y/o consumo sacrificados, al vincular un trabajador con un empleo determinado, sustrayéndolo de actividades alternativas.

Tradicionalmente, el planteamiento para la oferta de mano de obra es el indicado por la Figura 3.32. En ella, la curva señala que hay un salario, denominado w , debajo del cual nadie estará dispuesto al trabajo. Este nivel de remuneración es el "salario de reserva", equivale al valor de las actividades realizadas por los trabajadores, cuando no tienen empleo formal. Como ejemplo, si los trabajadores no tienen un empleo formal, pueden realizar trabajo doméstico en su propio hogar; sólo ante cierto nivel de salario entrarán a la fuerza de trabajo formal.

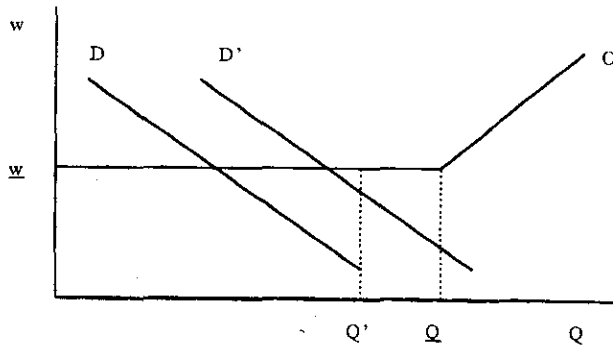


Figura 3.32

Cuando el nivel de salario es igual al de reserva, la oferta laboral es de elasticidad infinita, e indica: una gran masa de trabajadores con disposición a ofrecer su fuerza de trabajo. Si se paga w , hasta Q trabajadores ofrecerán sus servicios.

Si la curva de demanda de trabajo cruza la de oferta en su sección horizontal, el salario permanecerá en w . Aún, si hay un incremento en la demanda, de D a D' (por ejemplo), en correspondencia, no aumentará el salario.

Esta situación describe un ambiente de desempleo. Si el salario está en un nivel w , hay Q trabajadores deseando laborar. Pero, si la curva de demanda es D' , sólo Q' trabajadores se emplearán, el resto $(Q-Q')$ estarán desempleados.

En general, el salario de mercado es un indicador poco representativo, del costo de oportunidad de la mano de obra. La existencia de mercados laborales imperfectos, caracterizados por legislación salarial; movilidad imperfecta de la mano de obra; negociaciones sindicales o cuasi sindicales y el desempleo involuntario, alejan el salario del valor de la producción o consumo sacrificados, al disminuir las actividades alternativas. El resultado gráfico es que, no obstante el empleo de una cantidad de trabajadores menor a Q , hay que pagar un salario establecido artificialmente, superior a w , cf. 3.33; en Q , el salario mínimo es igual a w^* , superior al nivel salarial donde los trabajadores estarían en disposición de trabajar, pues dicho nivel ya compensaba el valor de sus actividades alternativas.

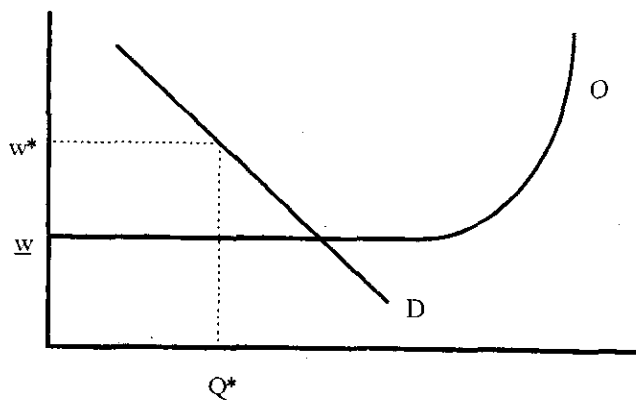


Figura 3.33

En muchas economías del mundo, el mercado laboral está entre los más distorsionados. Como consecuencia, la estimación del costo económico de oportunidad, o precio de cuenta de la mano de obra (PCMO) ha ocupado un papel muy importante en la evaluación económica de proyectos, tanto en la literatura como en la aplicación.

El precio de cuenta de la mano de obra mide su costo de oportunidad económica, en función de sus actividades alternativas; refleja el costo de un nuevo empleo en el sector formal de la economía. Las preguntas formuladas para calcular el costo de oportunidad de la mano de obra son: ¿Cómo se ajusta el mercado laboral cuando el sector forma de la economía demanda un trabajador adicional? ¿De dónde proviene el trabajador adicional? ¿Cuáles actividades alternativas surgirían?

Hay varias posibilidades con respecto a la mano de obra. Para su análisis debe considerarse que: el concepto de procedencia no es individualizado. Debe considerarse toda la cadena de cambios iniciados, cuando un trabajador cambia de empleo, y es reemplazado por otro. El costo de oportunidad económica es el valor de las actividades realizadas en el puesto vacante, una vez que todos los reemplazos son realizados. El PCMO refleja el valor de consumo del producto marginal del trabajador, en dicho puesto. Por ejemplo, si el sector público demanda un trabajador, y recibe un obrero trasladado del sector de la construcción. ¿Es reemplazado el obrero? En caso positivo, de dónde procede el trabajador suplente.

El precio de cuenta será el valor de consumo del producto marginal del trabajador no reemplazado, es decir, el último efecto cadena de desplazamientos.

Durante mucho tiempo, las teorías económicas relacionadas o dirigidas hacia la planeación, planteaban que en los países en vías de desarrollo, caracterizados por abundante mano de obra y altos niveles de desempleo y subempleo, cualquier demanda por trabajo sería satisfecha por un trabajador, que de una u otra manera estaría desempleado. Entonces, el sacrificio por emplear a la

mano de obra era nulo: Su actividad alternativa era el desempleo, donde nada producía. En este esquema, se afirmaba que el precio de cuenta de la mano de obra era igual a cero.

Este análisis fue modificado y refinado sustancialmente. Dos cambios fundamentales deben destacarse:

Primer planteamiento, la "mano de obra" no debe referirse como un bien homogéneo, ya que es clasificada según su nivel de calificación, y cada nivel circula en un segmento particular del mercado, con poco o nada de movilidad entre los segmentos. La diferenciación en los niveles de calificación es tanto por el nivel de sus salarios, como por las actividades alternativas a su disposición. Por ejemplo, la mano de obra con baja calificación y salarios bajos, generalmente tiene pocas actividades alternativas, por el nivel de desempleo que enfrenta. En cambio, la mano de obra altamente calificada tiene más alternativas posibles. Esta observación necesita un análisis con a) los costos de oportunidad para cada nivel de calificación, y b) la estimación de un precio de cuenta para cada uno.

Segundo, se ha cuestionado el supuesto de que un desempleado no genera valor económico alguno, durante el periodo que está sin empleo formal. El sector informal en los países en desarrollo presenta cotidianamente gran movimiento, y es que los supuestos desempleados están produciendo bienes y servicios. Además, es reconocido que un trabajador informal, "no dejará su desempleo" por cualquier sueldo. Se observa efectivamente, que muchos desempleados rechazan oportunidades de trabajo, por considerar muy baja la remuneración.

Este comportamiento obedece a una racionalización del desempleado, que reconoce el valor de sus actividades en el desempleo. Dichas actividades pueden ser oficios independientes, trabajos domésticos, inversión en formación personal o profesional aprovechando programas asistenciales, etcétera. Sí el sueldo ofrecido al desempleado, no le compensa la cancelación de estas actividades, no justifica su compromiso en un empleo formal. Como consecuencia de este breve análisis, surge el concepto "salario de reserva", que corresponde a w de la Figura 3.32.

Con base en tales planteamientos, se estima el precio de cuenta de la mano de obra para cada nivel de calificación, a partir de un análisis de sus actividades alternativas, de su procedencia. Existen varias posibles alternativas, que se describen a continuación:

Primera, la actividad alternativa podría ser otro trabajo en el sector formal de la economía. Esto implicaría que la demanda por un trabajador adicional, dejaría vacante un puesto de otro sector, sin que éste fuera ocupado por un reemplazo. Por tanto, sólo sería posible para situaciones con bajos índices de desempleo, escasez de mano de obra con cierta capacidad o calificación, etcétera, que sean obstáculos a la entrada de nuevos trabajadores. En este caso, el precio de cuenta sería el valor económico del producto marginal por trabajador, en la actividad formal cancelada.

La segunda posibilidad de la actividad alternativa sería el trabajo en el sector informal, donde el precio de cuenta sería el valor de consumo del producto marginal por trabajador, en dicho sector.

La tercera posibilidad sería un trabajador procedente del sector rural, cuya partida afecte negativamente la producción de bienes agropecuarios. En este caso, el precio de cuenta sería el valor de consumo del producto marginal rural.

Finalmente, cuarta posibilidad es el trabajador adicional proveniente del desempleo, aquí el precio de cuenta sería el valor económico de las actividades realizadas, durante el periodo sin empleo. Por tanto, el "salario de reserva" determina el precio de cuenta.

El costo de oportunidad del trabajador adicional podría ser una combinación de los conceptos descritos. Por ejemplo, es posible satisfacer la demanda por fuerza de trabajo adicional con subempleados del sector informal. En este caso, el PCMO debería reflejar el tiempo de trabajo sacrificado, tanto informal como de desempleo. Por tanto, el cálculo del costo económico del jornal de trabajo es con base en el valor económico, de unas horas de trabajo informal y otras valorizadas con el salario de reserva, expresado en unidades del numerario.

Sí existe una sobre oferta significativa de mano de obra, de tal forma que la curva de demanda por trabajo cruce la curva de oferta en su parte horizontal, entonces, el salario informal es un buen indicador del salario de reserva. Este supuesto es razonable, porque a ese nivel salarial existe una gran oferta de mano de obra sin una satisfacción efectiva. Por tanto, sí en los mercados laborales informales no hay intervención en la fijación de los salarios, las fuerzas de oferta y demanda determinarían el salario de reserva.

Para cada grupo de la mano de obra, el cálculo de su precio de cuenta consiste en los siguientes pasos:

- a) Identificación de las posibles actividades alternativas, es decir, la procedencia de la mano de obra para esa categoría, que ingrese a trabajar en un proyecto del sector formal.
- b) Análisis del mercado laboral y de sus actividades alternativas asociadas, indagando sobre el libre funcionamiento del mismo, cuestionando, además, si el salario en dicho mercado es buen indicador del valor del producto marginal por el trabajador. Si el salario no refleja el producto marginal por trabajador, será necesario una estimación del mismo.
- c) Tratamiento del producto marginal como un valor de consumo sacrificado, pues al ingresar un trabajador en el sector formal, elimina la posibilidad de actividades alternativas. Por tanto, el valor del producto marginal debe convertirse en unidades del numerario, a través del factor de conversión de consumo (FCC).

La RPC de la mano de obra es el precio de cuenta para tal factor, dividido por el salario del mercado. Como ejemplo, un país con abundante mano de obra no calificada, en sus centros urbanos. La gran masa de trabajadores sin empleo formal, genera sus propias soluciones: creando miniempresas, fomentando un comercio informal callejero²³; desarrollando la oferta de servicios personales y domésticos. En estas actividades el mercado determina la remuneración. Siendo el promedio mensual de esta remuneración \$_{euá} 65. Trabajando un promedio de ocho horas diarias, durante seis días a la semana.

Sin embargo, ante una oportunidad de trabajo en el sector formal, los trabajadores aceptarían por dos razones: Primero, la remuneración formal es más alta, pues el salario integral mínimo para la mano de obra no calificada es de \$_{euá} 100. Segundo, la estabilidad del trabajo formal es supuestamente mayor.

Para el país, se ha calculado un factor de conversión de consumo igual a 0,9.²⁴ El cálculo del precio de cuenta para la mano de obra no calificada partirá del supuesto siguiente: Una demanda adicional por mano de obra no calificada será satisfecha con personas que, alternativamente realizarían labores informales. Por tanto, el costo económico de emplear a un trabajador en el sector formal será el valor de su producto marginal en el sector informal: \$_{euá} 65. Sin embargo, este valor no es en unidades del numerario, la divisa libremente disponible. Para convertirlo a dicho numerario, es necesario multiplicar por el FCC: \$_{euá} 65 * 0,9 = \$_{euá} 58,5. La relación precio cuenta para esta mano de obra es igual a su valor económico, dividido por el salario que percibiría en el sector formal: \$_{euá} 58,5 / \$_{euá} 100 = 0,585

Conclusión: este es el costo económico de la mano de obra no calificada.

²³ Myrdal, Gunnar. Teoría Económica y Regiones Subdesarrolladas, Trad. Ernesto Cuesta y Oscar Soberón, México, FCE, 1959

²⁴ O bien, la razón del valor de la divisa y el valor del consumo es igual a 1.11

3.3.7. Papel de la Tasa de Descuento

La tasa de descuento mide el ritmo de pérdida del valor en la unidad de cuenta (numerario), a lo largo del tiempo. Esta tasa compara homogéneamente el valor de los beneficios y los costos de un proyecto, pues están distribuidos a lo largo del tiempo, y deben relacionarse a un periodo de tiempo determinado, con el fin de tomar una decisión sobre la factibilidad del proyecto.

En toda evaluación económica al definir el numerario, en este caso las divisas libremente convertibles, también debe definirse una tasa de descuento apropiada, para medir el ritmo del demérito de la unidad de cuenta. Como referencia contextual, la tasa de descuento ha generado abundante literatura en la evaluación económica de proyectos, por la controversia sobre el parámetro adecuado para su utilización.²⁵

Teóricamente la tasa de descuento i) podría definirse como la razón entre la utilidad marginal de la divisa en el periodo $t+1$:

$$\frac{\partial U}{\partial D_{t+1}}$$

y su utilidad marginal en el periodo t :

$$\frac{\partial U}{\partial D_t}$$

En forma simbólica:

$$\frac{\frac{\partial U}{\partial D_t}}{(1+i)} = \frac{\partial U}{\partial D_{t+1}}$$

Así,

$$\frac{\frac{\partial U}{\partial D_{t+1}}}{\frac{\partial U}{\partial D_t}} = \frac{1}{(1+i)}$$

²⁵ Londero, op cit.; Desorneau, Díaz y Weagner op cit. Presentan una síntesis sobre el debate generado, así como innumerables citas de trabajos pioneros en tal controversia.

Es importante identificar que esta tasa, definida así, descansa en dos supuestos fundamentales:

1. Los incrementos en la utilización de divisas libremente convertibles proporcionan al país una utilidad marginal inferior, que la proporcionada por los aumentos anteriores en divisas.
2. La preferencia temporal de la sociedad es tal, que resulta predilecta una divisa libremente convertible en el año t , antes que recibir la misma utilidad de divisas en el año $t+1$; definida así la tasa de descuento (i), en lo sucesivo Tasa Social de Descuento (TSD), cómo aplicarla en la evaluación de proyectos y cómo estimarla más o menos razonablemente.

En lo relacionado con su aplicación, supóngase un proyecto con una serie de beneficios, expresados en divisas libremente convertibles de $B_0, B_1, B_2, \dots, B_n$, durante su vida útil de n años; el valor presente de estos beneficios vendría expresado por:

$$VP = d_0 B_0 + d_1 B_1 + \dots + d_n B_n$$

donde d_t es el factor de descuento respectivo.

Suponiendo que $d_0 = 1$ y que la tasa de descuento permanece constante a través del tiempo:

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

pues es asumido que:

$$\frac{\partial U}{\partial D_{t+1}} = d_{t+1} \quad y$$

$$\frac{\partial U}{\partial D_t} = d_t$$

por tanto, $\frac{d_{t+1}}{d_t} = \frac{1}{1+i}$, y como $d_0 = 1$, entonces $\frac{d_1}{d_0} = d_1 = \frac{1}{1+i}$; y $\frac{d_2}{d_1} = \frac{1}{1+i}$

donde: $d_2 = \frac{d_1}{1+i}$. Entonces, concluyendo $d_2 = \frac{1}{(1+i)^2}$.

Deduciendo de lo anterior: $d_t = \frac{1}{(1+i)^t}$.

Así, el VP de los beneficios, en términos de divisas, es:
$$VP = \frac{B_0}{(1+i)^0} + \frac{B_1}{(1+i)^1} + \dots + \frac{B_n}{(1+i)^n}$$

Paralelamente a la forma de utilización, existe el problema de la estimación práctica de la TSD. Dentro de un comportamiento razonable, supuestamente, la pérdida de valor de la divisa libremente convertible depende de las oportunidades presentadas al gobierno, para utilizar sus recursos; expresado en otros términos, depende de las posibilidades para inversión del sector público, asignando óptimamente los recursos disponibles.

Es así, que el sector externo surge como una alternativa o factor complementario de la economía, la expectativa mínima es: que la TSD iguale a la de referencia, si se colocaran los recursos en el exterior.

3.4. Esbozo del Método de los Efectos²⁶

3.4.1 Alteraciones en el Sistema Económico

La ejecución y puesta en marcha de un proyecto, o un conjunto de proyectos ligados entre sí, origina y propaga efectos en el sistema productivo nacional; la balanza de pagos; el empleo; los precios; la distribución del ingreso entre los diversos agentes económicos nacionales e interregionales, los rendimientos sociales; los sistemas de producción; etcétera.

La evaluación de proyectos en las áreas de planeación, o en las dependencias gubernamentales involucradas, debería considerar la naturaleza de los efectos y el análisis de su procedencia, como uno de los aspectos más importantes a ser considerados.

Para elaborar una lista de efectos relevantes en el análisis, hay que partir de los objetivos de política económica y social, así como de sus restricciones específicas.

El estudio de los efectos de un proyecto con respecto a: los objetivos y prioridades del desarrollo sustentable nacional, así como de las restricciones impuestas, está basado en tres tipos de *esquemas* de análisis, relacionados a su vez con tres grandes clases de flujos, producidos por la ejecución de proyectos:

- a) los ligados con el consumo de bienes intermedios (insumos)
- b) los relacionados con la distribución del valor agregado entre diversos agentes y
- c) los relacionados con la utilización de los ingresos incrementales de tales agentes.

3.4.2. Análisis de los Efectos de un Proyecto en el Sistema Económico.

Esquema de análisis N° 1. Efectos producidos por un incremento de la demanda de consumo intermedio. Partiendo del ejemplo donde la empresa A incrementa su producción, utilizando su capacidad actual e incrementando la demanda del insumo B. Originando con ello una

²⁶ Con base en la compilación de Carlos Gutiérrez, Metodologías de Evaluación Económica y Social, Secretaría de Programación y presupuesto (SPP), 1984, documento mimeografiado. Cita como fuente: *Manuel D'Evaluation Economique Des Projects* de Marc Chérvel y Michel Le Gall.

serie de efectos, cuya naturaleza dependerá del estado de la economía nacional y de las decisiones de los diversos agentes económicos.

Dichos efectos serían, principalmente, en función de la capacidad local para producción de la mercancía B. Pueden ocurrir cuatro casos:

E-1- a. Cuando la capacidad para la producción del insumo B no está saturada, puede responder al incremento de la demanda por el producto A. El resultado es el incremento de la producción local de B y, por tanto, mayor utilización de otros insumos, así como la distribución de valores agregados nuevos, si las importaciones de B permanecen sin cambio. Esta situación corresponde al *efecto multiplicador*.

E-1- b. Cuando los productores de A, no acuden a la producción nacional del insumo B, aunque exista capacidad disponible. En este caso, mientras la producción local de B no aumente, el incremento en la demanda de este insumo es satisfecho a través de su importación. Esto influye sobre los derechos e impuestos, así como en las actividades de transporte, distribución y seguros.

E-1- c. Cuando la capacidad de producción interna del insumo B es nula, o está saturada y, además, no hay planes para incrementarla, entonces una mayor demanda de la empresa A por el insumo B sólo podrá satisfacerse: i) Por aumento de las importaciones de B, o ii) Disminución de sus exportaciones; mientras la producción local de B no cambie, las consecuencias para la economía, en este caso, son similares al anterior (E- 1- b).

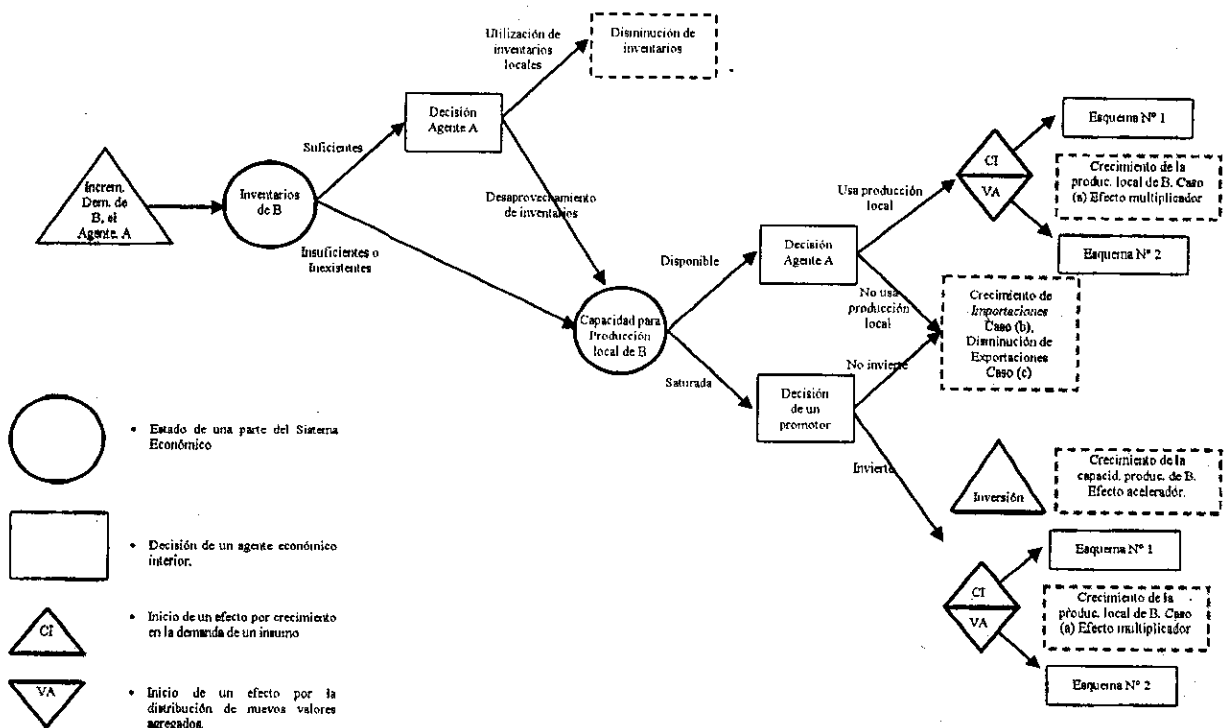
E-1- d. Si la capacidad para producir internamente el insumo B es nula o está saturada, pero algún promotor, público o privado, decide incrementar o crear capacidad para producción local de B; Entonces pueden aparecer dos series de efectos i) una serie ligada a la nueva inversión, correspondiente a la capacidad para producción de B, que puede ser mayor a lo demandado por la empresa A. Esta situación tiene presentes a los llamados *efectos acelerador*.

ii) Otra situación ocurre cuando el incremento en la producción del insumo B, es destinado únicamente para la demanda de la empresa A. Consecuentemente, en este caso hay una situación análoga al primero, correspondiente al efecto multiplicador.

Resumiendo, el análisis del Esquema N°1 muestra que los efectos sobre el sistema económico nacional por incremento de la demanda interna de un insumo local, dependen de:

- el estado del sistema económico local o nacional, caracterizado por el nivel capacidad para producción interna del bien demandado, ya sea intermedio o final.
- Las decisiones tomadas por los agentes económicos internos, ver Gráfica del Esquema N° 1.

Gráfica del Esquema N° 1
Propagación de efectos por incremento en el consumo intermedio



Esquema N° 2 Análisis de la distribución de un nuevo valor agregado. Cuando aumenta la producción de una empresa, aparece un nuevo valor agregado, que se distribuye en forma de salarios, derechos, impuestos, intereses, pago de seguros, ingresos de explotación entre diversos agentes, etcétera. La nomenclatura de los agentes económicos varía de un país a otro, al igual que la forma de asignación de información y planeación. No obstante, que la nomenclatura utilizada es importante en la evaluación de las consecuencias asociadas a proyectos de inversión.

El hecho de tomar el valor agregado suplementario como elemento de juicio para un proyecto, resulta de considerar la dependencia de los países en desarrollo respecto a los desarrollados, al demandar una gran cantidad de bienes y servicios asociados con tecnología de punta, los cuales no producen internamente.

Con base en esta dependencia de los países en desarrollo, surge la necesidad de una distinción, a través del esquema N°1, entre las importaciones y la producción interna. Además, también debe considerarse la nomenclatura para los agentes económicos, identificando los nacionales de los extranjeros.

Otra característica de los países en desarrollo es la heterogeneidad ligada a la coexistencia de dos ámbitos de producción, comercialización y consumo, conocidos como el *tradicional* y el *moderno*. Marcar esta característica, enriquece la nomenclatura de los agentes económicos, al considerar las diferencias entre lo tradicional y lo moderno, tanto en los hogares como en las empresas. De manera sintética, en el Gráfica del Esquema N° 2 puede verse el análisis de la distribución de un nuevo valor agregado, dentro de la economía nacional.

Esquema N° 3 Análisis de los efectos generados por utilizar un nuevo valor agregado. Las categorías de agentes económicos entre quienes se reparte el nuevo valor agregado, representan también centros de decisión. La parte de valor agregado recibido por las diversas categorías de hogares, es afectado por compra de bienes de consumo, por la constitución de un ahorro o por el pago de impuestos.

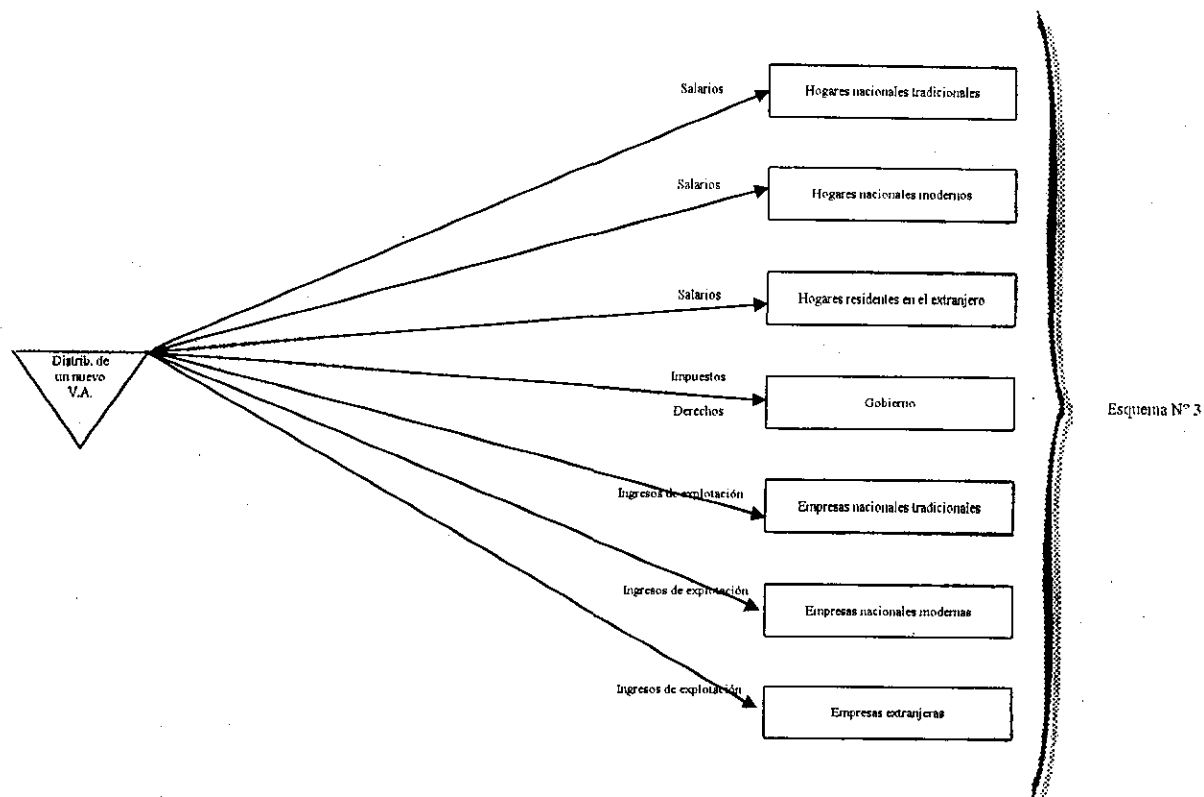
En lo referente al consumo, son considerados los productos locales y los importados; mientras que para el ahorro, son distinguidos los montos nacional y de transferencias al extranjero.

Igualmente, para las diferentes categorías de empresas, se evalúan los efectos de sus fracciones respectivas de valor agregado, ya sea en cuanto al ahorro nacional, a las transferencias al extranjero, o el pago de impuestos.

El incremento en la demanda por productos internos es satisfecho con incrementos de la producción, lo cual da lugar a nuevos consumos de bienes intermedios, con las consecuencias

descritas en el esquema N° 1; a la distribución de un nuevo valor agregado, descrito en el esquema 2, y a los efectos mencionados en el Esquema N° 3.

Gráfica del Esquema N° 2 Análisis de la Distribución dentro de la Economía Nacional de un Nuevo Valor Agregado



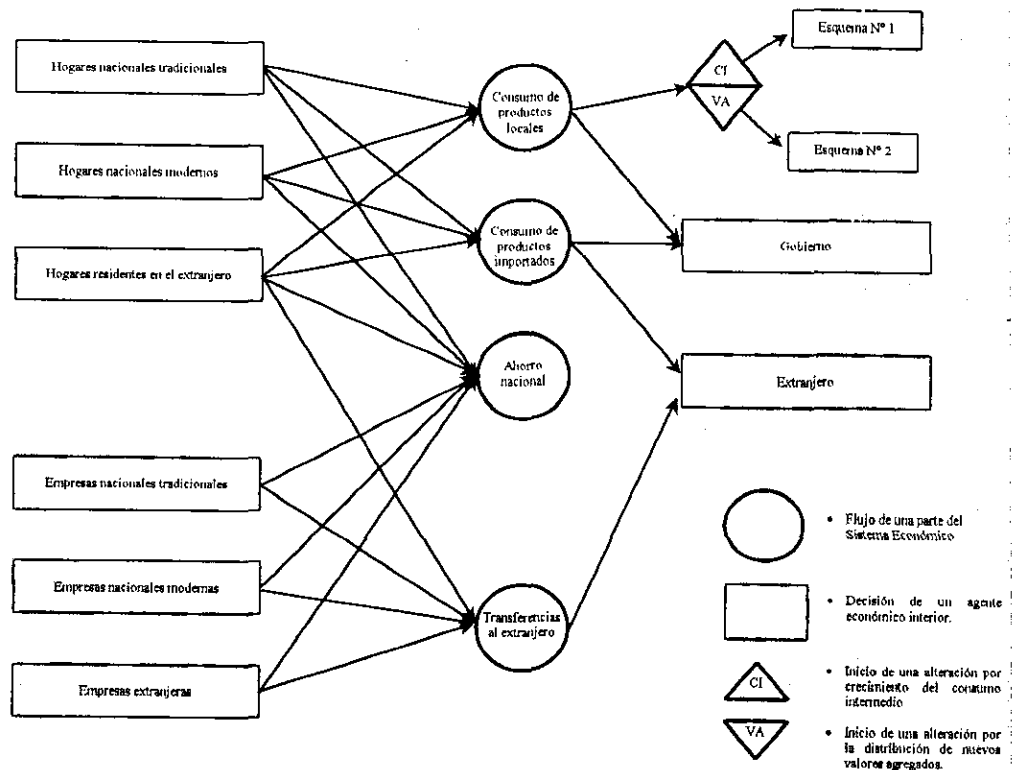
Adicionalmente, como los bienes de consumo están grabados con impuestos indirectos, hay un flujo de nuevos recursos hacia el gobierno, mientras que los márgenes de comercio, representan nuevos ingresos para las sociedades comerciales.

Por otra parte, el incremento en el consumo de bienes importados aporta, vía aranceles, otro flujo de ingresos para el gobierno; así como a la distribución de ingresos entre los transportistas, aseguradores y sociedades comerciales. Al mismo tiempo representa una salida de divisas.

Por lo dicho recién, la utilización de este esquema, debe conocerse las formas de consumo entre las diferentes categorías de hogares (Gráfica del Esquema N° 3).

Gráfica del Esquema N° 3

Análisis de la Propagación dentro de la Economía nacional de los Efectos Generados por un Nuevo Valor Agregado



3.4.3. Articulación de los Tres Esquemas de Análisis.

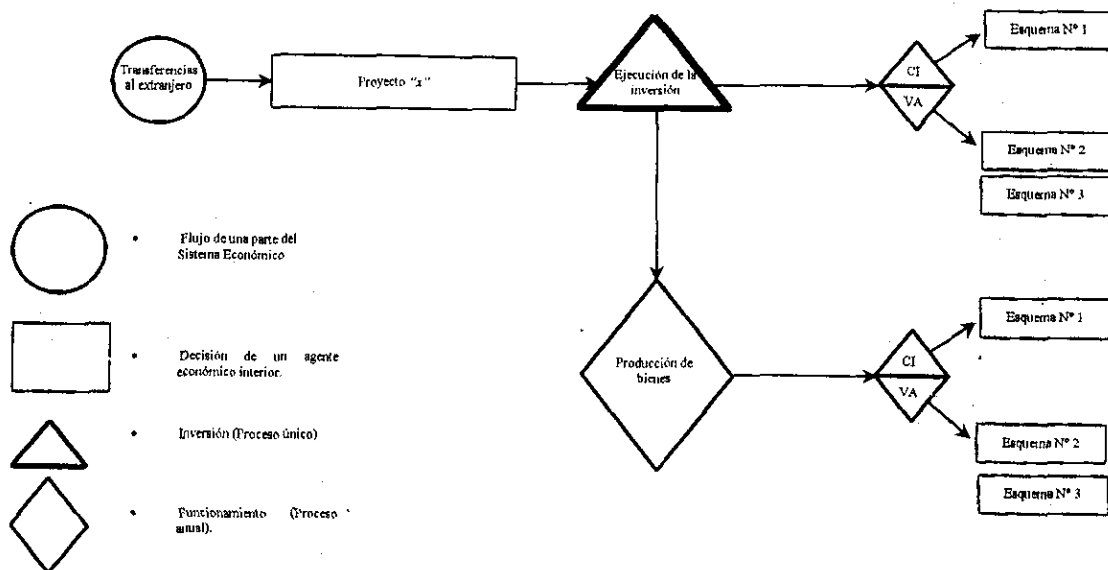
Cuadro de utilización

Como se dijo, los proyectos de inversión tienen un ciclo de vida. Formalmente, como se han expuesto los tres esquemas de análisis teórico, pueden articularse tanto para la fase de ejecución (inversión inicial), como para el tiempo de funcionamiento (vida económica).

Sin embargo, mientras los efectos producidos por la fase de ejecución sólo ocurren sólo una vez, los efectos creados por el funcionamiento, aparecen cada periodo durante toda la vida económica del proyecto. Así, tanto la inversión como el funcionamiento del proyecto, provocan la utilización de insumos intermedios, y la distribución de valores agregados entre los agentes económicos

participantes. Los Esquemas 1 al 3 permiten el análisis de las alteraciones producidas en la economía nacional. De manera general, el gráfica N° 4 presenta la articulación teórica de los tres esquemas de análisis.

Gráfica N° 4
Proceso de Articulación de los Tres Esquemas de Análisis de los Efectos

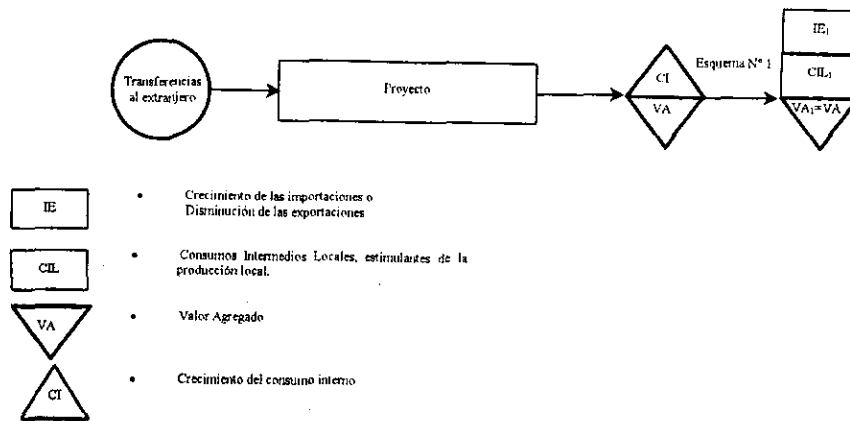


Efectos Directos

Los efectos directos son los implicados inmediatamente con la ejecución y el funcionamiento del proyecto en estudio; son analizados a través del Esquema N° 1, al dar seguimiento a las consecuencias de nuevos consumos intermedios sobre el aparato productivo nacional, sin considerar la propagación creada por la distribución del valor agregado. Esto conduce a distinguir entre los consumos intermedios de bienes utilizados, ya sea para la ejecución o para el funcionamiento del proyecto:

1. Aquellos bienes importados; o bien, aunque producidos localmente, cuyo consumo es traducido para la economía nacional, finalmente, en aumento de las importaciones o una disminución de las exportaciones (IE).
2. Aquellos bienes producidos localmente, que incrementan la producción local equivalente (CIL).

Gráfica N° 5. Análisis de los Efectos Directos



Efectos Primarios

Los efectos primarios incluyen tanto a los directos como a los indirectos, asociados al crecimiento de la producción local que trae consigo, como una corriente, la ejecución y el funcionamiento del proyecto considerado inicialmente.

Los efectos primarios se manifiestan en el crecimiento del consumo intermedio local, asociado a la producción del nuevo proyecto, asimismo, éstos son fuente de nuevos consumos intermedios y de la distribución de nuevos valores agregados

Cuando se toma en cuenta la distribución de los valores agregados dentro de la economía, y si se aplica el esquema N° 1, para analizar las consecuencias de la demanda de consumos intermedios, se puede analizar:

- Aumento de importaciones o disminución de exportaciones
- Aumento de producción local y/o
- Inversiones complementarias.

Al continuar con la metodología, esta nueva producción interna es analizada a través de los nuevos consumos intermedios, y de la distribución de nuevos valores agregados. Para seguir evaluando el proceso, es reiniciado el procedimiento metodológico:

1. Aislar los nuevos valores agregados, en este caso, sin analizar su distribución.
2. Aplicar el esquema N° 1 a las consecuencias del incremento en la demanda de insumos intermedios.

Este proceso continúa, hasta que no hay demandas nuevas de insumos intermedios, los cuales den lugar al crecimiento de la producción interna; puede afirmarse entonces, que el conjunto de Efectos Primarios del proyecto ha sido considerado.

En definitiva, el valor de la producción total de un proyecto y, de los que eventualmente se ligan a él, estará representado por la suma de:

- Importaciones directas o indirectas, más
- Valores agregados, directos e indirectos.

A la suma de importaciones totales se denomina "Importaciones incluidas", y a la suma de Valores Agregados, "Valores Agregados Incluidos". Por tanto:

$$\text{[Producción Total del Proyecto]} = \text{[Importaciones Incluidas]} + \text{[Valores Agregados Incluidos]}$$

Efectos Primarios. Análisis de la Distribución de Valores Agregados por Agente Económico.

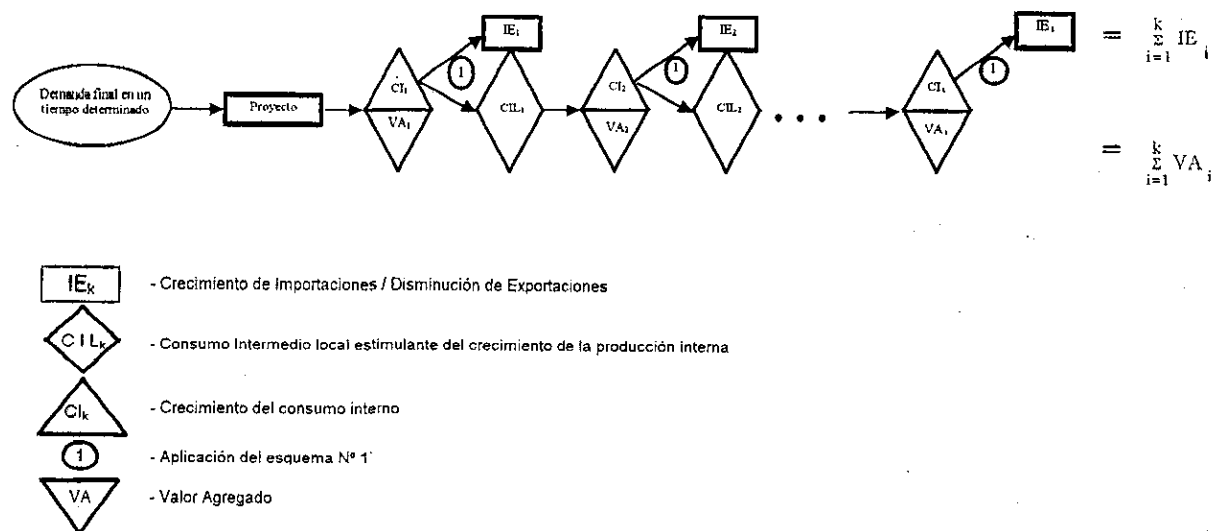
La aplicación sistemática del análisis de la distribución de valores agregados [Esquema N° 2], directos e indirectos, a cada nuevo valor agregado producido, permite la medición del valor agregado por categoría de agente económico.

Siguiendo el mismo procedimiento, "Ingreso Incluido" de una categoría de agente económico es la suma de ingresos, directos e indirectos, que le son atribuidos.

$$\text{[Valor Agregado Incluido]} = \sum \text{[Ingresos Incluidos para cada categoría de Agente]}$$

En la gráfica N° 6 aparece el análisis de los efectos primarios, sin usar el esquema N° 2 de la distribución de los valores agregados por agente.

Gráfica N° 6
Análisis de los Efectos Primarios
(Directos e Indirectos)
Con Esquema N° 1



Efectos Secundarios

Efectos secundarios son los originados por la utilización del valor agregado, recibido por los agentes económicos como consecuencia de la nueva actividad económica; estos efectos son evaluados a través de las alteraciones propagadas en la economía nacional, como consecuencia de los nuevos ingresos usados por cada categoría de agente [Esquema N° 3].

Dentro de los supuestos de este método, como son la clasificación en agentes, el considerar sólo los consumos y no el ahorro ni los impuestos de los agentes, el conjunto de efectos primarios y secundarios pueden ser traducidos en:

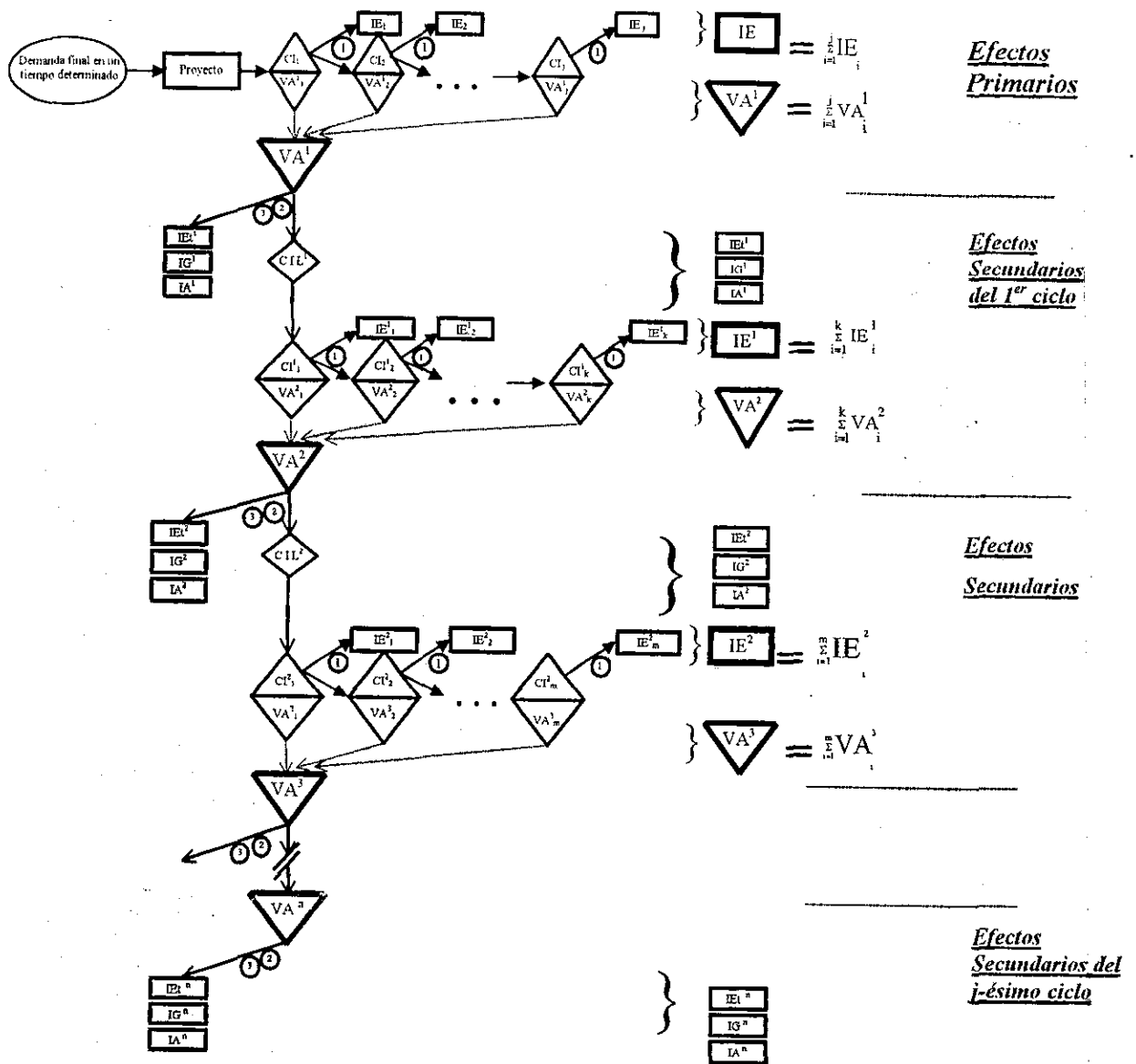
1. Crecimiento del consumo por tipo de hogares.

2. Crecimiento de las importaciones, o disminución de las exportaciones, y un crecimiento de los ingresos transferidos al exterior.
3. Realización de inversiones complementarias, y
4. Crecimiento de los recursos de valor agregado, incluidos en los rubros no considerados: impuestos, aranceles y ahorro.

3.4.4. Resumen

1. **Efectos Directos.** Aplicación del Esquema N° 1, una vez.
2. **Efectos Primarios [directos e indirectos].** Aplicación del Esquema N° 1, hasta no encontrar consumos intermedios, que provoquen el crecimiento de la producción interna.
3. **Efectos Primarios [directos e indirectos] por categoría de agente económico.** Aplicación de los conceptos contenidos en los esquemas N° 1 y 2, hasta evaluar todos los nuevos valores agregados distribuidos.
4. **Efectos Primarios y Secundarios.** Aplicación de los conceptos contenidos en los esquemas 1 al 3, hasta no encontrar i) más consumos intermedios que pudieran incrementar la producción interna, ii) nuevos ingresos para las categorías de agentes económicos.

Gráfica N° 7 Análisis de los Efectos Primarios y Secundarios



3.5. Esbozo del Método de los Criterios Múltiples

3.5.1 Ubicación contextual

En el contexto de un Plan Nacional de Desarrollo Sustentable el primer paso para la evaluación económica sería la identificación de una estrategia de oportunidades de inversión y de sus objetivos asociados, para luego establecer el procedimiento de elección de los proyectos que permitirán el logro de estos objetivos. Hay una relación, en general, con la estrategia de desarrollo y con una metodología alternativa para la selección de proyectos, en particular, el segundo nivel requiere la resolución del primero.

Los criterios de evaluación deben considerar las relaciones entre los objetivos y los proyectos, es decir, estos objetivos deben ser considerados en la evaluación de proyectos, y la forma de lograrlo es deduciendo los criterios de evaluación directamente de los objetivos.

Los objetivos de un programa de desarrollo sustentable son, como es evidente, de ordenes diversos (ambientales, sociales, económicos, políticos, etcétera), y dentro de cada uno de ellos podrán distinguirse muchas formas concretas de ocurrencia. Tal diversidad de objetivos de política económica imposibilita encontrar o diseñar un indicador sintético, capaz de abarcar con exactitud y sin sesgos, el conjunto de efectos o consecuencias que en diversas magnitudes, puede presentar un proyecto de inversión sobre tales objetivos. Para librar este obstáculo, la metodología basada en criterios múltiples, con el uso de coeficientes parciales, que consideran objetivos diversos, tanto cualitativos (blandos) como cuantitativos (duros), y con pesos diferenciales; sin perder cierto grado de aplicabilidad, acorde con la información disponible. Como resultado se generó una metodología para la selección de proyectos de inversión, referidos a los objetivos del plan nacional de desarrollo, sin buscar transformarlos, necesariamente, en un coeficiente único de evaluación. Concluyendo, esta basada en criterios definidos por los objetivos del Plan Nacional de Desarrollo, asegurando entonces, los méritos del proyecto como resultado, dado el valor de los coeficientes, de su aportación al logro de los susodichos objetivos.

Al llegar a este punto, es plenamente claro, que los proyectos de inversión no garantizan por sí mismos una asignación eficiente de los recursos productivos, se requieren lineamientos metodológicos para la evaluación y jerarquización de los mismos, en función del logro de

objetivos prioritarios para el desarrollo sustentable, tanto regional como nacional. En consecuencia, estas bases metodológicas para la evaluación de proyectos deben contemplar, adicionalmente, sus consecuencias económicas, sociales, ambientales, institucionales y políticas.

Surgen metodologías diferentes de evaluación económica de proyectos a partir de 1968, caracterizadas por ser multiobjetivos y, al igual que las precedentes, basadas en el análisis beneficio costo para la asignación de recursos; el continuar con dicho enfoque les confiere su rigurosidad teórica, su complejidad y sus limitaciones.

La aplicación de dichas metodologías requiere que las consecuencias de los proyectos sean identificadas, medidas y valorizadas; esto es, homogeneizar con sus valores sociales (shadow price) el flujo de costos y beneficios. Por ello, su implantación es difícil, más en proyectos donde la determinación de beneficios no es inmediata; aún siendo aplicables, pueden quedar fuera de consideración una amplia gama de elementos económicos, sociales, políticos, ambientales, etcétera, cuya influencia sea relevante desde cierta perspectiva de la toma de decisiones, pero cuya cuantificación sea ardua o plenamente imposible.

El objetivo del presente apartado es referir los lineamientos metodológicos para la evaluación económica *ex-ante* de proyectos de inversión, identificados en el marco de los objetivos y estrategias de desarrollo, contenidos en un plan regional o nacional. Dado este objetivo, conviene aclarar, que continuar con la evaluación económica o la social, no es para enfatizar o subrayar tales aspectos inherentes a todo proyecto; el fin es comparar alternativas de inversión, en función de las consecuencias sobre el bienestar de una comunidad regional o nacional.

Como ya se comentó, los problemas teórico prácticos y los juicios de valor implícitos en la función de bienestar social, la mayoría de las veces quedan ocultos, aunque no necesariamente conciliados, detrás de la decisión política de las autoridades económicas cuando se toma como referencia un programa de desarrollo.

En principio, hay que partir del contexto de un proceso de planeación regional, ir más allá de la mera estimación de los beneficios netos sociales de un proyecto aislado; luego como segunda premisa, en lo referente al método en sí, debe reconocerse la rigurosidad teórica del análisis costo beneficio y de los avances logrados en la medición de los efectos sociales, pues interesa el manejo

práctico de la información y el cálculo. Con base en lo anterior, puede afirmarse que el Método de los Criterios Múltiples permite a los tomadores de decisiones una visión más detallada de todos y cada uno de los efectos o impactos de los proyectos, que la surgida de cualquiera de los indicadores sintéticos del análisis costo beneficio.

3.5.2 Descripción de la Metodología

Con base en el planteamiento del punto anterior, el desarrollo de este apartado no llegará más allá del ámbito descriptivo, pues concretaré la presentación del Método de los Criterios Múltiples, sin llegar a la aplicación del mismo.

Como primer paso, hay que identificar y resumir ordenadamente los objetivos y lineamientos estratégicos concretos, establecidos para el desarrollo nacional o de la región considerada, con el fin de traducirlos después en criterios de evaluación su grado de cumplimiento a nivel microeconómico, es decir, al nivel de los proyectos de inversión.

La estrategia nacional diseñada y algunos de los objetivos para el desarrollo brindarán un marco de *identificación para los proyectos que merecerían atención prioritaria*, pues constituyen elementos esenciales del bienestar social y de la calidad de vida de la población. Suponiendo como criterio básico el aprovechamiento de las potencialidades regionales, debe surgir un planteamiento estratégico apoyado principalmente en un proceso integrado de desarrollo *agropecuario y agroindustrial*, posteriormente, el incremento del resto de la producción de recursos renovables, por ejemplo la pesca; y luego, el desarrollo de servicios turísticos. Complementariamente, puede establecerse como una necesidad, el enfatizar la captación regional de los efectos dinámicos de la explotación minera y petrolera, así como el fortalecimiento de la prestación de servicios desde los centros urbanos.

Profundizar el análisis de los lineamientos estratégicos, permitirá definir los usos del suelo por tipo de producción, con ello quedan establecidos los proyectos prioritarios por desarrollarse a futuro; e igualmente, aquellos proyectos que pasan a una cartera de espera, donde en caso de cambiar las condiciones del entorno, serán reevaluados, en función de las metas del Plan Nacional de Desarrollo.

La importancia de las actividades consideradas viables, se revela particularmente, tanto por el tamaño de las unidades productivas que acepta, como por las posibilidades de integración regional. Surgen, además, proyectos integrados con aprovechamiento de economías externas. Sobre el desarrollo regional según sus potencialidades idóneas, se realiza un listado de posibles actividades, con recomendaciones sobre algunos de sus elementos constitutivos (localización, organización, etcétera).

Surge un conjunto de problemas, cuyo medio de solución es la coordinación y concertación entre los afectados y las autoridades correspondientes, como resultado de la mayor captación de los efectos dinámicos, y la disminución de los impactos negativos de las actividades consideradas prioritarias. Enfocándose hacia la identificación de proyectos de inversión, se definen, implícitamente, como áreas de atención, la producción de insumos y bienes de capital, el abastecimiento de bienes de consumo y las industrias procesadoras de productos asociados.

El desarrollo del sector servicios provee un ámbito de identificación de proyectos para ser emprendidos tanto por el sector público como por el privado. Entre los primeros figuran educación, salud, agua potable y saneamiento, electricidad, comunicaciones, etcétera; y entre los segundos: transporte, recreación, servicios personales, etcétera. Lo anterior, muestra como la estrategia se convierte en objetivos y, como estos son satisfechos por la canalización sectorial de inversiones, de donde surgen o surgirán los proyectos que las concreten. El rol del sector servicios es muy importante en el reordenamiento territorial, que integra los espacios rural-urbano, en tanto contribuye a fortalecer el sistema de centros urbanos y su comunicación física.

Debe observarse que todos los proyectos de inversión resultantes de la estrategia de desarrollo, pueden considerarse instrumentos para la consecución de un conjunto de objetivos que, en última instancia, cristalizan la imagen futura deseada para la región, desde el punto de vista de bienestar social y de calidad de vida. No obstante, conviene aclarar que, si bien algunos objetivos son traducidos directamente en oportunidades de proyectos de inversión, otros elementos y objetivos estratégicos, no encuentran en los proyectos un instrumento directo para su logro, sino que deben ser implementados en otros niveles de planeación, como son políticas y programas, donde los proyectos pueden actuar como instrumentos.

En este contexto, supongamos un Plan Nacional de Desarrollo del cual se puedan extraer claramente los siguientes objetivos:

1. Incrementar la producción de bienes y servicios identificados como: i) socialmente necesarios, destinados al consumo regional y nacional; ii) o con ventaja competitiva para su generación, susceptibles de sustituir importaciones o de generar exportaciones.
2. Asegurar a toda la población la atención de sus necesidades básicas, según los criterios de la ONU.
3. Aprovechar óptimamente la infraestructura existente, reforzarla, complementarla e integrarla, según se requiera, ya sea a escala regional o nacional.

Estos tres objetivos definen, directamente, sectores y actividades "de interés o desarrollo potencial de la región", que sean coherentes con la estrategia de desarrollo. La consecución de estos objetivos requiere estimular inversiones hacia la producción de alimentos, salud e higiene (enfaticando las medidas preventivas), educación, vivienda, vialidades, etcétera; y responder así, a algunos lineamientos estratégicos, como el fortalecimiento del sistema de centros urbanos, localizando la expansión de los servicios en las ciudades y poblaciones consideradas más importantes, para un determinado horizonte de planeación; y un reordenamiento territorial, desconcentrando e integrando los espacios rural y urbano. Sin embargo, los proyectos derivados de estas oportunidades deben evaluarse con base en el cumplimiento de los demás objetivos definidos, de manera que los proyectos puedan actuar como instrumentos de satisfacción.

4. Disminuir los niveles de desempleo y subempleo, generando puestos de trabajo permanentes, en actividades productivas.
5. Mejorar la distribución del ingreso, elevando sustancialmente la participación de la población marginada.

Toda la estrategia es sustentada por la creación de empleos y redistribución del ingreso. Esto es explícito en las condiciones impuestas al diseño de perfil de usos del suelo: posibilidades de innovación tecnológica para lograr mejores condiciones productivas en la región, absorción de mano de obra e incremento en la productividad. de acuerdo con los diferentes textos consultados, hay una convergencia en admitir que los proyectos de inversión, tratados de esta manera, incrementan su potencial de beneficio social, para cumplir con tales objetivos.

6. Fortalecer la economía regional a través de la diversificación, dinamización e integración de sus actividades productivas.

7. Incrementar la generación y captación regional de valor agregado.

Estos últimos objetivos llevan implícito un elemento de la estrategia de desarrollo, necesario para procesos de crecimiento autosostenido, que integra al desarrollo regional, estatal y nacional; pues inicia con las consideraciones sobre la dinamización de las economías sub y regionales a través de demanda exógena, y sin que las filtraciones de ingreso sean un problema. Es evidente su importancia en la selección de proyectos.

8. Contribuir positivamente al equilibrio de la balanza de pagos, mediante la exportación de bienes distintos al petróleo y sus derivados.

En la actualidad, dada la situación que atravesamos, o más bien, que México ha sufrido por décadas, mantiene este objetivo en una posición de actualidad y relevancia, por ello no debe omitirse en la selección de proyectos.

9. Propiciar el mejoramiento del medio ambiente.

Como ya se mencionó desde el inicio de esta tesis, en la descripción de los tipos de evaluación, el análisis ambiental de proyectos de inversión, así como los procedimientos para su implantación, han incrementado su relevancia en los últimos años, dado el interés en la sustentabilidad del desarrollo internacional como un todo, minimizando el daño ecológico.

En caso de no poder aterrizar lo anterior en aspectos cuantitativos, por lo menos debe haber un análisis cualitativo (blando) del impacto ambiental, el cual sea considerado en la selección de proyectos.

10. Contribuir al mejoramiento de las finanzas públicas y a la racionalización del gasto público.

Con la consideración de este objetivo se cumple directamente la política fiscal, con énfasis en el incremento de los ingresos fiscales, vía modificación de la participación proporcional y/o de la base impositiva, así como de una política de gasto público que racionalice y oriente su asignación. Por su naturaleza, no es un objetivo evaluable a nivel microeconómico, según la metodología descrita en este apartado; incluso, en aquellas metodologías que utilizan los ingresos públicos

como numerario, su distinción del ingreso nacional es relevante sólo cuando considera el problema de la distribución del ingreso para el cálculo de los precios sociales. No obstante, la evaluación de proyectos garantizaría indirectamente el logro de dichos objetivos al permitir, por un lado, la ampliación de la base impositiva y, por otro, racionalizar la asignación de los recursos presupuestales a las inversiones públicas.

11. Apoyar y estimular formas de organización social que contribuyan a llevar efectivamente la participación ciudadana.

En este objetivo hay un alto contenido estratégico, no sólo para implantar y mantener el proceso de planificación, sino también, en tanto es un requisito indispensable para alcanzar otros objetivos. En proyectos agroindustriales, por ejemplo, se recomienda enfatizar la organización de productores para todo el proceso de producción-comercialización-industrialización. Seguramente, con ello se quiere retener valor agregado, racionalizar el uso de los recursos productivos, acceder al financiamiento, contar con asistencia técnica, etcétera. Un tratamiento cualitativo del problema de organización social de la unidad productiva, puede ser incorporado en la selección de proyectos de inversión.

3.5.3 Expresión de Criterios para la Evaluación Económica de Proyectos

Con base en los objetivos para el desarrollo regional descritos y analizados anteriormente, se definen a continuación los indicadores asociados con su avance o logro, considerando el nivel de los proyectos de inversión como su aplicación real.

i. Coeficiente de ocupación

Relacionado con el objetivo 4, mide los puestos de trabajo generados por unidad de inversión requerida por el proyecto. Este coeficiente se estima para un año determinado de la vida útil del proyecto.

$$C_1 = \frac{TP}{I}$$

Donde: **TP** es el número de puestos de trabajo permanentes para mano de obra no calificada, creados por el proyecto en condiciones del mayor uso de la capacidad instalada, prevista en la formulación del mismo.

I es el valor de las inversiones en activos fijos y en capital de trabajo.

Para incrementar el grado de rigurosidad en el indicador, se puede contabilizar, además del empleo directo, los nuevos puestos de trabajo que resultarán de la expansión de las actividades encadenadas con el proyecto, tanto hacia atrás como hacia delante.

ii. Coeficiente de Productividad

Está relacionado con el objetivo 7, pues considerara el valor agregado por el proyecto, y al mismo tiempo, manifiesta no sólo la eficiencia en el uso del factor capital, sino de todos los recursos productivos comprometidos en el proyecto. Este coeficiente es definido con base en valores medios anuales, de la siguiente forma:

$$C_p = \left[\frac{\sum_{t=1}^n VAP_t}{\left(\frac{I}{n}\right) + CO_t} \right] \cdot n^{-1}$$

Donde: **VAP_t** es el valor agregado neto a costo de factores, generado por el proyecto en el año t.

Puede calcularse a través de los métodos conocidos, como el de diferencia entre los valores de producción y de insumos, o el de suma de remuneración a los factores productivos.

CO_t es el costo de los insumos utilizados en la operación y mantenimiento del capital fijo en el año t. Los insumos comprenden las materias primas (materiales que aparecen en el producto final, y las materias primas auxiliares (combustibles, energía eléctrica, lubricantes, reactivos, etcétera).

I es el valor de las inversiones en activos fijos y en el capital de trabajo.

n es la vida económica del proyecto.

Este indicador mide el ingreso generado por el proyecto, con base en la unidad de capital e insumos requeridos para producirlo. En rigor, debería incorporarse, además, el valor agregado en los eslabonamientos hacia atrás y hacia delante (aspecto especialmente importante para el análisis de proyectos integrados). A la vez, tanto el valor agregado directo como el indirecto, deberían ajustarse por filtraciones interregionales.

iii. Coeficiente de Distribución del Ingreso.

Está ligado al objetivo 5, y es definido por la participación de las remuneraciones a la mano de obra no calificada, permanente y eventual, en el ingreso generado por el proyecto. Con términos en valores medios anuales se puede expresar de la siguiente forma:

$$C_3 = \left[\sum_{t=1}^n \frac{SP_t}{VAP_t} \right] \cdot n^{-1}$$

Donde: SP_t es el total de remuneraciones (salarios, gratificaciones, participación de utilidades, etcétera) a la mano de obra no calificada, utilizada por el proyecto en el año t .

VAP_t es el valor agregado neto a costo de factores, generado por el proyecto en el año t .

n es la vida útil del proyecto.

iv. Coeficiente de Impacto Regional.

Responde al objetivo 6, y complementa al coeficiente C_2 , principalmente, cuando no es posible estimar el valor agregado indirecto, generado por los eslabonamientos del proyecto hacia atrás. Esta fundamentado en la distinción del origen de los insumos utilizados en los procesos de producción, administración y ventas del proyecto, también se le expresa en valores medios anuales.

$$C_4 = \left[\sum_{t=1}^n \frac{IRP_t}{ITP_t} \right] \cdot n^{-1}$$

Donde: IRP_t es el valor de los insumos adquiridos en la región o estado, utilizados en la producción, administración y ventas del proyecto, en el año t .

ITP_t es el valor total de insumos utilizados en la producción, administración y ventas del proyecto, sin importar su origen, en el año t .

n es la vida útil del proyecto.

v. Coeficiente del Impacto sobre la Balanza de Pagos.

Asociado con el objetivo 8, establece la contribución relativa del proyecto a la Balanza de Pagos, resultante del incremento de las exportaciones o sustitución de importaciones, provocados por el proyecto. Mide en valores medios anuales el monto liberado de divisas con relación al valor de la producción del proyecto, expresado también en divisas.

$$C_s = \left[\sum_{t=1}^n \frac{DL_t}{VPD_t} \right] \cdot n^{-1}$$

para $DL_t = VPD_t - COD_t$

Donde: DL_t es el monto de divisas liberadas (incremento en las disponibilidades por ingreso o ahorro) por el proyecto en el año t .

VPD_t es el valor en divisas de la producción del proyecto en el año t , calculado a precios FOB si es exportable, y a precios CIF cuando sustituya importaciones.

COD_t son los costos operativos efectuados en divisas en el año t . Incluye mano de obra, insumos (precios CIF), depreciación de los bienes de capital importados, pago de regalías, amortización e intereses de deudas en divisas.

n es la vida útil del proyecto.

Una medición más exacta del impacto sobre la balanza de pagos podría estimar los efectos indirectos, hacia delante y hacia atrás; así como los efectos secundarios dados por la propensión marginal a importar.

vi. Coeficiente del impacto sobre el Medio Ambiente.

Relacionado con el objetivo 9, expresa mediante la forma del indicador físico (de situación, descarga o impacto), que mejor refleje el uso de elementos o recursos ambientales requeridos por el proyecto. Con la participación de tecnólogos, ecólogos y otros especialistas, pueden ser definidos los indicadores relevantes y sus valores recomendables según el tipo de proyectos. Un ejemplo sería el tener indicadores de metros cúbicos por hora de sedimentos arrastrados por un río; hectáreas por año de tierras cultivables inutilizadas por erosión eólica; toneladas por día de partículas sólidas arrojadas a través de chimeneas, etcétera.

Si existe dificultad en las definiciones anteriores, existe la opción de realizar una estimación cualitativa, clasificando las posibilidades de impacto ambiental con base en alguna escala. Aunque en la actualidad, el enfoque de evaluación de las externalidades plantea toda una controversia sobre la afectación real del ambiente, y su expresión cualitativa y cuantitativa. Un ejemplo son las diferentes formas de control de plagas agrícolas, así como sus efectos asociados sobre el ambiente, podría establecerse como nocivos los medios químicos, menos nocivos o de impacto regular los medios mecánicos, bueno o positivo el impacto de los medios biológicos, muy bueno el manejo cultural, y excelente el impacto de un control combinado. *

vii. Coeficiente de Organización Social.

Como es claro, está relacionado con el objetivo 11 y la información que maneja es básicamente cualitativa. Aparentemente existirán algunas formas de organización social preferibles a otras, en función de los lineamientos estratégicos. de ser así, deben establecerse al nivel de secretarías de estado o de órganos intersecretariales, con el fin de clasificarlas adecuadamente. Pues el valor asignado a cada una de las posibles formas de organización social, dependerá de su funcionalidad o conveniencia respecto a la estrategia y a objetivos para el desarrollo regional y nacional.

* Considero conveniente enfatizar: a) mis conocimientos sobre evaluación del impacto ambiental son todavía más rudimentarios que los expresados en evaluación económica y financiera, en consecuencia el ejemplo presentado es sólo eso, y puede no responder la calificación asignada al impacto ecológico de cada una de las formas de control mencionadas.

3.5.4 Formulación Final de la Metodología de los Criterios Múltiples con base en Rangos Ponderados

El problema de la asignación eficiente de los recursos económicos es lo suficientemente complejo, como para ser objeto de cálculos precisos y solucionado mediante rigurosas fórmulas matemáticas; aquí no se pretende ofrecer un sistema de selección automático e infalible, sino un procedimiento lógico para contribuir a la toma de decisiones. Por ello, debe estar presente que los coeficientes definidos en el punto anterior, son elementos informativos del grado en que los proyectos responden, cumplen los objetivos para el desarrollo, más no son los únicos por considerar. Al contrario, deben ser aplicados con otros elementos que, saliéndose del marco técnico económico, pueden muchas veces tener un gran peso para la decisión final.

Con el fin de ordenar la información, son definidos los siguientes elementos:

P_i es un proyecto independiente o una configuración (posibilidad) diferente para un mismo proyecto.

C_j es un criterio que puede ser cuantitativo o cualitativo, refleja básicamente la estrategia y los objetivos del desarrollo regional. Un criterio está formado por un indicador del efecto o impacto deseado y, una regla de imputación de los beneficios o ventajas del proyecto.

R_{ij} es el rango que ubica a cada P_i según el valor de cada C_j .

k_j es la ponderación de cada criterio, definida en función de las prioridades asignadas a los objetivos, que además, modifican los rangos R_i .

$R_{ij} k_j$ denotan los rangos ponderados.

Una vez definidas y estimadas cuantitativamente todas estas variables y parámetros, la secuencia operativa sería la siguiente:

A) Calcular para cada P_i el conjunto de C_j .

B) Según el valor de C_j , se le asignará a cada P_i , un R_{ij} . Cada C_j será definida para responder a una regla básica de asignación, por decir, un caso podría ser que a mayor valor del indicador mayor mérito para el proyecto; otro caso bien pudiera ser que a menor valor del indicador mayor mérito para el proyecto, etcétera. Al menor valor de C_j se le da el rango 1,

al siguiente el rango 2, y así; en el primer caso, y al mayor valor de C_j se le da el rango 1, al siguiente el valor 2, etcétera, en el segundo caso. Esta unidireccionalidad deberá ser siempre impuesta, por lo que algunos indicadores deberán ser utilizados en la forma recíproca de su definición natural.

- C) Los rangos asignados de la forma descrita serán ponderados por los k_j , modificando los méritos en función de las prioridades implícitas en los pesos respectivos. Si todos los objetivos son igualmente importantes de alcanzar, entonces los $k_j = 1$.
- D) Los proyectos serán reordenados según la suma de los $R_{ij} k_j$, o sea de los rangos ponderados.
- E) Toda esta información se ordena en forma matricial, colocando los proyectos (P_i) como filas y los criterios (C_j) como columnas; obteniendo así, la Matriz de Indicadores C_{ij} , tal y como sigue:

		Matriz de Indicadores			
		Criterios			
Proyectos		C_1	C_2	...	C_j
	P_1		C_{11}	C_{12}	...
P_2		C_{21}	C_{22}	...	C_{2j}
⋮		⋮	⋮	⋮	⋮
P_i		C_{i1}	C_{i2}	...	C_{ij}

- F) Una vez establecidos los C_{ij} , se le atribuye, en función de la regla de asignación, un rango a cada P_i de acuerdo con el valor de cada C_j . La cantidad de rangos posibles coincide con el número de proyectos analizados. Si dos proyectos tienen el mismo valor para un indicador dado, el rango de cada uno de ellos será el promedio de los rangos que les hubiesen correspondido, de haber tenido valores distintos y consecutivos. Se obtiene así una matriz de Rangos R_{ij} en la forma siguiente:

Matriz de Rangos					
Proyectos	Criterios				
	C_1	C_2	...	C_j	ΣR_{ij}
P_1	R_{11}	R_{12}	...	R_{1j}	ΣR_{1j}
P_2	R_{21}	R_{22}	...	R_{2j}	ΣR_{2j}
\vdots	\vdots	\vdots	\ddots	\vdots	\vdots
P_i	R_{i1}	R_{i2}	...	R_{ij}	ΣR_{ij}

G) Si todos los objetivos tuvieran la misma importancia, un primer ordenamiento sería obtenido al colocar como prioritario al proyecto cuya suma de rangos fuera mayor; en segundo lugar, al siguiente valor de la suma y así sucesivamente.

Definidas las ponderaciones por el tomador de decisiones (autoridad), según la importancia diferencial atribuida al cumplimiento de cada uno de los objetivos del plan, se construye la matriz de rangos ponderados como sigue:

Matriz de Rangos Ponderados					
Proyectos	Criterios				
	C_1	C_2	...	C_j	$\Sigma R_{ij} k_j$
P_1	$R_{11} k_1$	$R_{12} k_2$...	$R_{1j} k_j$	$\Sigma R_{1j} k_j$
P_2	$R_{21} k_1$	$R_{22} k_2$...	$R_{2j} k_j$	$\Sigma R_{2j} k_j$
\vdots	\vdots	\vdots	\ddots	\vdots	\vdots
P_i	$R_{i1} k_1$	$R_{i2} k_2$...	$R_{ij} k_j$	$\Sigma R_{ij} k_j$

El orden definitivo lo dará la suma de rangos R_{ij} ponderados por k_j , según el procedimiento descrito. Donde existe algún $(\Sigma R_{ij} k_j)$ mayor que los demás, para un proyecto.

3.6. Prolegómenos para Elaborar Escenarios Financieros. *Un planteamiento por desarrollar.*

El presente apartado es sólo un planteamiento mínimo sobre escenarios financieros, cuyo desarrollo es susceptible en un trabajo posterior, ajeno a esta tesis de grado; de manera general, interesa delinear muy brevemente la trascendencia futura de un proyecto de inversión en el sector eléctrico, planteando los elementos iniciales para un marco contextual de prospectiva, insertado en un proceso de planeación, que considere las implicaciones futuras más relevantes, tanto macroeconómicas como microeconómicas de un proyecto de inversión. No se pretende repetir cómo hacer escenarios, mas bien señalar que todavía faltan análisis diagnósticos y prospectivos sobre el potencial del país y sus regiones, sin considerar el pasado como limitante para el futuro; en este sentido, la tarea no es fácil en absoluto, pues como se verá, hay una preponderantemente complejidad para el diagnóstico de las relaciones económicas entre regiones, ya no se diga, al considerar las sociopolíticas.

El desarrollo es de lo general a lo particular, utilizando el enfoque de sistemas, Suprasistema-Sistema-Subsistema (sss).²⁷ Además, importa reconocer y reiterar plenamente, que este apartado es un mero esbozo (prolegómenos) de tipo complementario al planteamiento central de la tesis, pues dado lo complejo y complicado del tema, merece por sí mismo, un trabajo mucho más profundo; además de plantear el contexto para el desarrollo de escenarios, interesa sensibilizar al eventual lector sobre la relevancia de la prospectiva, no sólo en el sector eléctrico sino en casi todo aspecto humano, donde interactúan elementos económicos, políticos, técnicos y sociales.

Un escenario es la más completa descripción posible de una supuesta situación futura; construido usualmente entorno a un tema de interés, relacionado o apropiado a una condición futura y, puede detallarse hasta elaboradas cuantificaciones y descripciones de áreas especiales. Incluye un conjunto de hipótesis sobre las variables consideradas relevantes, ya sea para la comprensión de sus implicaciones como para garantizar su consistencia interna. En consecuencia, tiende a describir y especificar interacciones, además de respuestas especiales entre actores clave.

El desarrollo de escenarios financieros puede ser considerado, según las necesidades:

²⁷ Negroe Pérez, Gonzalo. *op cit*

- a) desde un nivel de macroplaneación, y llegar hasta el nivel de empresas o industrias;
- b) plantear el orden inverso, para analizar la influencia de una empresa o de una industria en especial sobre la región o el país (macrorregión);
- c) y también, llevarlo a cabo a nivel intraempresa, como elemento de apoyo en la toma de decisiones, ya sea como unidad aislada (sistema), o como parte de una corporación, de la industria o del sector económico donde opere como subsistema;

en las tres situaciones está de fondo la inquietud por el futuro, por la prospectiva como elemento de planeación, ya sea esta de tipo retrospectivo, estratégico o prospectivo.

Ante las tendencias actuales de la globalización, cambios emergentes y el reconocimiento por algunos, al menos, de la consecuente e innegable interdependencia en los diferentes niveles de actuación de un sistema económico o social (incluido el personal), el uso de escenarios es relevante como herramienta de planeación no sólo en la esfera de las interacciones mundiales, sino también en las decisiones interorganización o interempresa;²⁸ aceptar este carácter como parte de un todo, o de un subsistema, es uno de los primeros rompimientos de paradigma, que permitirán resultados útiles para la prospección, para planear.

Considerando cada una de las divisiones más significativas que conforman el planeta, tanto naturales como políticas, puede concebirse como un suprasistema de regiones (sistemas); dentro de los límites, convencionales e informales, impuestos por la actividad humana, cada región puede acceder a recursos, productos y tecnologías de otras regiones, en su esfuerzo para desarrollar sus industrias e incrementar su ingreso (sss). A largo plazo los bienes y servicios importados por una región, son pagados con exportaciones, transferencias de capital (reservas bancarias) e inclusive exportación de población empobrecida en busca de empleo; es decir, las exportaciones una región proporcionan los medios necesarios para la importación de bienes inexistentes, la acumulación de capital y, en general, un mejor nivel de vida para la población, debido (al menos idealmente) a las ocurrencias comerciales y de apoyo, tanto internas como externas entre regiones.

Inicialmente, en términos amplios será considerada la trascendencia Macro, dado un proyecto de inversión tiene un innegable efecto regional, donde la macroplaneación debe considerar las inter e

²⁸ Isard, Walter. Métodos de Análisis Regional, editorial Ariel, Barcelona, España, 1973.

intrarrelaciones regionales, pues al generar bienes para satisfacer necesidades humanas, el punto de partida son las exportaciones e importaciones de bienes entre regiones (sss). Después, en el aspecto micro son igualmente importantes las relaciones e interrelaciones de una empresa(sss), pero sólo serán planteados ciertos puntos elementales sobre el desarrollo de escenarios financieros, aunque el tema genérico de la planeación de una empresa circunscribe en sí mismo aspectos mínimos de pronóstico financiero, es un tema paralelo a los alcances de este trabajo.

Finalmente, el último subapartado propone los elementos básicos para un proceso prospectivo en el sector eléctrico, que en términos concretos produzca niveles futuros de oferta y demanda en el sector eléctrico, los cuales a su vez provocan evaluaciones de proyectos de inversión, como pueden ser una central de generación o un proyecto de transmisión. Dicho subapartado retomá el tema central de la presente tesis, pues la evaluación financiero económica de un proyecto de inversión en el sector eléctrico es producto del proceso de planeación previo, pero también es parte del presente; y así, el proceso de planeación posterior al proyecto es, básicamente, de tipo prospectivo, al generar otro ciclo de planeación, como se vislumbra en las aproximaciones de los primeros dos subapartados.

3.6.1. Macroplaneación.

Las relaciones de exportación e importación entre regiones son ampliamente conocidas desde un punto de vista contable. Pero los flujos de bienes, dinero, y en general de riqueza entre regiones requieren un análisis, en general, más profundo y extenso que el utilizado en la contabilidad nacional o regional, para obtener información de cómo puede repercutir un proyecto de inversión en x bien, no sólo en la región de origen sino en el resto de ellas (sss).

Así pues, los estudios predictivos con base en los flujos de bienes, pretenden explicar y pronosticar en qué forma y en qué medida cualquier región o subregión: 1) puede utilizar en provecho propio las importaciones, las ventajas naturales propias y de otras regiones, y 2) cómo puede impactar en las otras estas regiones para disponer de los productos que necesita, en los distintos mercados regionales y subregionales (sss).

Los análisis de flujos monetarios adquieren gran trascendencia cuando las importaciones y exportaciones son consideradas por su valor monetario, el cual es un denominador común para la evaluación de los intercambios de bienes y transferencias de capital. También, dichos estudios pueden ser muy útiles en la organización de canales crediticios, en el sistema impositivo, y sobre todo, para valorar la efectividad de las diferentes políticas monetarias, fiscales y de desarrollo, no sólo en una región, sino a nivel nacional e internacional.

Los estudios sobre balanza de pagos reflejan el estado financiero de la región en un determinado momento, así como el nivel de saneamiento de la economía. A largo plazo, una región al igual que una persona o una empresa, debe comparar sus ingresos y egresos para permanecer económicamente solvente y evitar pérdidas de activos. Si la infraestructura física, de política económica o social no es adecuada, cuando las industrias de una región no son lo suficientemente productivas como para competir en los mercados externos, o cuando la región no puede proveer los fondos para pagar las importaciones, tenderá a reducir sus reservas bancarias y favorecer, con ello, dificultades financieras. Ésto a su vez puede generar un proceso tal, que los niveles de renta y empleo tiendan a la baja, haya decrecimiento económico, y en definitiva un retraso en el desarrollo.

En términos ideales conviene tener acceso a registros amplios, detallados y de muchos años, para estudiar una región mediante el análisis detallado de sus relaciones comerciales, tanto financieras como de bienes y servicios, y así, modelar sistemas de flujos monetarios y de bienes. Tales sistemas podrían entonces relacionarse con otros, con lo que las relaciones básicas, inter e intrarregionales, podrían ser mejor conocidas. A su vez, podrían ser estudiadas la mutua dependencia y la conexión entre los determinantes de los diversos sistemas, con el fin de comprender la estructura interna de la región y del sistema regional en su totalidad (sss).

En términos reales, los métodos e instrumentos de análisis, así como los datos disponibles, no permiten tal comprensión de los sistemas de flujos monetarios y de mercancías. No obstante, con todo y su imperfección, estos métodos e instrumentos pueden dar una idea adecuada sobre el funcionamiento de las regiones.

A continuación, serán descritos algunos métodos básicos de la macroplaneación (sólo económica), con el fin de evidenciar la dificultad (mas no la imposibilidad) para generar

escenarios financieros de las potencialidades de una región, de los efectos y ventajas asociadas a proyectos de inversión, en pocas palabras, de la autosustentabilidad y trascendencia sobre el resto.

Coefficiente de localización.

Indica la medida en que las industrias de una región están en equilibrio, por ello puede utilizarse en un estudio de las relaciones de exportación e importación de una región, incluso al nivel preliminar, de un análisis simple. Es un instrumento para comparar determinadas actividades particulares, de cualquier agregado básico. Si, como ejemplo, la región A produce 10% del total nacional de electricidad y la renta total de la región es el 5% de la nacional, el coeficiente de localización de la región A (con la renta como base) para la generación de electricidad será 2.

Suponiendo como base el total de asalariados en todas las actividades manufactureras, para cada una y para cada estado el coeficiente se calcula dividiendo: 1) la cuota de participación de la región en el total de asalariados de todo el país, en la actividad manufacturera correspondiente por, 2) la cuota de participación estatal en la producción nacional de manufacturas. Entonces el coeficiente de localización de una industria será:

$$\frac{E_i/N_i}{E/N} ; \text{ o } \frac{E_i/E}{N_i/N}$$

Donde E_i es el número de asalariados en la industria manufacturera i , en una región determinada.

E es el número de asalariados en todas las industrias manufactureras, de dicha región.

N_i es el número de asalariados en la industria manufacturera i , de la nación.

N es el número de asalariados en todas las industrias manufactureras de la nación.

En el cálculo del coeficiente de localización, que a veces es llamado relación o radio de autosuficiencia, puede ser tomada cualquier base considerada adecuada y significativa para el problema concreto y la región seleccionada. Si hay interés en la localización (o en la cuota regional) de una industria con relación a la distribución geográfica del mercado de las economías domésticas, la renta puede ser una base adecuada. Cuando el objetivo es conocer la cuota regional de una industria en relación con la productividad del trabajo en toda la industria, el valor añadido por tal industria sería una base más significativa.

Cuando se pretende contrastar alguna hipótesis referente a la orientación de una industria, o interesa evaluar si en una región han intervenido o no, otros factores en la asignación de una mayor o menor cuota industrial que la esperada de un análisis exploratorio, o aún en donde es importante estudiar las relaciones geográficas entre la industria en cuestión y una segunda industria, la base puede ser el empleo en la segunda industria, tal que ella proporciona un insumo, o alternativamente, consume un producto de la primera industria.

Adicionalmente, pueden ordenarse los coeficientes de localización de cada industria y para todas las regiones de un país, obteniendo así una curva de localización que mostrará la concentración geográfica de cada industria.

Las ventajas del método son su simplicidad, así como la facilidad de cálculo a partir de los datos disponibles, por ello es empleado en muchos casos; aunque al mismo tiempo evidencia la clave de sus limitaciones, pues el hecho de que una determinada actividad regional sea mayor o menor que su participación (cuota) proporcional, no dice mucho en sí mismo.

Aunque, precisamente por su simplicidad, el coeficiente de localización resulta útil en las fases iniciales de la investigación, por ejemplo, cuando es empleado como indicador elemental en el análisis de las exportaciones e importaciones de una región, e interesa calcular el coeficiente de localización para cada actividad con respecto al total industrial-regional. En principio, puede parecer que las industrias cuyos coeficientes de localización son mayores que la unidad, son industrias exportadoras, e importadoras aquéllas cuyos coeficientes son menores a 1.

Hay opiniones en el sentido de que las industrias cuyos coeficientes de localización son mayores a 1, representan a las áreas más fuertes de la economía regional y que, por tanto, deben ser desarrolladas secundariamente, mientras que las industrias cuyos coeficientes de localización son menores a la unidad, deberían ser favorecidas prioritariamente, con el fin de reducir las importaciones.

El coeficiente puede emplearse para calificar a las industrias de una región como importadoras o exportadoras. En primer lugar, la estructura de gustos así como de gastos (propensión al consumo) de las economías domésticas son diferentes para grupos de ingresos similares en las distintas regiones. Por ejemplo, si bien en el sur las economías domésticas consumen menos

combustibles, ya sea en verano o en invierno, en el norte dicha demanda es alta. Esto significa que un coeficiente de localización mayor a uno para la industria productora de combustible en el sur, podría ser compatible con mayores exportaciones de combustibles, y para el norte podría significar importaciones de combustibles.

En segundo lugar, los niveles de ingreso de las economías domésticas difieren según la región; en el noreste de México, por ejemplo, el consumo de tortilla de harina de trigo por familia es mucho mayor que en el centro. Por ello un coeficiente de localización mayor a 1 para la industria transformadora de harina no contradice el hecho de que haya importaciones netas de trigo en el noreste; y para el centro un coeficiente menor a la unidad en la misma industria, es compatible con un mayor volumen de exportaciones netas de trigo procesado.

En tercer lugar, los métodos de producción (incluyendo la productividad del trabajo) son diferentes para cada región. En el Pacífico Norte la producción requiere un mayor volumen de energía eléctrica como insumo en relación a la región centro. Por tanto, para la industria un coeficiente de localización mayor a 1, es perfectamente compatible, al menos teóricamente, con mayores importaciones de electricidad, aunado a que la electricidad es producida abundantemente en las regiones centro y sur del país.

Finalmente, la concentración industrial varía considerablemente según la región. El coeficiente de localización industrial para la industria energética en el centro y el sur, como se mencionó, es mayor a la unidad debido al grado de concentración relativamente alto de recursos hidrológicos y centrales generadoras térmicas en dichas regiones; además, en ellas es grande la concentración de industrias que consumen grandes cantidades de energía. Pero las regiones como un todo, no tienen por qué exportar la cantidad de energía eléctrica, que el coeficiente podría significar.

Resumiendo, la ventaja del coeficiente de localización, empleado como único instrumento de investigación, es más bien pequeña; pero tiene cierta utilidad como indicador en los inicios de una investigación, y puede ser muy importante cuando se emplea junto con otros instrumentos y técnicas de análisis, que incorporen e integren en su estructura funciones de producción y consumo no lineales, así como diferencias regionales en los gustos, en el nivel de distribución del ingreso, en los métodos de producción y en la concentración industrial.

Análisis de flujos de bienes.

Los aspectos físicos de los flujos para cada mercancía, como para grupos de ellas, son de gran importancia, pues su análisis requiere instrumentos más sutiles que los coeficientes de localización. Los gringos han avanzado muchísimo en estos campos al tener con todo detalle, datos tales como las mercancías transportadas por los ferrocarriles de 1° clase, y de manera similar las entradas y salidas de mercancías en los puertos, dicha información es básica para estas investigaciones, pues no basta el nombre de la mercancía y el costo del flete.

El análisis de los flujos de bienes tiene, por otra parte, un valor descriptivo importante. Así como los datos sobre producción industrial, el ingreso, el empleo y la población de una región son útiles para averiguar los niveles de desarrollo de una región; los datos sobre los movimientos de bienes, tanto internos como hacia el exterior, dan la información necesaria para analizar las conexiones importantes o estratégicas de una región con otras. El primer grupo de datos expresa la dimensión vertical básica, y el segundo grupo refiere la dimensión horizontal; ambos conjuntos de datos resultan esenciales.

Como una primera conclusión a través del estudio de la mayoría de los flujos de bienes, está la existencia de una red de abundantes conexiones entre la mayor parte de las regiones. Dichas conexiones son realizadas entre distancias muy diversas. Tanto las características genéricas, el peso, el volumen y el valor monetario ponen de manifiesto la variedad de condiciones en los diferentes mercados. El análisis a través de estos hechos no está fundado en un enfoque anacrónico, que pudiera confundirse con cualquiera de las nociones mercantilistas.

Generalmente, a través de estos hechos es apreciada la importancia de las exportaciones e importaciones en la economía regional. Por ejemplo, al estudiar la economía maquiladora del norte de México, los datos de los flujos muestran claramente que la mayor parte de las importaciones es empleada en la producción de artículos acabados (bienes finales y semifinales), que a su vez, después son parte importante de las exportaciones de valor agregado por la mano de obra.²⁹

²⁹ Banco de Información Económica (internet), INEGI, México.

Intentar reducir importaciones, como sugeriría cualquier doctrinario neoliberal, afectaría muy desfavorablemente la región, si antes no es desarrollada la tecnología propia, que incremente las exportaciones en el largo plazo, pero ya no sólo de valor agregado, y disminuya las importaciones.

En un estudio de la Federal Reserve Bank of Boston³⁰ sobre la economía del estado de Iowa, sólo la identifican como parte integrante en la región productora de granos para la ganadería, además de íntimamente relacionada con la economía nacional. Dicho estudio concluye: "su nivel de vida así como la elevada renta individual, son fruto de una bien programada especialización en la producción y el cambio de productos excedentes".

Un planteamiento ilusorio aclarado por los estudios de flujos de mercancías es que una gran región o división del mundo, representa siempre un gran mercado abierto. El propio hecho de que el comercio de ciertos productos ocurra a distancias cortas, dadas ciertas condiciones, sirve para manifestar la llamada "fricción de la distancia", la realización de economías de escala en diversas zonas, así como otros factores que afectan a la localización. De este modo, el análisis de flujos indica claramente la jerarquía de mercados establecida dentro de una nación, o de una división mundial (local, subregional, suprarregional y nacional [división legal y política], por ejemplo). La entrada en cada uno de dichos mercados puede ser impedida o restringida por factores no sólo económicos, sino también ambientales, políticos, sociales y tecnológicos.

Hay trabajos de geógrafos que permiten comprender mejor los flujos de bienes, elaborando mapas de dichas corrientes. Ullman aparece como pionero en este tipo de estudios, al efectuar una serie de mapas para un conjunto de regiones, basándose en una muestra del 1% de los datos sobre listas de mercancías transportadas en EUA. Dichos mapas expresan el tonelaje de las entradas y las salidas de mercancías, o de la mayor parte de los grupos de mercancías³¹.

La forma en que pueden ayudar estos mapas a interpretar el funcionamiento de una economía regional, la indica el autor de los mismos, al expresar en forma resumida que éstos muestran gráficas de las rutas físicas, además, cualitativamente identifican: 1) que para ciertos bienes el mayor volumen de tráfico ocurre, generalmente, entre los puntos más cercanos, lo que refleja la

³⁰ Federal receipts and expenditures. Monthly Review, vol. 32, 1950.

mayor volumen de tráfico ocurre, generalmente, entre los puntos más cercanos, lo que refleja la fricción de la distancia; 2) el volumen de productos exportados es mayor, igual o menor que el importado, lo cual refleja el papel regional, de acuerdo con su producción; 3) la intensidad del movimiento hacia otras regiones y dentro de ella, mostrando la fuerza del efecto fricción de la distancia; 4) flujos desconocidos hacia otros mercados y 5) la dirección del tráfico comercial, que refleja el movimiento de las materias primas hacia las zonas industriales, agrícolas o de servicios. Un punto no especificado es 6) la dirección del tráfico comercial de bienes finales.

Un conjunto de mapas como el descrito, es sólo una pequeña parte de los abundantes flujos comerciales dentro de un suprasistema interregional. Otro tipo de ellos representaría todas las transacciones interregionales para una mercancía, o un tipo especial de ellas. Además, queda la pregunta para un estudio adicional: ¿Qué condiciones de comercialización atenúan el efecto fricción de la distancia para un determinado producto?

En general, la representación en forma de mapas de un modelo completo de flujos interregionales para una mercancía, no es tan fácil como pudiera parecer. Todavía no es posible elaborar un análisis sistemático y global de los flujos de esta clase; en todo caso, las conclusiones no podrían ser ampliamente garantizables. Además, es posible, como fue dicho, penetrar más en el funcionamiento de una economía regional, especialmente en sus características dinámicas, sí y sólo si hay adecuadas series históricas de los flujos de bienes.

Los análisis catalogados como bien ajustados sobre tales cambios, añaden la perspectiva histórica a los estudios de planeación, lo cual es indiscutiblemente útil. Es necesario desarrollar estos estudios, para ello son requeridos datos con calidad y en cantidad. Aún en EUA, donde han avanzado en el seguimiento al detalle de transacciones comerciales, el inconveniente más fuerte enfrentado en los estudios, proviene de la ausencia casi total de bases de datos sobre transportes; no se diga el atraso en México, tanto por insuficiencia de las estadísticas como por deficiencias en la recolección y tabulación de datos, tales debilidades son extensivas para los diferentes modos de transporte.

Una vez superados estos obstáculos, y en especial si son desarrollados los instrumentos de análisis, la estructura regional será comprendida mejor, y de igual manera, los cambios que aparezcan, ya que las conexiones interregionales podrán cuantificarse adecuadamente.

Los estudios de flujos son descriptivos, como tales y en su mayor parte, no son explicativos; si bien pueden ser útiles para formular y contrastar hipótesis y modelos. Dichos estudios pueden reflejar los cambios históricos, pero no pueden probar enteramente sus causas. Es más, todavía no pueden proporcionar la base necesaria para proyectar o anticipar los futuros cambios del sistema regional de interés.

Como en el caso de la población y los movimientos migratorios, las tendencias históricas pueden proyectarse hacia el futuro, pero las deducciones basadas en los análisis de flujos muestran que las limitaciones impuestas, son tanto más fuertes que las discutidas en las proyecciones de población y movimientos migratorios. No hay razón alguna para la ocurrencia de ciertos eventos pasados.

Resumiendo, si el análisis de flujos de mercancías es complementado con análisis, hipótesis y modelos de diversos tipos, permite la prospectiva de la demanda, el empleo, la distribución del ingreso y otros agregados; dichos complementos son igualmente necesarios, para averiguar las potencialidades de crecimiento, de acuerdo con los recursos disponibles. Para tal propósito hay un conjunto de instrumentos analíticos, tales como la técnica de insumo producto, ya descrita en la parte de evaluación económica de proyectos; el multiplicador y los análisis de localización, además de la programación matemática.

Estudios sobre flujos monetarios.

Los flujos de bienes y de población son algunos de los muchos lazos entre regiones; otras relaciones, tales como los flujos monetarios y los de comunicaciones, aunque prácticamente invisibles, realizan importantes vínculos, pueden o no eslabonarse con operaciones visibles. Por ejemplo, transportar un producto de una región (exportación) a otra (importación), puede tener como contrapartida un flujo monetario de la segunda (-) a la primera (+).

Los flujos monetarios son, en gran parte, contrapartidas financieras de los flujos de bienes y servicios generados y comprados; y también, pueden ser sólo transferencias de riqueza, títulos de particulares o sociedades, de una región a de otra. Dichas transferencias de riqueza toman la forma de cambios de fondos, donaciones, compra venta de títulos de propiedades y muchas otras operaciones similares, donde no hay creación de riqueza.

La visión meramente contable de los flujos monetarios como contrapartidas de los movimientos de mercancías y servicios entre regiones, no ayuda ni añade algo nuevo para solucionar los problemas de proyección de los agregados regionales básicos, la identificación de potencialidades productivas, ni, en definitiva, a la planeación regional.

En general, ya fue dicho, no hay datos completos sobre los flujos de bienes y servicios; los flujos monetarios disponibles representan el movimiento de mercancías pero les faltan los datos de transporte, o cuando es posible la estimación de tales datos mediante procedimientos como ajustar los subtotales y totales, los estudios sobre flujos monetarios pueden suplir adecuadamente a los de bienes. Aún con estadísticas completas sobre los movimientos de mercancías, serían muy provechosos los estudios sobre los flujos monetarios.

Usualmente, cada región está conectada con el sistema bancario, dicho sistema, sea o no independiente de ciertas áreas gubernamentales o tal vez de otras organizaciones, ejerce diversas funciones de control sobre la disponibilidad de crédito, y en general, influye fuertemente en las políticas monetaria y fiscal. Los estudios de flujos monetarios pueden ser muy útiles para determinar cómo, cuándo y en qué operaciones, hay elementos ajenos a la relación regional, estas discontinuidades pueden ser el alza y baja en el tipo de interés, la compraventa de bonos y títulos, la expansión y contracción del volumen de créditos en determinadas actividades.

La estructura monetaria y financiera de cualquier región del mundo traduce sus principales características sociopolíticas y culturales, así como sus recursos disponibles; por ello, cada región tiene un determinado sistema monetario y financiero, ya sea formal o informal, lo cual afecta de manera distinta la recolección, tabulación y elaboración de las bases de datos.

Los estudios sobre flujos monetarios no tienen por qué ser puramente descriptivos; pueden poner de relieve las carencias o errores de otros tipos de estudios, en lo referente a relaciones importantes que son difíciles de establecer, sobre todo por el nivel de agregación que de los datos.

Considerando el aspecto puramente económico entre las profesiones afines y el Banco Central, está muy extendido el siguiente argumento: los estudios de flujos monetarios representan sólo el punto de partida para la consecución de un análisis detallado de los pagos interregionales;

entonces, su elaboración es necesaria para una plena comprensión de la interdependencia económica.

No obstante, el estado actual de tales estudios ha generado la base necesaria para un análisis detallado de los mecanismos de pago interregionales. En nuestro país como en los demás es particularmente importante incrementar la utilidad de los estudios, por ejemplo, la desagregación en diferentes niveles de los flujos de entrada y salida de metales como el oro, tanto por regiones como subregiones de origen y destino.

Los estudios intrarregionales de flujos monetarios realizados regular y sistemáticamente, podrían constituir un avance importante en los análisis de los flujos monetarios, abarcando más de una región, así como sus relaciones con las demás. Sin embargo, quizás es más importante el avance realizado en la presentación de los "datos brutos", es decir, las transacciones totales y no solamente el saldo neto (y ello tanto para las entradas como las salidas), más aún, incorporando mayor número de datos sobre las subregiones pequeñas. Como el caso de los flujos totales de bienes, los datos monetarios pueden desagregarse, desde el nivel conceptual, en distintos tipos de flujos.

Recapitulando, aunque es limitado el número de estudios sobre flujos monetarios regionales, es importante resaltar el nivel al que son realizados, pues crea expectativas favorables sobre mejoras considerables.

Debiera desarrollarse regularmente, como mínimo, un sistema de flujos monetarios ineterregionales basado en los datos del sistema bancario, partiendo de las diferentes cámaras de compensación, lo cual incrementaría al mismo tiempo la recolección de datos para hacer posible el estudio de los flujos brutos, y no sólo los saldos netos. Después, subdividiendo los flujos existentes entre cada par de áreas, por categorías de transacciones, formular bases de datos brutos. Mejor aún, podría ser desagregar en mayor grado los flujos resultantes, mediante la subdivisión entre el sector de origen en una región, y el sector de destino en la otra.

Balanza de Pagos

Los estudios sobre balanza de pagos³² están fuertemente relacionados con los análisis de flujos monetarios y de bienes, porque en cierto modo, tales estudios integran estos datos en un sistema general, que permite una mayor comprensión de la economía regional. Sin embargo, en ciertos casos, el análisis de balanza de pagos está dentro de estructuras menos amplias, como las estudiadas en las investigaciones sobre flujos monetarios o de mercancías. Pero tradicionalmente, la balanza de pagos considera una región respecto al resto del mundo, por tanto, no "ve" desde la perspectiva sistémica, donde interesa captar los flujos, ya sean monetarios o de mercancías, para identificar las relaciones existentes entre cada par de regiones.

En la balanza de pagos son contabilizadas todas las transacciones de bienes, servicios y capital, ocurridas durante el año, resultantes de los flujos comerciales de entrada y salida. Pero en ella puede figurar cualquier número de categorías o transacciones distintas, dicho conjunto depende del objetivo a lograr con la balanza; no obstante, independientemente del propósito, en una balanza de pagos el total de entradas debe igualar al total de salidas, esta igualdad contable debe cumplirse, pues una transacción es el intercambio de dos productos de valores aceptados como iguales.

Llevando lo anterior a la óptica manejada en este apartado, la región *X* puede exportar mercancías y servicios a personas, empresas y organizaciones de otras regiones; sus ferrocarriles pueden transportar productos de empresas extranjeras; con ello venden o exportan servicios de flete. En contrapartida, si los empresarios de la región *X* recurren a transportistas extranjeros para el tráfico interno, compran o importan servicios de flete; igualmente, cuando los residentes en otras regiones pasan sus vacaciones en la región *X*, ésta exporta lo que podrían llamarse servicios recreativos (turismo), por el contrario, cuando los habitantes de la región *X* vacacionan fuera de ella, ésta importa servicios recreativos, y así; lo anterior es igualmente aplicable para otros servicios y mercancías, tales como la educación, los alimentos (procesados y no), préstamos monetarios, etcétera.

³² Dado que la balanza de pagos es un registro de la contabilidad nacional, permite conocer cuánto vende y compra un país al resto del mundo, otro país o región. En ella son asentados los flujos de bienes, balanza comercial; los de servicios, balanza de servicios; y los monetarios, balanza de capital. Una explicación mucho más detallada puede encontrarse en cualquier texto básico de economía, el cual aborde el comercio internacional.

Antes de iniciar un estudio sobre balanza de pagos, debe considerarse la calidad de los datos y los postulados empleados, es decir, las estructuras conceptuales utilizadas, como la calidad y el tipo de datos varían considerablemente de una región del mundo a otra, así deberán adaptarse las estructuras conceptuales utilizadas por el planeador o investigador, y la confianza en sus conclusiones dependerá en gran medida de este marco conceptual.

La balanza de pagos es importante en conjunción con los escenarios y la prospectiva regionales, porque puede revelar relaciones más profundas que el simple comercio, en tanto que un país tiene una o más regiones con complejos productivos, los cuales no pueden considerarse totalmente internos o externos. La fracción que debe ser considerada dentro de la región, deberá ser determinada a partir del análisis de la importancia de los complejos o plantas, situadas en la región con respecto a la actividad total de la empresa considerada. En otro sentido, si las oficinas centrales de la sociedad están fuera de la región, las decisiones son tomadas igualmente fuera, lo que indicaría que las actividades son totalmente externas a la región. Todavía más, desde otro punto de vista, incluso una empresa o sociedad que no actúa en una determinada región, puede considerarse ligada a ésta, en tanto que algunos de los residentes pueden poseer participaciones en el capital de la sociedad o empresa.

Resumiendo, parece lógico un cierto pesimismo ante los problemas estadísticos y teóricos en general, planteados para los estudios de planeación y prospectiva regionales. No obstante, un estudio cuidadoso y prudente puede ser lo suficientemente útil como para compensar el esfuerzo realizado. En definitiva, la balanza de pagos regional da una visión del área geográfica o conceptual, que sería muy difícil obtener por otros medios; si el estudio es aceptable, ayudará mucho a que habitantes en general, empresarios y líderes políticos conozcan los problemas de la región.

Al margen del comentario anterior, los estudios sobre balanza de pagos regionales cumplen una función básicamente descriptiva, en cierto modo, sólo reflejan las relaciones económicas y los términos "netos" de una región con el resto del mundo. Por sí misma no puede ser un instrumento analítico de gran valor para la prospectiva, sin embargo, proporciona una serie de datos y relaciones, que potencialmente son líneas conceptuales de análisis; facilita el análisis de las relaciones comerciales, y al igual que otras técnicas, la formulación y la aplicación de una

determinada política federal, de un programa interno de desarrollo y de investigaciones sobre las posibilidades de la economía regional; aporta información para los estudios sobre la transmisión de los impulsos cíclicos, así como de los efectos expansionistas y de contracción originados por otras regiones.

Por otra parte, la utilidad de la o las balanzas de pagos regionales es incrementada, cuando hay disponibles series históricas, es decir, balanzas para la misma región y para todos los años del periodo seleccionado, con datos abundantes y cualitativamente muy depurados, sobre todo en lo referente a los flujos de capital permiten las subdivisiones necesarias para reflejar las fuentes de financiamiento. Cuando las series históricas son complementadas, con la contabilidad social regional, con los estudios sobre flujos monetarios, y con la técnica de insumo producto interregional (entre otros instrumentos de análisis), es posible una gran confianza en las conclusiones.

Cuando estos análisis están relacionados con técnicas regionales, y particularmente con las de proyección, son apreciadas con exactitud las limitaciones estadísticas y teóricas, que generalmente entorpecen la elaboración de modelos aptos para orientar, e incluso formular no sólo una política regional, sino por extensión una política nacional.

Siempre que sean reconocidas las limitaciones estadísticas de los coeficientes de localización, los flujos monetarios regionales (e intrarregionales) de la balanza de pagos y, además, se actúe en consecuencia al formular las conclusiones, entonces cada uno de estos instrumentos tiene un valor innegable para la prospectiva regional, y la planeación en general.

En consecuencia, la integración es la forma más provechosa de utilizar estos análisis es relacionándolos unos con otros. En particular, el coeficiente de localización debe emplearse conjuntamente a otras técnicas, pues sólo adquiere un significado preciso dentro del análisis comparativo del costo de localización industrial, el análisis de complejos industriales y el de insumo producto.

Por sí mismas, las investigaciones sobre los flujos de bienes tienen una utilidad, que no rebasa lo puramente descriptivo, pero pueden ser incorporadas a un análisis más amplio de todos los mecanismos de dependencia interregional, donde los flujos de bienes son considerados un sistema

de flujos interregionales, contenido en el sistema de flujos monetarios interregionales, integrado al sistema espacial; inclusive, relacionado el flujo de bienes con el sistema de relaciones interindustriales, hasta llegar directamente al análisis insumo producto de manera natural, y después con los escenarios de máxima eficacia que proporcionaría la planeación, al considerar la prospectiva y técnicas de programación lineal interregional.

En forma similar, los flujos monetarios y la balanza de pagos elaborados para un grupo de regiones, pueden ser relacionados como un sistema mediante las relaciones de ingreso, de la contabilidad social, los flujos monetarios de bienes y las relaciones financieras interregionales y de insumo producto.

La prospectiva regional como parte de la planeación no puede llevarse a cabo, si sólo están disponibles: 1) los datos de la población actual y futura, la estimación de los movimientos migratorios; 2) el ingreso per cápita, el producto y el ingreso regionales, la distribución del ingreso por categorías de familias, la balanza comercial y la cuenta resto del mundo; 3) los flujos monetarios y de mercancías, los movimientos de capital, y demás partidas similares. Requiere análisis profundos de integración, considerando otros factores básicos, de tipo tendencial de orden ambiental, político, social y tecnológico, los cuales no serán abordados en este apartado.

Es del todo evidente que cualquier planeación regional ha de elaborarse tomando en cuenta todas las implicaciones de tipo cíclico que le sean inherentes, que puedan pronosticarse con cierta exactitud. Permaneciendo constantes todos los demás factores, es más deseable desarrollar una industria cuyas tendencias cíclicas sean propensas a compensarse, o por lo menos, que no influyan en sentido explosivo sobre otras industrias. De aquí surge una línea de investigación, factible de aplicación en el sector eléctrico, sobre la estructura industrial de la región de interés y sus fluctuaciones cíclicas para cada tipo de industria, especialmente en aquellas que más influyen sobre las demás; tal investigación debe desarrollarse con relación, principalmente, a la política de desarrollo de los lugares vulnerables y de las áreas deprimidas dentro de la economía nacional.

El estudio de las oscilaciones para cada tipo de industria, también permite averiguar el impacto de cada una de ellas sobre los ciclos regionales. Por lo menos a corto plazo, hay tipos de industrias que son básicas, entre ellas están, particularmente, las que sirven a mercados nacionales. Las fluctuaciones en este tipo de industrias provocan variaciones en el ingreso local, que a su vez

repercuten en las ventas al detalle y en los servicios, generando a su vez fluctuaciones en distintas direcciones. Es decir, las variaciones de las industrias básicas tienen un efecto multiplicador; identificar y calcular este efecto da origen a una segunda línea de investigación, donde el análisis de la base económica dé al planeador elementos para la prospectiva, entre ellos parámetros para los escenarios. Es decir, estudiar para cada ciudad y región la Relación entre actividades básicas y actividades de servicio, esto es, la razón entre el empleo (total, o tasa de cambio) en las actividades básicas y el empleo en las actividades no básicas; en resumen los multiplicadores regionales.

Dado que las regiones son entidades interrelacionadas, donde cada una puede transmitir, en mayor o menor grado, sus movimientos expansivos o constrictivos a otras; el conocer esta sensibilidad cíclica de las demás regiones, es importante para modelar la región de interés. Pues a partir de que las exportaciones de la región de interés sean las importaciones de las vecinas, configura un sistema de regiones. Lo que lleva a una tercera línea de investigación: las oscilaciones cíclicas de los diversos tipos y clases de regiones, particularmente, las fluctuaciones en las exportaciones e importaciones que incidirán directamente en las relaciones entre dos o más regiones. Los estudios de este tipo, realizados en EUA y Europa, muestran una formulación mucho más precisa, al mismo tiempo muy teórica, de los efectos multiplicadores y de los mecanismos que rigen la transmisión espacial de las fluctuaciones dentro de un sistema de regiones, ello conlleva a un multiplicador interregional.

Sin duda, muchos factores no sólo de tipo económico sino social y regional caen fuera de la teoría tradicional de la planeación. Pero como las naciones están formadas por regiones, los programas de acción nacional también pueden repercutir en la escala internacional. Estadísticamente hablando, los ciclos regionales no son más que medias ponderadas de los ciclos interregionales. Por tanto, otro tipo de análisis menos teórico que el anterior, es la recopilación y estudio de datos, tanto multirregionales como a escala nacional, para elaborar series históricas, e identificar cuáles son los factores estratégicos regionales y nacionales, así como la probable secuencia de repercusiones.

3.6.2. Planeación Intraempresa.

La elaboración de escenarios financieros como herramienta de planeación intraempresa es útil para actualizar los programas de crecimiento a 10, 15 o más años. Permite explorar estados futuros, al simular modificaciones en ciertos parámetros relevantes y establecer, en consecuencia, probables líneas de acción ante situaciones críticas, una vez que el proyecto o empresa existe. Generalmente, la oferta y el equilibrio financiero de la empresa son concebidos en función de la demanda, la cual también es considerada, hasta cierto punto, independiente de las decisiones de la organización (sistema), en este planteamiento hay un enfoque retrospectivo y reactivo de la planeación, el cual no es compartido en este trabajo, sin embargo, el desarrollo en este subapartado menciona algunas técnicas de pronóstico neutras, pero ampliamente usadas bajo el enfoque retrospectivo de la planeación; en el apartado 3.6.3 la planeación es considerada, igualmente a un nivel general, pero ya en el marco del sector eléctrico, y con la gran diferencia de hacer prospectiva con base en una actitud proactiva: *qué se quiere*, y no *qué se puede hacer*.

Las técnicas de pronóstico y la forma usual de su aplicación no son objeto de esta tesis, por ello, sólo son mencionados los aspectos indispensables para delinear un marco teórico, mucho más complejo y complicado como lo es la prospectiva.

El procedimiento en sí es simple, los problemas surgen cuando las fuentes de información básica no son adecuadas o accesibles para obtener datos fiables, y elaborar un modelo.

$$Fn \text{ Ingresos} = f(\text{demanda, producción, financiamiento})$$

1. Generar datos sobre ventas(demanda) de la empresa.
2. Analizar mediante la o las técnicas consideradas como más convenientes, las variables independientes que inciden sobre la demanda del producto.
3. Formular el modelo matemático, calibrarlo con base en los datos y el análisis de los mismos.
4. Hacer las proyecciones según el tipo de situación, del Impacto del producto (demanda esperada), Ventas (ingresos brutos), Pago de Obligaciones (capital e intereses), Ganancias (ingresos netos), Intensidad Energética, etcétera, expresándolos a través de Flujos Técnico Financieros en moneda constante.

5. Desarrollo y Analizar los escenarios correspondientes a los niveles: alto, medio y bajo, considerando el horizonte de planeación establecido. Conviene primero, hacer la corrida del escenario medio, y después, a partir de éste generar los escenarios restantes.
 - a) Al proyectar, con base en los incisos anteriores, el flujo de fondos debe incluir los recursos financieros, desglosando capital propio, capital prestado e intereses esperados.
 - b) Identificar y analizar rangos de variabilidad para la demanda y las demás variables independientes de interés, en cada uno de los escenarios.
 - c) Identificar en el largo plazo los Umbrales de Peligro para el proyecto de la empresa, de acuerdo con el comportamiento de los parámetros analizados en los escenarios.

Aunque el estudio de mercado analiza la demanda, conviene retomar algunos elementos para elaborar la proyección de ventas, sin importar que sea un proyecto o una empresa en funcionamiento; deben identificarse todos aquellos factores incidentes sobre las ventas (demanda), tales como la necesidad (real o inducida) del producto, su precio, el nivel de ingreso de la población, estratos de consumo según destino, etcétera.

Es fundamental el análisis y prospección de la demanda, pues de ello depende buena parte de los resultados subsecuentes; por ello, no está de más identificar consumos asociados al crecimiento poblacional; al tipo de necesidad; al grado de intensidad, continua o cíclica; según el destino, consumo final o intermedio.

El pronóstico de variables financiero-económicas como pueden ser: la demanda, la oferta y los precios de un producto, emplea como parte de sus herramientas ciertas técnicas estadísticas para conocer con cierta exactitud sus valores futuros; Hay todo un enfoque en lo referente a las técnicas estadísticas para el pronóstico,³³ aunque son materia prima básica para el desarrollo de escenarios financieros, sólo serán comentadas algunas.

Generalmente, la tendencia secular es más usual en fenómenos como la oferta y la demanda. Cuando aparece una tendencia de este tipo son usados el método gráfico, el de promedios móviles y el de mínimos cuadrados.

El método de promedios móviles conviene aplicarlo cuando la serie es muy irregular, consiste en suavizar las irregularidades de la tendencia a través de medias parciales; su inconveniente es la pérdida de algunos términos de la serie, además, no da una expresión analítica del fenómeno, en consecuencia, sirve más para la descripción que para la predicción.

El método de mínimos cuadrados calcula la ecuación de una curva asociada a una serie de datos, tal curva es considerada el mejor ajuste, es decir, la suma algebraica de las desviaciones de los valores individuales respecto a la media es cero, cuando la suma del cuadrado de las desviaciones de los puntos individuales respecto a la media es mínima.³⁴

Analizar las mediciones de valores de una variable a intervalos espaciados uniformemente es el fundamento de los métodos de series de tiempo; el objetivo es la determinación de un patrón básico, que explique su comportamiento, y así, proyectar la variable deseada.

En cualquier análisis de series de tiempo son identificables cuatro componentes básicos: la tendencia, el factor cíclico, las fluctuaciones estacionales y las variaciones no sistemáticas.

La tendencia es el componente relacionado con el comportamiento (crecimiento, estancamiento o declinación) a largo plazo del valor medio para la variable de interés; es importante porque considera fluctuaciones en el nivel de la variable a través del tiempo, es preferible en comparación a al análisis en un punto específico.

El componente cíclico es la divergencia entre el valor de la línea de tendencia proyectada y el valor real que exhiba la variable de interés; causas de lo anterior pueden ser el efecto combinado de eventos económicos, tecnológicos, sociales, políticos y culturales, por ejemplo, que existan e influyan en el mercado. Generalmente estos ciclos no presentan patrones constantes, que permitan prever su magnitud, duración y ocurrencia.

Las fluctuaciones estacionales, en contraste con los ciclos, son discontinuidades de la tendencia, cuya ocurrencia es periódica y que por lo regular, dependen de factores predecibles, tanto de orden natural como cultural.

³³ Bright, R. James. *Practical Technology Forecasting*, The Industrial Management Center, Austin, Texas North Edgecomb, Maine, USA, 1980.

³⁴ Mendenhall. *Estadística Matemática con Aplicaciones para Administración y Economía*, Editorial Iberoamericana, México.

Las variaciones no sistemáticas son una mezcla de las tres componentes señaladas, además, pueden tener un comportamiento distinto del previsible por su línea de tendencia, tal desviación es un componente netamente aleatorio.

De acuerdo con Dervitsiotis,³⁵ existen dos modelos que podrían explicar la forma de interacción de los componentes de las series de tiempo: a) el aditivo, el cual explica el comportamiento de una variable como la suma de los cuatro componentes señalados, y b) el multiplicativo, el cual permite explicar la variable como el producto de los componentes de la serie de tiempo.

Hay varios métodos para calcular el comportamiento de una variable, que en general, aíslan el efecto tendencia. Tales métodos son: el de promedios móviles, el de afinación exponencial y el de ajuste lineal por el criterio de los mínimos cuadrados, ya mencionado.

Cuando una serie de cronológica tiene un fuerte efecto estacional, es recomendable el uso de promedios móviles, de un determinado número de periodos, el cual normalmente es de los cuatro últimos trimestres. El promedio móvil (Pm) es obtenido de:

$$Pm = \frac{\left(\sum_{i=1}^n T_i \right)}{n}$$

donde T_i es el valor de la variable en cada periodo i ,

n es el número de periodos observados.

Un método alternativo para el pronóstico de corto plazo es la suavización exponencial,³⁶ el cual toma un promedio ponderado de las observaciones durante el último periodo, su expresión formal es la siguiente:

$$Y'_{t+1} = \alpha(Y_t) + (1 - \alpha)Y'_t$$

donde Y'_{t+1} representa el pronóstico para el próximo periodo.

α es la constante de afinación.

Y_t es el valor observado en el periodo vigente.

Y'_t es el pronóstico realizado para el periodo vigente.

³⁵ Dervitsiotis Kostas, N. Operations Managment, Mc Graw Hill, N.Y., USA, 1997.

³⁶ Sapag y Sapag Fundamentos para la Preparación y Evaluación de Proyectos. Santiago, Chile, Mc Graw Hill, 1985.

El valor de α es determinado por tanteo, a menor valor, más estable es el sistema de predicción; dicho valor es calculado de manera tal, que sea reducida la medida del error del pronóstico.

En situaciones donde los periodos anteriores son considerados en el estudio, reciben una ponderación menor al expresar α , que es menor o igual a uno, con una potencia que reduce su grado de influencia a medida que se aleja en el tiempo.

3.6.3. Técnicas de Escenarios y Proyectos de Inversión en el Sector eléctrico.

En México el desarrollo del Sector Eléctrico está caracterizado por grandes inversiones en proyectos de generación y de transmisión, tal vez sólo Brasil sea un caso parecido en países similares al nuestro. Tales decisiones de inversión exigen plazos de maduración entre 4 y 9 años como mínimo; por su trascendencia, se deben evaluar objetivamente las condiciones de diseño, construcción, implantación y operación de los equipos e instalaciones, a fin de minimizar los costos y riesgos de sobreinversión, como consecuencia de previsiones inadecuadas no sólo de la demanda sino de otros factores, como la obsolescencia prematura, los cambios en las tendencias mundiales, el crecimiento del mercado y el grado de diversificación del consumo de energía.

A mayor extensión del horizonte de análisis o planeación hay mejor visualización de las tendencias remotas de evolución del sistema, pero al mismo tiempo, se incrementa significativamente la dificultad para la identificación, formulación y evaluación de la expansión del sistema, pues en tales condiciones el marco de referencia para la planificación, a corto y mediano plazo, no tiene asegurada la validez de las hipótesis que lo componen.

Para planear, es necesario formular e implantar metodologías adecuadas, como se esbozó en el punto 3.6.1, donde sean considerados explícitamente factores sociales, económicos, políticos, ambientales y tecnológicos, cuya interacción Subsistema-Sistema-Suprasistema determina las trayectorias futuras de evolución.

La metodología adoptada está basada, normalmente, en técnicas de análisis de sistemas, de diagnóstico y pronóstico; el análisis de prospectiva donde el desarrollo de escenarios puede ser de particular interés, podría perder su sentido práctico, si fuera desvinculado del proceso de

planeación y de análisis de sistemas, pues sería desarrollado de manera monocéntrica, e irreal, sin un marco contextual, aunque punto será abundado más adelante. También interesa comentar técnicas de pronóstico más frecuentes, reforzando la adopción de escenarios, en la planeación a largo plazo de sistemas de energía eléctrica; así como explicitar las condiciones propuestas para la aplicación de escenarios a la expansión del sector eléctrico.

Las técnicas de pronóstico ligadas a la previsión tecnológica (*technological forecasting*), han sufrido particularmente una difusión considerable desde la década del 60, cuando la tecnología era considerada la madre de las soluciones para la mayoría de los problemas económicos y sociales de la humanidad.

Hacia los años 70, luego de un periodo de gran desarrollo, principalmente en los Estados Unidos de América, las técnicas de pronóstico fueron cuestionadas, e igualmente, criticada su aplicación, principalmente, por la crisis del petróleo, constituida en factor inhibitor en las técnicas de pronóstico, una vez que las empresas estaban más preocupadas con la supervivencia a corto plazo, que con la situación a largo plazo.

En la actualidad, tal actitud es diferente y las técnicas de pronóstico, tecnológico y social, tienen gran importancia; sobre todo, ante el valor jugado por la incertidumbre, pues prever esquemas de reacción y proacción ante diferentes eventos, disminuye la amenaza de desequilibrios económicos y sociales, no sólo a nivel macrosocial sino también interempresa.

La prospectiva no sería posible, si los eventos que caracterizan el sistema analizado ocurrieran de forma totalmente aleatoria. Generalmente, las evidencias históricas muestran que el sistema sigue una trayectoria regular (*bien comportada*); un supuesto o premisa razonable es, en consecuencia, considerar que tal comportamiento será muy similar en el futuro.

También hay casos sobre la ocurrencia de ciertos eventos, que son imposibles de preverse inicialmente; aunque tales eventos puedan efectivamente ocurrir, el examen histórico de los mismos, muestra que su frecuencia es pequeña, dado que eventos sin relación con el pasado son muy raros. Entonces, puede concluirse:

1. Aunque hay algunos eventos no previsibles, cuya frecuencia es suficientemente pequeña, ello invalida la planeación.

- Eventos previsible con una probabilidad pequeña de ocurrencia, pero con potenciales críticos para nuestro sistema, deberán estar cubiertos por planes de contingencia.

La prospectiva puede contribuir en una amplia gama de situaciones de planeación:

- Recuperación de informaciones, inclusión y análisis de alternativas y factores deseados para nuestro sistema, los cuales pudieran ser descuidados.
- Determinación de la probabilidad y lapso de ocurrencia para eventos futuros.

Siendo consideradas de esta manera, las técnicas de pronóstico tecnológico y social pueden constituirse en un instrumento importante para la planeación, y su aplicación sistemática enriquece sustancialmente la base de datos sobre la cual son tomadas las decisiones.

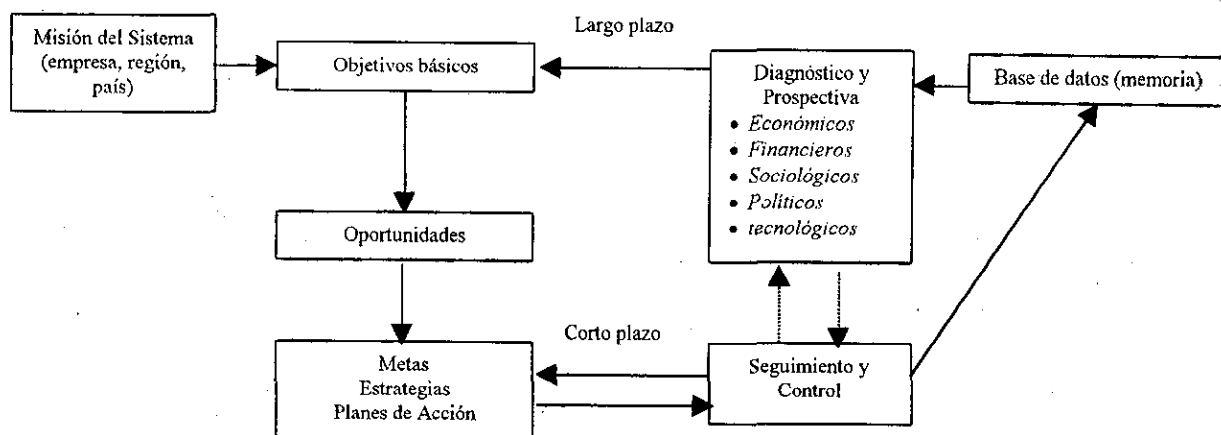


Figura 3.6.1. Interacción de la Prospectiva

Una apreciación del proceso de prospectiva como parte de la planeación, en el nivel conceptual, es mostrada en la Figura 3.6.1, donde resaltan:

- Base de datos (memoria del sistema)
- Oportunidades (áreas para el desarrollo potencial del sistema)
- Estrategias (medios para alcanzar los fines propuestos)
- Planes de acción
- Seguimiento y Control (mecanismos de autocontrol del sistema)
- Diagnóstico y Prospectiva (Esencia del proceso de planeación, inteligencia del sistema)

La base de datos que apoya los planes de acción, debe estar relacionada estrechamente con los objetivos fundamentales de la organización, para aportar información en dos niveles:

1. Suprasistema, relacionando eventos externos y aparentemente ajenos al sistema: económicos, sociales, producción total y sectorial, indicadores sociales y políticos, en el ámbito nacional e internacional, así como las tendencias tecnológicas; entre otras informaciones que permitan caracterizar el ambiente externo.
2. Sistema, involucra interrelaciones y funciones entre elementos humanos, físicos, financieros y tecnológicos; identificando puntos neurales para el desempeño y logro de la misión del sistema.

En ambas áreas de información el análisis está enfocado a la identificación de los factores y determinantes del comportamiento pasado y presente del sistema (diagnóstico), detectando tendencias emergentes. En este último aspecto, uno de los objetivos de la prospectiva es: suministrar "escenarios" de posibles estadios futuros, mostrando más que oportunidades y amenazas, situaciones y relaciones para lograr el estado deseado del sistema, realimentando al proceso de planeación.

Conviene resaltar la diferencia, bastante clara, entre prospectiva, pronóstico y decisión de planeación:

Prospectiva está relacionada a todo un contexto futuro del sistema y de su estado, con un ambiente compuesto de varios eventos y situaciones interrelacionadas, donde tal ámbito puede ser virtualmente independiente del sistema en particular (suprasistema determinante), es decir, si la información fuese perfecta, diferentes especialistas en prospectiva producirían resultados iguales o muy semejantes. O bien, alternativamente se puede diseñar no sólo el sistema, sino todo un ambiente, que será modificado por sus influencias (suprasistema determinado), para lograrlo involucra todo un proceso proactivo de planeación, donde la prospectiva es en mayor grado un proceso de diseño que de predicción o pronóstico.

Pronóstico es el proceso exploratorio sobre el futuro de un evento puntual, a partir de indicios, precedentes o causas históricas semejantes; estos antecedentes son una especie de señal para calcular una cierta probabilidad de su ocurrencia, la cual puede estar asociada, o no, a la evolución del sistema.

Planeación es el proceso de autoaprendizaje, mediante el cual son diseñadas, organizadas y ejecutadas las acciones necesarias, para llevar al sistema a una determinada situación en el espacio y el tiempo (estado deseado), de acuerdo con los resultados obtenidos mediante el diagnóstico, la evaluación y la prospectiva; ya sea que haya una actitud reactiva o proactiva. Puede haber planes diferentes, basados en pronósticos idénticos, pues los recursos humanos, físicos, financieros y tecnológicos no serán siempre los mismos.

Las fases de la prospectiva pueden ser clasificadas en cuatro grandes grupos, a partir de sus elementos característicos, que son:

1. **Cualitativa.** Es la descripción del futuro, como concepto o evento, de acuerdo con sus aspectos objetivos no mensurables (blandos); es puramente narrativa, siendo definida como la etapa de predicción global en escenarios. Es el punto de partida para cualquier proceso prospectivo, que detecte eventos inductores de cambios tendenciales.
2. **Cuantitativa.** Es la tipificación de los eventos futuros, a través de unidades o términos formales bien definidos, permite medir el comportamiento pasado y, consecuentemente, expresar numéricamente patrones de conducta futura.
3. **Temporal.** Es la descripción y ubicación de los momentos probables para los eventos calificados en 1) y cuantificados en 2).
4. **Probabilidad.** Mide la posibilidad de los eventos de interés, caracterizados en por las fases anteriores; puede ser expresada en porcentaje, por unidad (0 a 1) o en tanto por uno.

Desde otro punto de vista, la prospectiva puede clasificarse en dos categorías:

1. **Extrapolatoria,** al proyectar una tendencia identificada.
5. **Normativa,** postula un evento futuro, el cual es tomado como base en los análisis, para llegar al presente, con el propósito de establecer la cadena de eventos intermedios que hagan viable el punto normativo final.

Los procesos de extrapolación requieren una base de datos extensa y fidedigna, para que los resultados tengan algún significado. Como ya fue mencionado en el subapartado 3.6.1, esta característica, normalmente, no es encontrada en los países en desarrollo. Así, una combinación

de procesos normativos basados en necesidades urgentes del país o empresa; y procesos de extrapolación sustentados en información propia y en pronósticos de otros países, parecen constituir, en el caso del sector eléctrico, una solución adecuada para la planeación.

Conviene observar que muchos de estos métodos contribuyen como uno más de los elementos básicos de la prospectiva. Igualmente relevante es enfatizar que la planeación de sistemas complejos, como es el caso de los sistemas de energía eléctrica, requiere normalmente la aplicación combinada de más de una técnica, como son los escenarios con arboles de decisión y/o matrices de impacto cruzado para garantizar la consistencia interna de los escenarios resultantes.

Dentro de las diversas técnicas disponibles, la de escenarios es, tal vez, la más versátil y adecuada para la planeación de sistemas eléctricos a largo plazo, pues puede abordarse en algunas o en todas las fases de la prospectiva, según las necesidades del análisis. De hecho, esta técnica sería muy útil en los estudios de mercado de energía eléctrica, particularmente en las proyecciones de largo plazo, habiendo ya una experiencia acumulada en el sector y una incipiente base de datos se podría agilizar su aplicación. Así, la selección y uso de esta técnica para las etapas posteriores a la planeación de sistemas de energía eléctrica, puede ser considerada una extensión natural de los trabajos de prospectiva, que pudieran realizarse hasta ahora, respetando las condicionantes y características específicas de los subsistemas de generación y de transmisión de energía eléctrica.

A continuación serán analizados los aspectos importantes en la construcción de escenarios, al nivel conceptual, para permitir una mejor visualización de las condiciones para la aplicación concreta de la técnica en la planeación de sistemas de potencia, así como una correcta interpretación de los resultados de aplicación.

Las técnicas de construcción de escenarios, simplificada, técnica de escenarios, tienen como objetivo sistematizar procedimientos y establecer directrices para la identificación y formulación de caminos hacia el futuro deseado.

La construcción de escenarios es esencialmente cualitativa, requiere más la sensibilidad heurístico creativa, a pesar de estar apoyada, normalmente, en la cuantificación de variables y parámetros relevantes, ya sea para la comprensión de sus implicaciones como para garantizar su consistencia interna.

Cuadro 3.6.1. Principales Técnicas de Prospectiva

Fases	Métodos asociados
Cualitativa: descripción narrativa de los eventos postulados, a través de sus características no mensurables.	<ul style="list-style-type: none"> • Intuitivo (brainstorming) • Analogías (históricas, biológicas, geográficas) • Análisis morfológico • TKJ • Escenarios
Cuantitativa: descripción de las características mensurables del evento.	<ul style="list-style-type: none"> • Árbol de decisión • Árbol de objetivos • Sociograma • Escenarios
Temporal: Ubicación y descripción de los eventos analizados en un estado futuro.	<ul style="list-style-type: none"> • Curva S (saturación) • Analogías cuantificadas • Modelado dinámico • Escenarios • Series simples de tiempo
Probabilidad: Medición de las posibilidades de ocurrencia.	<ul style="list-style-type: none"> • Delfos • Impacto cruzado • Escenarios

El escenario en sí, puede ser definido como la descripción de un futuro posible, con base en un conjunto de hipótesis sobre las variables consideradas relevantes para la representación del sistema analizado.

La utilidad de un escenario deriva fundamentalmente de su consistencia interna, cuyo requisito básico es la coherencia de las hipótesis de apoyo con los objetivos y usos del escenario. Por este motivo, son utilizados criterios de jerarquización entre los elementos o coeficientes de influencia mutua (impactos cruzados), con el propósito de garantizar la coherencia.

El proceso de elaboración de los escenarios comprende las siguientes etapas principales:

- Identificación de los indicadores y sus interrelaciones.
- Formulación de hipótesis básicas de evolución de los indicadores.
- Montaje de los escenarios, a partir de los indicadores y sus hipótesis de evolución.

La aplicación de escenarios en la planeación de sistemas de potencia, como unidad básica para satisfacer la demanda eléctrica, debe considerar las peculiaridades e interrelaciones entre sus

principales subsistemas, asociados a la demanda, a la generación y a la transmisión de energía eléctrica.

Los involucrados en el sector eléctrico saben que: la generación y transmisión de un sistema eléctrico está determinada principalmente por la intensidad, forma y distribución geográfica del consumo de energía por la sociedad. Alternativamente, el consumo está en función de la estructura social, económica, política y energética del país, por tanto, no puede dissociarse del orden económico y de la política internacional (suprasistema). Así, la evolución del consumo y, en consecuencia, la estructura del sistema eléctrico depende a largo plazo de una compleja interacción de factores, cuyo análisis y cuantificación solamente es viable a través de una estructura jerarquizada, como la reflejada en líneas generales por las etapas de un estudio típico de escenarios.

El flujo de información entre las etapas debe ser suficiente, tanto para garantizar la homogeneidad como la consistencia de los escenarios de evolución del sistema eléctrico. En tal estructura debe identificarse un módulo de escenarios (subsistema), propiamente dicho, y un conjunto de módulos de cuantificación, jerárquicamente integrados a través del flujo de informaciones cualitativas y cuantitativas. También debe existir un módulo esencialmente conceptual, referente a la construcción de escenarios básicos, a partir de los cuales puedan construirse escenarios específicos de evolución de la oferta y la demanda de energía eléctrica, así como los requisitos de generación y transmisión resultantes. Los escenarios básicos son exploratorios, con hipótesis sistematizadas por un criterio de jerarquización, para garantizar la consistencia de cada escenario.

A partir de los requisitos de mercado establecidos en el módulo de demanda energética y, de la disponibilidad de recursos para generación eléctrica del módulo de oferta energética establece configuraciones de referencia, que deben ser coherentes con los escenarios básicos y con las hipótesis específicas de cada sistema.

Con base en las configuraciones de referencia para el sistema de generación y para las demandas de los centros de carga de la red, obtenidas por la desagregación del mercado a nivel de área de actuación, serán establecidos los requisitos de transmisión de energía eléctrica, a través de la síntesis de configuraciones de referencia del subsistema de transmisión.

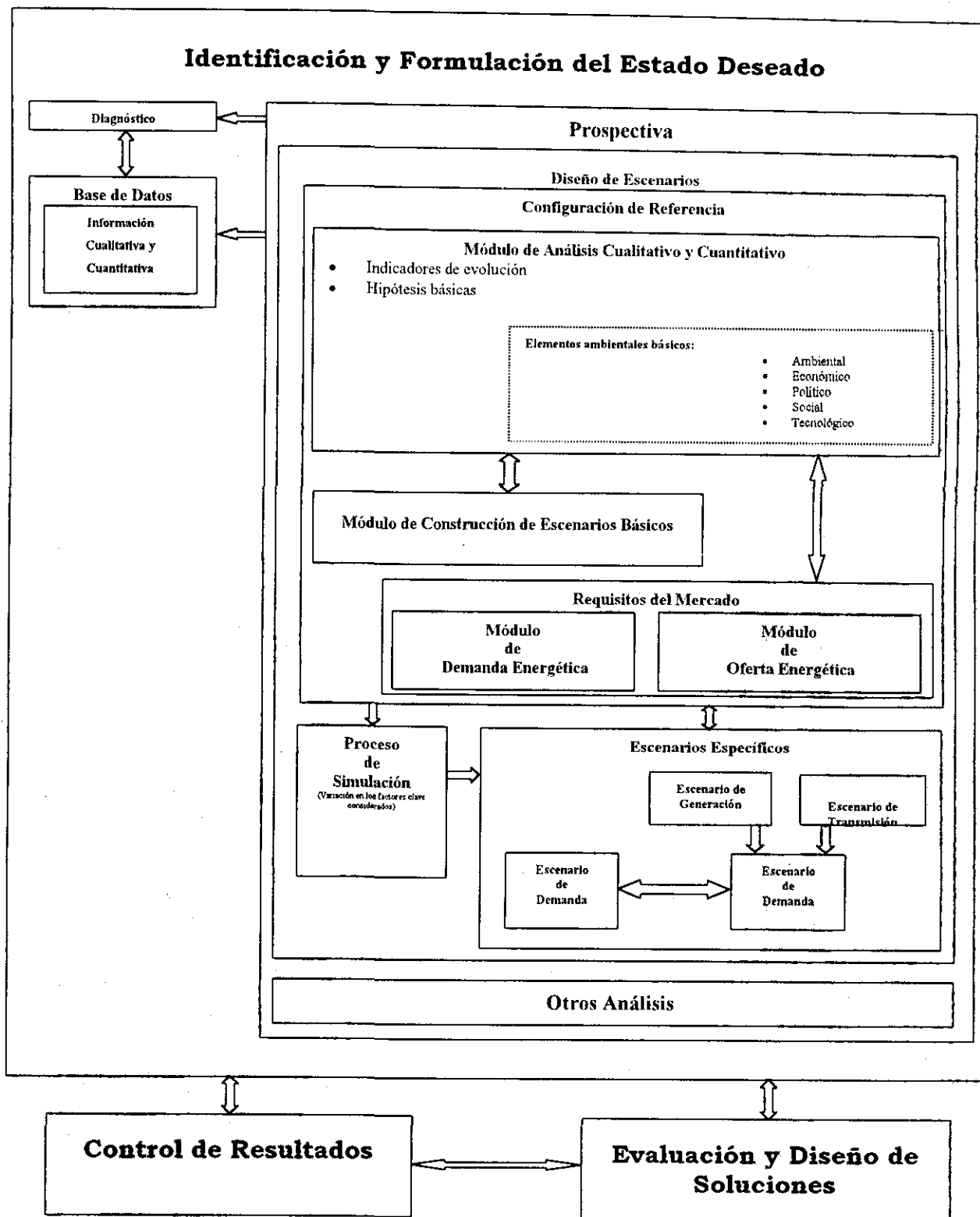
Una vez definida la estructura básica del sistema bajo cada conjunto de hipótesis (configuraciones de referencia), son delimitados a través de la simulación: las tendencias de evolución y las bandas de variación de las variables y parámetros neurales del sistema. Estas fajas de variación permiten evaluar la necesidad o la oportunidad de considerar tecnologías alternativas, de mayor o menor interés entre sí, desde el punto de vista de la transmisión y las fuentes de generación, concentradas o dispersas. Las configuraciones de referencia representan el punto de enlace entre los estudios de escenarios y, las demás etapas de planeación del sistema.

La compatibilidad entre módulos está garantizada globalmente por las condiciones de contorno ofrecidas por los escenarios de oferta y demanda, desde el punto de vista de intensidad de generación o consumo en cada punto de la red. La consideración de criterios comunes de calidad y de continuidad en el servicio, a costo mínimo de expansión, garantiza la posibilidad de comparación funcional entre sí, para los escenarios de generación y transmisión.

Es posible la realización de análisis complementarios, a partir de la cuantificación de los escenarios, con el propósito de apoyar y retroalimentar el proceso de planeación del sistema, además de permitir directrices estratégicas, a nivel empresa (sistema).

Como consecuencia del esbozo de este subapartado, se concluye: que la construcción de escenarios de evolución de sistemas de energía eléctrica es una tarea compleja, que requiere la coordinación y compatibilización de escenarios parciales de demanda y oferta, interconectados por escenarios de generación y transmisión; todos ellos apoyados en hipótesis comunes sobre el comportamiento de factores socioeconómicos, políticos, sociales, ambientales y tecnológicos explicitados en los escenarios básicos.

Figura 3.6.2 Arquetipo Conceptual para Escenarios en el Sistema Eléctrico^[*]



[*] Con base en Fuentes Zenón Arturo y Gabriel Sánchez Guerrero. *Metodología de la Planeación Normativa*. Cuadernos de Planeación y Sistemas, División de estudios de posgrado de la Facultad de Ingeniería, UNAM.

4. Procedimiento de Evaluación Financiero Económica de Proyectos de Inversión.

Este capítulo tiene como fin, consolidar la información precedente, en lo referente a la evaluación financiero económica de proyectos de inversión en general, y del sector eléctrico en particular.

Dado que cada proyecto tiene características propias, no es posible establecer un procedimiento universal, único para aplicarlo indistintamente; además, las condiciones financiero económicas que afectan a los proyectos, son dinámicas en extremo, por tanto, al algoritmo propuesto es sólo eso, pero mantiene la filosofía de la presente tesis, al ser un medio de interface para aplicación específica, según las necesidades del eventual lector: a) incrementar el nivel de detalle, o bien, b) acceder a planteamientos teóricos más especializados.

De manera congruente, la aplicación del algoritmo propuesto sigue los pasos enumerados, aunque aparentemente difiere el número de ellos, esto es por las características propias del caso expuesto, cuyos detalles lo individualizan como a todo proyecto. El caso presentado es real, la información ha sido modificada por razones de seguridad, exigidas por la fuente.

4.1 Algoritmo General Propuesto

Esta parte propone en forma resumida, un esquema pragmático para la realización de la evaluación financiero económica:

1. Evaluación financiera.

1.1. Analizar los datos, e identificar para cada proyecto:

- 1.1.1. Ingresos, flujos monetarios derivados de la venta de los bienes y servicios producidos por el proyecto, más los préstamos recibidos de terceros.
- 1.1.2. Egresos, flujos monetarios derivados en, contrapartida, por los bienes, servicios y factores de producción utilizados en el ciclo de vida del proyecto, más los pagos de los servicios financieros (amortización e intereses de los préstamos recibidos).

- 1.2. Construir el flujo de fondos en unidades monetarias constantes, a un año base seleccionado, registrando cada ingreso y egreso en el año respectivo, para cada proyecto. Deben incluirse los valores residuales o de salvamento, a menos que sean insignificantes.
 - 1.3. Aplicar los criterios de evaluación de proyectos, en la combinación deseada, para reducir el flujo de fondos a una cifra o parámetro, el cual represente el valor de cada proyecto. Generalmente son tomadas las siguientes condiciones de viabilidad financiera:
 - 1.3.1. $VPN \geq 0$
 - 1.3.2. $TIR \geq TREMA$
 - 1.4. Comparar los proyectos alternativos, sobre criterios preestablecidos de rechazo o aceptación:
 - 1.4.1. Maximización de ganancias
 - 1.4.2. Minimización de costos
 - 1.4.3. Proyecto privado de inversión
 - 1.4.4. Proyecto público de inversión
 - 1.5. Aplicar el análisis de sensibilidad para identificar la vulnerabilidad del proyecto elegido, ante cambios exógenos sobre las variables.
 - 1.6. Determinar la conveniencia del proyecto, con base en los resultados del punto anterior.
2. Evaluación económica.

Pueden aplicarse una o varias de las metodologías mencionadas, la propuesta para esta aplicación es la de precios de cuenta o sombra.

En este caso los parámetros básicos para corregir los cálculos financieros y llevarlos a unidades de cuenta, ya existían, se aprovechó el servicio público de una institución externa, pero pueden obtenerse directamente, mediante la aplicación de la metodología de Little, I. y J. Mirrlees (ver bibliografía).

2.1. Construir el flujo económico de fondos con base en el flujo financiero:

- 2.1.1. Eliminar todas las transferencias y rubros, que no representen un costo o beneficio para la colectividad nacional (impuestos, subsidios, recibo y pago de créditos nacionales, recibo y pago de créditos externos no atados a la realización del proyecto).
- 2.1.2. Eliminar ingresos no asociados con algún beneficio o costo económicos, ajenos al sacrificio de algún recurso utilizado por el proyecto.
- 2.1.3. Registrar los beneficios no incluidos en la evaluación financiera; tales como:
 - 2.1.3.1. el ahorro de algún recurso por la economía nacional, no por parte del proyecto. Construir una planta más cerca de un punto de consumo, provoca una reducción en gastos de transporte, que no beneficia a la nueva empresa, pero si a la comunidad.
 - 2.1.3.2. el ahorro de los recursos necesarios para producir un bien sustituido, o reemplazado por el proyecto. En este caso, primero debe eliminarse el ingreso por venta del nuevo producto, pues no representa un beneficio económico; luego, debe registrarse el ahorro en valor de producción, para el bien sustituido.
- 2.1.4. Contabilizar, cuando sea posible, los costos asociados con recursos para el proyecto, que no causaron un desembolso y, por tanto, no fueron registrados en la evaluación financiera. Un ejemplo de tales costos es la mano de obra familiar, al emplearse en el proyecto o el tiempo libre sacrificado.
- 2.1.5. Clasificar cada elemento del flujo, como un valor de consumo o de producción.
- 2.1.6. Convertir los valores de producción en valores económicos, con base en el numerario, mediante las RPC correspondientes.
- 2.1.7. Analisar el mercado de bienes registrados en el flujo como valores de consumo, determinando si su precio de mercado, es buen indicador del precio

de demanda, disposición a pagar. En caso contrario, determinar la disposición a pagar, mediante el análisis de la curva de demanda.

2.1.8. Expresar todo valor de consumo a unidades del numerario, utilizando el factor de conversión de consumo.

2.1.9. Calcular el beneficio neto económico, para cada año de la vida útil del proyecto.

2.2. Descontar el flujo con la tasa de descuento seleccionada, para derivar el valor presente neto económico.

2.3. Aplicar los criterios de evaluación de proyectos, en la combinación deseada.

2.4. Determinar la conveniencia del proyecto, con base en los resultados del punto anterior.

2.5. Aplicar técnicas de escenarios, centrándose en la prospectiva de largo plazo e impacto regional, más que en proyecciones financieras a mediano y corto plazos.

4.2 Aplicación del Algoritmo Propuesto

Planteamiento.

La Belize Electric Board (BEB) solicitó a la Empresa Mexicana de Electricidad (EME) la venta de capacidad (potencia) firme y energía asociada, los requerimientos son de 40 MW como máximo, dicho nivel es alcanzado paulatinamente, según aparece en el anexo 1.

La capacidad y energía asociada solicitadas por BEB equivalen a una demanda adicional (marginal), no programada inicialmente en el Plan Maestro de la empresa, esta demanda es incorporada como parte del crecimiento del Sistema Peninsular; no interesa tanto que la energía se exporte, sino la integración de esta demanda adicional a la prevista en el desarrollo regional, de manera que a futuro el Sistema Peninsular satisfaga la demanda total. Es como si EME hubiera previsto inicialmente el crecimiento de la demanda regional de energía eléctrica, considerando otros eventos ajenos a la exportación de electricidad, como por ejemplo: Proyectos turísticos, industriales, o de políticas para el desarrollo regional; en tal caso, la situación sería similar a la propuesta.

Con base en los estudios técnicos, EME considera que por economía de escala, ante la demanda de largo plazo, técnicamente conviene una central generadora de ciclo combinado con una potencia de 250 MW, situada en algún punto intermedio entre Ticul y Chetumal, con ello el sistema mantendrá una eficiente capacidad de respuesta, sin importar energía del resto del Sistema Eléctrico Nacional (SEN) (*)

Como se dijo, técnicamente el requerimiento de BEB no es considerado estrictamente como el de una empresa extranjera, sino como una demanda marginal no pronosticable, con un costo unitario CIF frontera sur de 54.237,5 \$eua/GWh anual neto, en moneda de 1997, el cual incluye el cargo por demanda (costo de potencia o inversión más el costo fijo de operación y mantenimiento), más el cargo por energía (costo de combustible más el variable de operación y mantenimiento); falta agregarle el cargo por transmisión y distribución, para tener el precio de mercado interno.

(*) El SEN está compuesto por el Sistema Baja California Norte, el Sistema Baja California Sur, el Sistema Interconectado Nacional (SIN), el Sistema Peninsular y sistemas aislados.

Para tener el precio unitario CIF de exportación en el punto de interconexión fronteriza debe agregarse i) un arancel "ad valorem" del 2%, que es igual al costo promedio ponderado de transmisión y distribución nacional de energía eléctrica, idéntico al de la energía importada desde algunos puntos de interconexión fronteriza con Estados Unidos de América (EUA); y ii) un cargo por servicios de exportación de energía del 14,6%, igual a la ganancia de un inversionista privado, con lo anterior se tiene el precio de mercado externo, dado que EME no debe vender la energía a BEB, al mismo precio subsidiado que a la población nacional. Además, hay un subsidio del 10% a las exportaciones de energía eléctrica, el cual no es incluido en la evaluación.

La inversión total del proyecto asciende a $149,0 * 10^6$ \$eua, de los cuales 75% es con fondos propios y en moneda nacional; toda la inversión del proyecto está calculada al comienzo del primer año; en general, la ocurrencia de todos los flujos de efectivo es al inicio de periodo. El tipo de cambio es de 8,3 \$/\$eua.

Como se aprecia en el anexo 2, el consumo energético de BEB llegará hasta 350 GWh anuales, en el año 15 del proyecto, permaneciendo constante el resto del mismo; pero el proyecto puede generar hasta 2,190 GWh anuales. Además, EME manejará un factor de carga muy superior al solicitado por BEB, aún exportando la máxima energía solicitada, es posible disponer de 1,840 GWh anuales para el consumo del Sistema Peninsular, cuya demanda prevista a 25 años, es de 1.690,0 GWh anuales, considerando el desarrollo potencial de la región, independientemente de la solicitud de exportaciones, y con un margen de reserva técnica global de 7%, 140 GWh.

La mano de obra alcanza un costo promedio anual de $8,7 * 10^6$ \$, (0,59 mills/kWh), con salario integral; la oferta de trabajo tiene un comportamiento perfectamente elástico.

En lo referente a los insumos o consumibles necesarios, todos son de origen nacional; las compras medias anuales, antes de impuesto, son de $41,9 * 10^6$ \$ (2,83 mills/kWh), monto al que debería agregarse un impuesto a la compra por concepto de valor agregado, del 15%; pero como EME es paraestatal, no aplica dicho cálculo. La oferta de insumos tiene una elasticidad precio de valor cero.

Por ser EME una empresa paraestatal, cumple la exigencia gubernamental de aplicar una tasa de descuento al 12%; en cambio, el costo de capital (o TREMA) de los inversionistas privados es del

14,6% en moneda nacional, sobre el 25% de inversión restante. Por otra parte, independientemente de la condición de paraestatal, como la región tiene prioridad en el desarrollo nacional, cualquier empresa recibe una exención de impuesto a las utilidades, en inversiones industriales con vidas útiles mayores a 15 años, con depreciación lineal hasta por 30 años según el tipo de equipo. El proyecto tiene un horizonte de planeación de 27 y una vida útil de 25 años, su operación comienza al inicio del segundo año.

Evaluación Financiera (Pasos 1.1 al 1.5)

Los resultados de la evaluación financiera aparecen directamente en los anexos 3 al 5; de manera indirecta, los anexos 7A al 7B^(**) corroboran parte de los resultados financieros. Estos anexos exploran los efectos de las ventas sobre la rentabilidad del proyecto; dado que en el análisis de sensibilidad las ventas ocupan, curiosamente, el último lugar de vulnerabilidad; esto es así porque la electricidad debe consumirse instantáneamente, y el equipo puede permanecer en generación o rodamiento mínimo, alargándose la vida útil; en realidad, la presión sobre la rentabilidad del proyecto está en el costo del tiempo y la incertidumbre asociados con la inversión y la tasa de interés.

De acuerdo con los resultados de la evaluación financiera, conviene realizar el proyecto pues:

- a) Los ingresos netos medios anuales son positivos, representan una ganancia neta media anual del 64,37%.
- b) La TIR del proyecto es 19,6%, mayor al 14,6% utilizado como TREMA por los inversionistas privados, y a la tasa del 12% de EME, con la que descuenta sus inversiones.
- c) El análisis de sensibilidad muestra como variables más importantes, en orden de vulnerabilidad del proyecto: Tasa de interés, Inversión, Tarifa y Ventas.

(**) Una segunda aplicación de los anexos 7A al 7B es el apoyo para estudios posteriores, ajenos al propósito de la tesis, donde se cuestione el impacto del proyecto de generación sobre la región, a partir de variaciones en los parámetros básicos de evaluación y sus posibles efectos sobre la zona de influencia regional.

Anexo I
Solicitud de BEB

Año	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023
Factor de carga (%)	46,5	49,4	50,7	52,8	54,8	57,1	58,4	60,9	62,6	63,0	70,0	77,6	85,8	94,5	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
Potencia (MW)	12,0	15,0	20,0	22,5	25,0	27,5	30,5	33,0	36,0	40,0	40,0	40,0	40,0	40,0	40,0	40,0	40,0	40,0	40,0	40,0	40,0	40,0	40,0	40,0	40,0
Energía (GWh)	-8,9	64,9	88,8	104,1	120,0	137,6	156,0	176,0	197,4	220,8	245,3	271,9	300,6	331,1	350,4	350,4	350,4	350,4	350,4	350,4	350,4	350,4	350,4	350,4	350,4

Anexo 2
Despacho de la energía adicional

Año	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	Promedio anual		
Generación total																												
Factor de carga (%)	49.3	89.7	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	97.6	
Energía (GWh)	1079.7	1964.4	2190.0	2190.0	2190.0	2190.0	2190.0	2190.0	2190.0	2190.0	2190.0	2190.0	2190.0	2190.0	2190.0	2190.0	2190.0	2190.0	2190.0	2190.0	2190.0	2190.0	2190.0	2190.0	2190.0	2190.0	2136.6	
Mercado interno de EME																												
No Peninsular																												
Energía (GWh)	824.4	986.2	918.9	847.9	772.8	697.6	600.9	521.6	438.3	329.8	225.8	116.0	52.4															
Peninsular																												
Energía (GWh)	1030.8	1075.1	1114.9	1167.0	1222.1	1279.6	1340.4	1404.0	1471.0	1541.0	1614.9	1692.3	1773.4	1806.5	1839.6	1839.6	1839.6	1839.6	1839.6	1839.6	1839.6	1839.6	1839.6	1839.6	1839.6	1839.6	1839.6	1990.7
Exportación a BEB																												
Factor de carga (%)	46.5	49.4	50.7	52.8	54.8	57.1	58.4	60.9	62.6	63.0	70.0	77.6	83.8	94.5	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	79.4
Energía (GWh)	48.9	64.9	88.8	104.1	120.0	137.6	156.0	176.0	197.4	220.8	245.3	271.9	300.6	331.1	350.4	350.4	350.4	350.4	350.4	350.4	350.4	350.4	350.4	350.4	350.4	350.4	350.4	252.7

Evaluación Financiera
(datos de aproximación inicial; moneda de 1997)

INGRESOS MEDIOS ANUALES (IMA)

Ventas nacionales medias anuales (VNMA)

Generación media anual mercado interno	1.590,7	GWh anual
Costo unitario	54.237,5	Seua/GWh anual
Tipo de cambio	8,30	\$/Seua
Costo transmisión y distribución	2%	

VNMA = 730,4 10⁶ \$

Ventas internacionales medias anuales (VIMA)

Generación media anual exportada	252,7	GWh anual
Precio unitario con utilidad de EME	62.156,2	Seua/GWh anual
Tipo de cambio	8,30	\$/Seua
Tasa de ganancia EME	14,6%	
Costo transmisión y distribución	2%	

VIMA = 133,0 10⁶ \$

IMA = VNMA + VIMA = 863,4 10⁶ \$

COSTOS MEDIOS ANUALES (CMA)

Generación media anual total	1.843,46	GWh anual
------------------------------	----------	-----------

Costo medio anual de Operación y Mantenimiento (CMAOyM)

Costo medio anual de la mano de obra (CMAMO)	8,99	10 ⁶ \$
Costo medio anual de insumos (CMAI)	43,33	10 ⁶ \$

CMAOyM = CMAMO + CMAI = 52,33 10⁶ \$

Costo medio anual de combustible (CMACom)	304,47	10 ⁶ \$
---	--------	--------------------

Costo medio anual de inversión total (CMAIT)

Costo medio anual de inversión nacional (CAIN)	141,59	10 ⁶ \$
Costo medio anual de inversión extranjera (CAIEx) +	55,90	10 ⁶ \$

CAIT = CAIN + CAIEx = 197,49 10⁶ \$

Costo medio anual total (CMAT)

CMAT = CMAOyM + CMACom + CMAIT = 554,29 10⁶ \$

DEPRECIACIÓN E IMPUESTO A LAS UTILIDADES

Como hay exención de impuesto a las utilidades, no es necesario calcular la depreciación, la cual es deducible para el cálculo del impuesto a las utilidades.

INGRESOS NETOS MEDIOS ANUALES	309,1	10 ⁶ \$
-------------------------------	-------	--------------------

Flujo financiero de fondos neto
10⁶ \$

Concepto	Años																											
	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023		
Costos																												
Inversión nacional																												
Amortiz. Inv. Nac.	141,6	141,6	141,6	141,6	141,6	141,6	141,6	141,6	141,6	141,6	141,6	141,6	141,6	141,6	141,6	141,6	141,6	141,6	141,6	141,6	141,6	141,6	141,6	141,6	141,6	141,6	141,6	
Inversión extranjera																												
Amortiz. inv. Extranj.	55,9	55,9	55,9	55,9	55,9	55,9	55,9	55,9	55,9	55,9	55,9	55,9	55,9	55,9	55,9	55,9	55,9	55,9	55,9	55,9	55,9	55,9	55,9	55,9	55,9	55,9	55,9	
OyM	30,6	53,8	62,2	62,2	62,2	62,2	62,2	62,2	62,2	62,2	62,2	62,2	62,2	62,2	62,2	62,2	62,2	62,2	62,2	62,2	62,2	62,2	62,2	62,2	62,2	62,2	62,2	62,2
Combustible	145,1	264,0	294,3	294,3	294,3	294,3	294,3	294,3	294,3	294,3	294,3	294,3	294,3	294,3	294,3	294,3	294,3	294,3	294,3	294,3	294,3	294,3	294,3	294,3	294,3	294,3	294,3	294,3
Ingresos																												
Mercado mero	473,3	872,2	964,8	957,8	950,5	942,4	933,9	924,8	914,9	904,2	893,0	880,7	867,5	853,5	844,7	844,7	844,7	844,7	844,7	844,7	844,7	844,7	844,7	844,7	844,7	844,7	844,7	844,7
Exportaciones	25,7	34,2	46,7	54,8	63,2	72,4	82,1	92,6	103,9	116,2	129,1	143,1	158,2	174,2	184,4	184,4	184,4	184,4	184,4	184,4	184,4	184,4	184,4	184,4	184,4	184,4	184,4	184,4
Flujo de fondos neto.	-1.480,7	123,8	389,1	457,6	458,6	459,7	460,9	462,1	463,5	464,9	465,4	468,1	469,9	471,8	473,8	475,1	475,1	475,1	475,1	475,1	475,1	475,1	475,1	475,1	475,1	475,1	475,1	475,1

VPN = 1.256 10⁶ \$

TIR = 25,7%

Resultados del Análisis de Sensibilidad

Caso	Tarifa (Seua/MWh)	Ventas medias esperadas (GWh anual)	Inversión (10 ⁶ Seua)	Tasa de interés (\$/Seua)	Tasa de interés (%)	Efectos en:		Variación del VPN (%)
						TIR (%)	VPN (10 ⁶ \$)	
Base	54.238	2.136,6	178,4	8,3	14,6%	25,7	1.256	
-10% Tarifa	48.814	2.136,6	178,4	8,3	14,6%	20,4	632	(49,7)
-10% Ventas	54.238	1.922,9	178,4	8,3	14,6%	25,7	1.137	(9,5)
+10% Inversión	54.238	2.136,6	196,2	8,3	14,6%	22,6	976	(22,3)
+10% Tipo de cambio	54.238	2.136,6	178,4	9,1	14,6%	25,4	971	(22,7)
+10% Tasa de interés	54.238	2.136,6	178,4	8,3	16,1%	22,6	1.074	(14,5)
Todo en contra	48.814	1.922,9	196,2	9,1	16,1%	14,7	- 159	(112,7)

Nota: Los cambios en los diferentes parámetros son al 10%, en sentido opuesto al incremento de las ganancias.

Con base en lo dicho recién, la autonomía del Sistema Peninsular puede considerarse como el producto o bien adicional del proyecto de generación, al no requerir importaciones de energía procedentes del resto del Sistema Eléctrico Nacional (SEN), pues como se dijo, por economía de escala resulta muy atractivo dicho desarrollo, al satisfacer sin problemas la demanda futura de la región, incluida la exportación, haciendo muy poco probables las importaciones de energía eléctrica provenientes del SEN, las cuales de por sí involucrarían problemas técnicos y económicos más complejos.

Evaluación Económica (Pasos 2.1 al 2.4)

Ingresos

De acuerdo con el supuesto inicial, el proyecto provoca por una parte la sustitución de importaciones (liberación de divisas), al no requerir la compra de energía a EUA para satisfacer simultáneamente la demanda futura del SEN, en general, y del Peninsular, en particular, puesto que la energía requerida por este último se tomaría de la generación del primero; dicha "importación interna" se compensaría inicialmente mediante compras en la frontera norte del país; o bien, a través de nuevas centrales generadoras en el SIN, como solución a mediano plazo, lo cual en términos prácticos seguiría siendo una importación para el Sistema Peninsular.

Por otra parte, el proyecto provoca exportaciones de energía eléctrica, equivalentes a un flujo de divisas hacia el país; en consecuencia, pueden identificarse claramente dos impactos iniciales del proyecto.

Las Razones Precio de Cuenta son 0,6 para la mano de obra y 1,2 la ponderada de los insumos; el Factor de Conversión de la inversión nacional es 1,5.

Ingresos nacionales medios anuales

Con base en lo planteado, el precio al productor es el básico para valorar el impacto de sustitución de importaciones, o ventas nacionales internas, esto es:

$$P_p = CIF_m (TCE) (1 + t_m) + CP_m + (TRP_m - TRP) + (COM_M - COM)$$

Se pueden omitir, en este caso, TRP_m , TRP , COM_m y COM ; entonces:

$$P_p = CIF_m (TCE) (1 + t_m)$$

tal y como se observó en la evaluación financiera, por lo que el precio de cuenta respectivo está dado por:

$$\begin{aligned} P_c &= CIF_m (TCE) RPC_d + t_m \left(CIF_m \right) TCE \left(RPC_{t_m} \right) \\ &= CIF_m (TCE) \end{aligned}$$

Puesto que $RPC = 1$, por ser el numerario respectivo; y $RPC_{t_m} = 0$, por ser una transferencia, no por la ausencia de TRP_m y TRP . Sustituyendo los valores correspondientes, puede obtenerse el precio de cuenta unitario:

$$P_c = 55.322,25 \text{ \$/GWh anual} (8,3 \text{ \$/\$/GWh}) = 459.174,67 \text{ \$/GWh anual}$$

Ingresos internacionales medios anuales

El valor económico de las ventas nacionales medias anuales (VEVNMA) sería igual, desde el punto de vista económico, a la Generación media anual para consumo nacional por su Precio de Cuenta:

$$VEVNMA = 1.531,8 \text{ GWh año} * 459.174,67 \text{ \$/GWh anual} = \$703.363.767,2$$

Como en el peor de los casos, la energía se satisfecería mediante importaciones de EUA, al precio CIF que ya incluye los costos de porteo nacional, hay que agregarle la ganancia de EME por el servicio total, equivalente a 14,6%: $FOB_x = CIF_m (1.146)$

El valor económico de las ventas medias anuales al mercado externo, BEB, está dado por la generación de divisas; el precio al productor es el requerido para calcular el precio de cuenta:

$$P_p = FOB_x (TCE) (1 + S_x) - CP_x - TRP_x - COM_x$$

Flujo económico de fondos neto

10⁶ \$

Concepto	Años																											
	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	
Cargos																												
Inversión	-2.036,0																											
Financ. de inv. nac.	212,4	212,4	212,4	212,4	212,4	212,4	212,4	212,4	212,4	212,4	212,4	212,4	212,4	212,4	212,4	212,4	212,4	212,4	212,4	212,4	212,4	212,4	212,4	212,4	212,4	212,4	212,4	212,4
Financ. de inv. Extranj.	55,9	55,9	55,9	55,9	55,9	55,9	55,9	55,9	55,9	55,9	55,9	55,9	55,9	55,9	55,9	55,9	55,9	55,9	55,9	55,9	55,9	55,9	55,9	55,9	55,9	55,9	55,9	55,9
Mano de obra	3,2	5,8	6,4	6,4	6,4	6,4	6,4	6,4	6,4	6,4	6,4	6,4	6,4	6,4	6,4	6,4	6,4	6,4	6,4	6,4	6,4	6,4	6,4	6,4	6,4	6,4	6,4	6,4
Insumos	30,5	55,4	61,8	61,8	61,8	61,8	61,8	61,8	61,8	61,8	61,8	61,8	61,8	61,8	61,8	61,8	61,8	61,8	61,8	61,8	61,8	61,8	61,8	61,8	61,8	61,8	61,8	61,8
Ingresos																												
Mercado interno	464,0	855,1	945,9	939,0	939,0	931,8	924,0	915,6	906,6	897,0	886,5	875,5	863,5	850,5	836,8	828,1	828,1	828,1	828,1	828,1	828,1	828,1	828,1	828,1	828,1	828,1	828,1	848,1
Exportaciones	22,0	29,2	40,0	46,8	54,0	54,0	61,9	70,2	79,3	88,9	99,4	110,4	122,4	135,3	149,1	157,7	157,7	157,7	157,7	157,7	157,7	157,7	157,7	157,7	157,7	157,7	157,7	113,8
Flujo de fondos neto	-2.036,0	184,1	554,9	649,4	649,4	649,4	649,4	649,4	649,4	649,4	649,4	649,4	649,4	649,4	649,4	649,4	649,4	649,4	649,4	649,4	649,4	649,4	649,4	649,4	649,4	649,4	649,4	649,4

VPN = 2.600 * 10¹² N\$

TIR = 26,3%

dado que S_x es un subsidio y no un impuesto, se utiliza el cambio de signo. Nuevamente, puede prescindirse de CP_x , TRP_x y COM_x ; por tanto: $P_p = FOB_x (TCE) (1 + S_x)$

La conversión del precio de mercado al de cuenta es:

$$P_c = FOB_x (TCE) RPC_d + S_x (FOB) TCE (RPC_{S_x}) \\ = FOB_x$$

puesto que $RPC_d = 1$ al utilizarlo como numerario, y $RPC_{S_x} = 0$ por ser una transferencia, entonces:

$$P_c = 63.399,3 \text{ \$/GWh anual} * (8,3 \text{ \$/\$/GWh}) * 1 = 526.214,18 \text{ \$/GWh anual}$$

Así, el valor de las ventas internacionales medias anuales es igual, desde la perspectiva económica, a la exportación media anual de energía eléctrica por su Precio de Cuenta:

$$VEVIMA = 252,7 \text{ GWh año} * 526.214,18 \text{ \$/GWh anual} = \$132.974.322,7$$

En consecuencia, el valor económico total de los ingresos medios anuales (VEIMA) es:

$$VEIMA = VEVNMA + VEVIMA = \$836.338.089,9$$

COSTOS

Costo económico anual medio de mano de obra (CAMMO)

Dado que la oferta laboral es perfectamente elástica, el proyecto no modifica el salario pagado, ver figura AFE-1, donde OL es la Demanda de mano de obra sin el proyecto, y L^*-L es la Demanda adicional de mano de obra generada por él; entonces, la mano de obra tiene un Precio de Cuenta dado por:

$$P_{c_{mo}} = W_0 (RPC_{mo}) = 8.738.696,5 \$ (0,6) = \$5.243.217,9$$

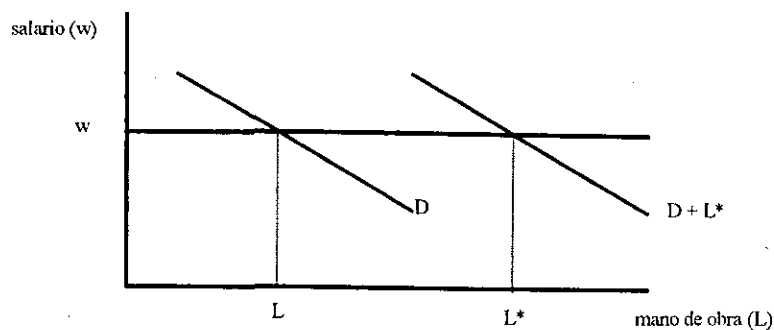


Figura AFE-1

Costo económico anual medio de insumos (CEAMI)

Conviene retomar las dos posiciones existentes en la construcción de las RPC, utilizadas usualmente en el análisis, pues si son formuladas a precios básicos, debe eliminarse la transferencia del impuesto a las compras (IVA), es decir:

$$\begin{aligned} \text{CEAMI} &= \$281.743.294,6 (\text{RPC}) + \$281.743.294,6 (\text{RPC}_{\text{IVA}}) = \\ & \$281.743.294,6 (1,2) = \$338.091.953,5 \end{aligned}$$

dado que $\text{RPC}_{\text{IVA}} = 0$

Cuando la RPC utilizada es calculada a precios del productor, se descuenta implícitamente el efecto de la mencionada transferencia; en consecuencia, explícitamente no debe eliminarse la transferencia o impuesto, porque al construir la RPC respectiva, ya se había eliminado, por tanto, el costo medio anual de insumos (CMAI), desde la óptica económica, es:

$$\text{CMAI} = \$281.743.294,6 (\text{RPC}_{\text{ins}}) = \$281.743.294,6 (1,2) = \$338.091.953,5$$

Esta última versión es la asumida en el desarrollo de este trabajo.

Inversiones

Para obtener el valor económico de las inversiones, es necesaria la siguiente desagregación:

a) Valor económico de la inversión en moneda nacional (VEIN):

$$\text{VEIN} = \$927.538,4 (\text{FCI}) = \$927.538,4 (1,5) = \$1.391.307,55$$

Anexo 7A
Escenario Financiero, nivel medio
10⁶ \$ de 1997

Año	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	
Energía demandada (TWh)	1.080	1.140	1.204	1.271	1.342	1.417	1.496	1.580	1.668	1.762	1.860	1.964	2.074	2.138	2.190	2.190	2.190	2.190	2.190	2.190	2.190	2.190	2.190	2.190	2.190	2.190
Mercado interno	1.031	1.075	1.115	1.167	1.222	1.280	1.340	1.404	1.471	1.541	1.615	1.692	1.773	1.806	1.840	1.840	1.840	1.840	1.840	1.840	1.840	1.840	1.840	1.840	1.840	1.840
Exportaciones	49	65	89	104	120	138	156	176	197	221	245	272	301	331	350	350	350	350	350	350	350	350	350	350	350	350
Egresos	373	383	393	404	416	428	441	455	469	484	500	517	535	545	554	554	554	554	554	554	554	554	554	554	554	554
Financiamiento nac.																										
Pago fin de año	142	142	142	142	142	142	142	142	142	142	142	142	142	142	142	142	142	142	142	142	142	142	142	142	142	
Pago a principal	8	9	10	12	13	15	16	18	21	23	26	29	32	36	41	46	51	57	64	72	80	90	101	113	126	
Interés	333	132	131	130	128	127	125	123	121	118	116	113	109	105	101	96	91	84	78	70	61	52	41	29	15	
Deuda después de pago	1.111	1.102	1.093	1.082	1.071	1.058	1.043	1.027	1.008	987	964	939	910	877	841	800	754	703	646	582	510	430	340	239	126	
Financiamiento extranj.																										
Pago fin de año	56	56	56	56	56	56	56	56	56	56	56	56	56	56	56	56	56	56	56	56	56	56	56	56	56	
Pago a principal	2	2	2	3	3	4	4	5	6	6	7	8	10	11	12	14	16	19	22	25	28	32	37	43	49	
Interés	54	54	53	53	53	52	52	51	50	50	49	48	46	45	43	42	40	37	34	31	28	23	19	13	7	
Deuda después de pago	370	368	366	364	361	358	354	350	345	340	333	326	318	308	297	285	271	254	235	214	189	161	128	91	49	
Operativos	176	186	196	207	218	231	244	257	272	287	303	320	338	348	356	356	356	356	356	356	356	356	356	356	356	356
OpM	31	32	34	36	38	40	42	45	47	50	53	56	59	61	62	62	62	62	62	62	62	62	62	62	62	62
Combustible	145	153	162	171	180	190	201	212	224	237	250	264	279	287	294	294	294	294	294	294	294	294	294	294	294	294
Ingresos netos	126	145	165	186	208	232	257	283	310	339	370	403	437	458	475	475	475	475	475	475	475	475	475	475	475	475
Ingresos brutos	499	528	559	591	624	660	698	737	779	824	871	920	972	1.004	1.029	1.029	1.029	1.029	1.029	1.029	1.029	1.029	1.029	1.029	1.029	1.029
Mercado interno	473	494	512	536	561	588	615	645	675	708	742	777	814	829	845	845	845	845	845	845	845	845	845	845	845	845
Exportaciones	26	34	47	55	63	72	82	93	104	116	129	143	158	174	184	184	184	184	184	184	184	184	184	184	184	
Efec. Multiplic. nacional	943	998	1.056	1.116	1.180	1.247	1.318	1.394	1.473	1.557	1.645	1.739	1.838	1.897	1.945	1.945	1.945	1.945	1.945	1.945	1.945	1.945	1.945	1.945	1.945	1.945
Efec. Multiplic. regional	564	596	631	667	705	746	788	833	881	931	984	1.040	1.099	1.134	1.163	1.163	1.163	1.163	1.163	1.163	1.163	1.163	1.163	1.163	1.163	1.163

Anexo 7B

Escenario Financiero, nivel alto

10º S de 1997

Año	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023
Energía demandada (TWh)	1.080	1.168	1.263	1.367	1.478	1.599	1.730	1.871	2.024	2.190	2.190	2.190	2.190	2.190	2.190	2.190	2.190	2.190	2.190	2.190	2.190	2.190	2.190	2.190	2.190
Mercado interno	1.031	1.103	1.175	1.263	1.358	1.462	1.574	1.695	1.827	1.969	1.945	1.918	1.889	1.859	1.840	1.840	1.840	1.840	1.840	1.840	1.840	1.840	1.840	1.840	1.840
Exportaciones	49	65	89	104	120	138	156	176	197	221	245	272	301	331	350	350	350	350	350	350	350	350	350	350	350
Egresos	373	388	403	420	438	458	479	502	527	554	554	554	554	554	554	554	554	554	554	554	554	554	554	554	554
Financiamiento hac.																									
Pago fin de año	142	142	142	142	142	142	142	142	142	142	142	142	142	142	142	142	142	142	142	142	142	142	142	142	142
Pago a principal	8	9	10	12	13	15	16	18	21	23	26	29	32	36	41	46	51	57	64	72	80	90	101	113	126
Interés	133	132	131	130	128	127	125	123	121	118	116	113	109	105	101	96	91	84	78	70	61	52	41	29	15
Deuda después de pago	1.111	1.102	1.093	1.082	1.071	1.058	1.043	1.027	1.008	987	964	939	910	877	841	800	754	703	646	582	510	430	340	239	126
Financiamiento extrañj.																									
Pago fin de año	56	56	56	56	56	56	56	56	56	56	56	56	56	56	56	56	56	56	56	56	56	56	56	56	56
Pago a principal	2	2	3	3	4	4	5	6	6	6	7	8	10	11	12	14	16	19	22	25	28	32	37	43	49
Interés	54	54	53	53	53	52	52	51	50	50	49	48	46	45	43	42	40	37	34	31	28	23	19	13	7
Deuda después de pago	370	368	366	364	361	358	354	350	345	340	333	326	318	308	297	285	271	254	235	214	189	161	128	91	49
Operativos	176	190	206	222	241	260	282	305	329	356	356	356	356	356	356	356	356	356	356	356	356	356	356	356	356
OyM	31	33	36	39	42	45	49	53	57	62	62	62	62	62	62	62	62	62	62	62	62	62	62	62	62
Combustible	145	157	170	184	199	215	232	251	272	294	294	294	294	294	294	294	294	294	294	294	294	294	294	294	294
Ingresos netos	126	153	183	215	249	286	326	369	416	466	468	470	472	474	475	475	475	475	475	475	475	475	475	475	475
Ingresos brutos	499	541	586	634	687	743	805	871	943	1.020	1.022	1.024	1.026	1.028	1.029	1.029	1.029	1.029	1.029	1.029	1.029	1.029	1.029	1.029	1.029
Mercado interno	473	506	539	580	624	671	723	778	839	904	893	881	868	854	845	845	845	845	845	845	845	845	845	845	845
Exportaciones	26	34	47	55	63	72	82	93	104	116	129	143	158	174	184	184	184	184	184	184	184	184	184	184	184
Efec. Multiplic. nacional	943	1.022	1.108	1.199	1.298	1.405	1.521	1.646	1.782	1.929	1.932	1.935	1.939	1.943	1.945	1.945	1.945	1.945	1.945	1.945	1.945	1.945	1.945	1.945	1.945
Efec. Multiplic. regional	564	611	662	717	776	840	909	984	1.065	1.153	1.155	1.157	1.159	1.161	1.163	1.163	1.163	1.163	1.163	1.163	1.163	1.163	1.163	1.163	1.163

b) Valor económico de la inversión en moneda extranjera^(****) expresada en moneda nacional (VEIE)

$$VEIE = \$309.179,46 \text{ (RPCd)} = \$309.179,46$$

donde RPCd = 1 pues la divisa es el numerario.

Así, el valor económico de la inversión total (VEIT) es (VEIN+VEIE) igual a \$1.700.487,0

Conjuntando en un sólo indicador de ingreso económico neto medio anual:

$$IENMA = VETVMA - CEAMMO - CEAMI - (\text{fr}_{12\%} * VEIN) - (\text{fr}_{14,6\%} * VEIE)$$

$$IENMA = 836.338.089,9 - 5.243.217,9 - 338.091.953,5 - 177.391,71 - 46.687,64$$

$$IENMA = 492.778.839,2$$

Los resultados finales del flujo económico de fondos muestran la viabilidad financiero económica del proyecto.

Aplicación de Escenarios (Paso 2.5)

Finalmente, tenemos los escenarios finales generados para el proyecto, en sus niveles alto, medio y bajo; muestran en el último renglón el efecto multiplicador sobre el ingreso nacional, para cada escenario de referencia. El valor del multiplicador es de 1,89, ello significa que, cada peso generado por el proyecto inducirá un efecto en cadena, que incrementará el ingreso del país en casi dos unidades monetarias; el multiplicador regional se estima en 1,13; lo cual significa hasta este nivel de análisis, un impacto benéfico del proyecto sobre el ingreso regional; faltaría averiguar, mediante el estudio correspondiente, que actividades económicas son estimuladas en mayor grado, cómo se impacta la distribución del ingreso y el nivel de vida de la población.

^(****) Monto de Inversión en moneda extranjera llevada a moneda nacional: FOB (TCE) RPCd

Conclusiones

- Es importante el planteamiento de un marco conceptual y metodológico para la ubicación, el análisis, cuantificación y selección de los parámetros económicos y financieros básicos de un proyecto de inversión; para apoyar lo más certeramente posible la toma de decisiones.
- Todo evaluador financiero económico de proyectos, o profesional relacionado con esta actividad, requiere un marco conceptual mínimo, que pueda aterrizar en un algoritmo genérico de actuación, que sea un planteamiento general, cuyo propósito sea sintetizar una serie de pasos básicos, cuya adaptación al tiempo, al país, y a la reglamentación vigente sea breve. La ordenación y jerarquización de los pasos expuestos, en el algoritmo de evaluación financiera y económica propuesto, responde fundamentalmente a los criterios teóricos expuestos, por lo que puede considerarse un arquetipo.
- En lo concerniente a la justificación, un proyecto debe sustentarse ampliamente, desde cualquier ángulo evaluatorio, ya sea técnico, ambiental, social, económico o financiero; considerando estos dos últimos, debe preverse una rentabilidad atractiva que acredite la canalización de recursos al proyecto, o bien deben fundamentarse muy claramente los beneficios sociales esperados frente a los costos de inversión y de operación del mismo. Lo anterior, con el fin de que promotores y entidades patrocinadoras puedan continuar o desistir, de acuerdo con las características propias del proyecto o las de otras alternativas de inversión.
- Hay una interrelación muy fuerte entre las esferas de evaluación técnica, financiera y económica, pues las decisiones adoptadas en la primera esfera, se reflejan necesariamente en la otras; y éstas a su vez inciden sobre la primera, las propuestas técnicas son revisadas, tanto en definición como en el grado de resolución o satisfacción; abarcando no sólo especificaciones de diseño y operación del proceso y el equipo requeridos, sino también la accesibilidad tecnológica, vida útil, grado de obsolescencia probable, inversiones y costos de operación previsibles.

- La evaluación de un proyecto básicamente es un proceso de verificación, donde el proyecto queda totalmente definido, pues sus características y parámetros esenciales son debidamente fundamentados y valorados, para facilitar la toma de decisiones.
- El riesgo asociado implícitamente a cualquier proyecto de inversión debe ser ponderado cuidadosamente, tanto por las repercusiones directas para los financiados, como por los efectos indirectos en la economía nacional.
- Todos los factores incidentes en el proyecto, sin importar su índole, ya sean de la esfera de la evaluación técnica, institucional, social o ambiental repercuten, finalmente, en los aspectos financiero y económico. En contrapartida, existe, y debiera abordarse en toda formulación, la relación recíproca de interdependencia entre cada una de las esferas de evaluación del proyecto.
- La evaluación financiera sirve para determinar si los beneficios esperados del proyecto, compensan la asignación de recursos en su realización, considerando diferentes prioridades entre proyectos; finalmente, lo que se busca es maximizar la utilización del recurso económico (capital, divisas, insumos naturales, capital humano, etcétera) con relación a su costo.
- Los criterios de evaluación de proyectos mutuamente excluyentes permiten obtener el valor de cada proyecto mediante un parámetro, que facilita la toma de decisiones, estos criterios son: el Valor Presente Neto (VPN), la Tasa Interna de Retorno (TIR), la Relación Beneficio Costo (RBC), Periodo de Recuperación y el Costo Anual Equivalente (CAE); indicando cómo calcularlos, aplicarlos a la toma de decisiones, utilizarlos para comparar proyectos y cómo interpretar cada criterio.
- En general se recomienda el uso del VPN para la toma de decisiones, ya que conduce a resultados consistentes sin tener que hacer ajustes a través de actualización o análisis incremental.
- La TIR tiene la ventaja de no requerir el conocimiento del valor preciso de la tasa de interés de oportunidad, sin una identificación más sencilla del rango de la misma.

- Los criterios de la RBC y el Periodo de Recuperación se considera que brindan niveles de confiabilidad inferiores al VPN.
- El CAE es utilizado para casos de minimización de costos, o para comparar proyectos con diferentes vidas útiles.
- La elección de la Tasa de Rendimiento Mínima Atractiva (TREMA), es a partir de:
 1. Costo de Oportunidad o valor de usos alternativos más rentables para el capital.
 2. Preferencia Temporal de Consumo medida directamente de la TREMA o tasa de descuento, para el horizonte de planeación involucrado.
- Las condiciones de viabilidad financiera pueden resumirse como:
 1. $VPN \geq 0$
 2. $TIR \geq TREMA$
- En la evaluación económica son consideradas los costos y beneficios indirectos del proyecto, además de los costos y beneficios directos, que son fundamentales para el inversionista privado; hay una extensión de la evaluación hacia los efectos indirectos en la comunidad, en el PNB, en la Balanza de Pagos, generación de empleos, creación de nichos para otras empresas, en los niveles de capacitación y cultura que se demandarán en la región donde se ubique el proyecto (incluso país), valoración del impulso al desarrollo sustentable, valor agregado e impacto sobre la matriz insumo producto. La evaluación social es desarrollada a partir de un coeficiente único, o a través de la combinación de parciales, como pueden ser el valor agregado, las divisas y la mano de obra ocupada; todos, medidos por la unidad de capital, por unidad de divisas, o bien, por hombre empleado. También se determina la tasa de rentabilidad como un índice de su justificación económica, no obstante las magnitudes de las variables utilizadas en su determinación, son valoradas no sólo a precios de mercado, sino también a precios sociales.

- La identificación de costos relevantes para un proyecto es imprescindible para diferenciar entre los costos de mercado y los que no los son. Los costos financieros de un proyecto, es decir, los erogados por un productor privado, no necesariamente reflejan los costos reales de los recursos (o costos sociales) de un proyecto para la nación. Son requeridos ajustes a los costos financieros con respecto a (i) Externalidades e (ii) Imperfecciones de Mercado y distorsiones de precios. La teoría económica considera a los precios de mercado, como representativos de los precios o costos sociales sí y sólo si funcionan libremente las leyes de la oferta y la demanda, ocupación total de recursos y movilidad completa de todos los factores. Como en el mundo real no ocurre así, pues hay distorsiones: aranceles, otras restricciones al comercio mundial, tipos de cambio artificiales, control de tipos de interés, manipulación de precios de insumos y productos por volúmenes de producción y ventas, existencia de monopolios en la producción y comercialización, además de presiones gubernamentales y obreras.
- Con base en lo anterior, hay propuestas metodológicas para ajustar los precios de mercado, y valorar los factores que inciden en la estimación de costos y beneficios del proyecto; considerando el contexto de la sociedad en su conjunto, pero se deben eliminar de los precios las influencias de los factores distorsionantes, como impuestos, subsidios y artificialidad en los tipos de cambio e interés. En caso contrario, se puede emplear el costo de oportunidad, entendido como el valor que tenía ese recurso antes de ser considerado para un proyecto. El tratamiento de los precios de mercado, ignorando de impuestos y subsidios, permite usar costos más fidedignos de los bienes y servicios, que reflejen sus requerimientos de producción.
- Si bien la evaluación económica elimina impuestos y subsidios de los precios de los insumos y productos, para valorar más acertadamente sus costos y beneficios asociados; esto no significa desconocer o ir en contra de que los subsidios e impuestos aplicados por el gobierno, con el fin de orientar y estimular la actividad productiva hacia lo que requiere la sociedad, con base en el Plan nacional de Desarrollo.

- La evaluación social es una extensión de la económica, además de medir el impacto del proyecto sobre el consumo, el ahorro y los bienes adicionales; identifica y valoriza las consecuencias sobre la distribución del ingreso, es decir, no considera cero el valor de la utilidad marginal de la redistribución. Como la utilidad varía según el consumidor, y el bienestar es una variable cuya escala depende, consciente o inconscientemente: del decisor, del evaluador, del gobierno o de la política institucional del ente patrocinador, el conocer estas preferencias o escalas, no permite cuantificar cabalmente la utilidad marginal del bien consumido por un grupo, contra la obtenida por otro grupo de diferente posición social cuando consume el mismo bien. En consecuencia, dicho problema de mensurabilidad provoca una apreciación desde el punto de vista del ente evaluador, por una parte; y una aplicación poco rigurosa de la evaluación social, por otra parte.
- Una política de precios sombra es formalmente definida, como la contribución de valor hecha a los objetivos básicos nacionales, a través de cambios marginales en la disponibilidad de bienes o factores productivos. En consecuencia, los precios sombra dependen tanto de los objetivos nacionales como del ambiente económico prevaleciente. Precio Sombra es un valor artificial, empleado por los economistas para cotizar una mercancía o un recurso, en vez de recurrir a los precios de mercado; en otras palabras, es el precio que verdaderamente refleja la escasez de un bien. Las técnicas precisas para la evaluación económica, y más cuando se haga a través de los precios sombra, dependerán sobre todo de la metodología elegida.
- La aplicación de escenarios en evaluación de proyectos es un tema de interés, relacionado con la exploración de posibles situaciones futuras, asociadas a la existencia del proyecto de inversión elegido.
- El desarrollo de escenarios asociado con la evaluación de un proyecto de inversión, no es algo usual en nuestro país, sería de gran utilidad, analizar las repercusiones del proyecto, en el largo plazo, sobre el ingreso, la distribución del mismo, el nivel de vida de la población, la educación y capacitación de la mano de obra, las relaciones intrarregionales e interregionales, la balanza de pagos, por dar algunos ejemplos. Dado que un proyecto es identificado,

tradicionalmente, en función de una demanda insatisfecha, fundamentalmente, sin ocuparse de sus incidencias en un contexto más amplio.

- En caso de existir, se requiere la divulgación de estudios sobre flujos de bienes, servicios y monetarios, y poder así, “mapear” las interrelaciones a nivel país, región y subregión, lo que finalmente permitirá procesos de planeación más eficaces.
- La aplicación de escenarios a nivel empresa debe trascender, sin ignorar, los ámbitos contable y de corto plazo, considerando otras variables como posición a largo plazo en la industria, los diferentes factores incidentes sobre el producto y su demanda, la tecnología, los nuevos procesos de comercialización, tendencias emergentes en campos afines, por dar algunos ejemplos.

Sumario

Evaluar un proyecto significa calificarlo, midiendo sus méritos en función de su eficiencia y eficacia en el alcance de objetivos preestablecidos por la entidad decisora o responsable del mismo. Así, es posible distinguir en la evaluación de proyectos los siguientes enfoques:

➤ Ecológico	➤ Económico
➤ Financiero	➤ Institucional
➤ Social	➤ Técnico

En particular, en esta tesis consideró integralmente tomó la evaluación desde el punto de vista financiero económico, dada su estrecha relación, pues el enfoque económico requiere del financiero, y éste no es pleno sin el segundo; pero a su vez, ambos son la base para el social, el cual, por cierto, rara vez se realiza. Últimamente existe la tendencia, de conceptualizar la evaluación de proyectos como un proceso más limitado, de carácter exclusivamente técnico, financiero y, a veces, ecológico; confundiendo, además, el aspecto financiero como equivalente al económico.

La evaluación financiera tiene como objetivos la maximización de las ganancias, éstas miden la diferencia entre el valor de los ingresos y el de los egresos del proyecto, en un periodo determinado. Los ingresos están en función de las ventas, valuadas a precios del mercado doméstico, y los egresos corresponden al valor de los recursos utilizados en el proyecto, también a precios domésticos. Por precio doméstico se entiende el que opera en la economía nacional, con todas las distorsiones existentes.

Las restricciones a la maximización de las ganancias, básicamente están dadas por la capacidad adquisitiva de la empresa, es decir, por su aptitud para generar ingresos propios y para la contratación de créditos u otro tipo de financiamiento, por parte de terceros.

Este enfoque a su vez puede subdividirse en otros puntos de vista, según el tipo de proyecto:

- a) Proyecto puro, sin financiamiento ajeno.
- b) Proyecto del inversionista, con financiamiento externo.

La evaluación del proyecto puro, sin financiamiento, atiende esencialmente al flujo real de bienes y servicios generados, y absorbidos, por el proyecto. Una característica principal en esta evaluación, es que prescinde de los aspectos derivados del financiamiento y se atiende únicamente a los flujos reales directos del proyecto, es decir, mide el rendimiento económico del capital total invertido en el proyecto. A este rendimiento lo llamaremos Tasa de rendimiento económico (TRE).

La evaluación financiera del inversionista atiende:

- (i) Por el lado de los ingresos, al flujo monetario por la venta de los bienes y servicios producidos por el proyecto, más los préstamos recibidos de terceros.
- (ii) Por el lado de los egresos, al flujo monetario derivado, en contrapartida, por los bienes, servicios y factores de producción utilizados en el ciclo del proyecto, más los pagos de los servicios financieros (amortización e intereses de los préstamos recibidos).

A este rendimiento se le denomina Tasa de rendimiento financiera (TRF).

La comparación de la TRE con la TRF del proyecto permite medir, a su vez, la bondad del esquema del financiamiento asumido.

Como se puede observar, cuando la TRE es mayor que la tasa de descuento del préstamo contratado (i_{op}), se eleva el rendimiento financiero del proyecto, dado que se ha financiado parte de la inversión con préstamos, cuyo costo es menor que el rendimiento del proyecto (i_{op}) y, en la medida que crezca la participación del crédito en estas condiciones, en relación con el capital propio para el financiamiento de la inversión, crecerá el rendimiento financiero del proyecto. Cuando $TRE < i_{op}$, ocurrirá lo contrario, y cuando $TRE = i_{op}$, el rendimiento financiero será igual que el rendimiento económico.

Por otro lado, la evaluación financiera del inversionista permite medir el rendimiento del capital propio invertido en el proyecto.

$$TRF = \left[\frac{(\text{Ingresos netos} - \text{Pagos financieros} - \text{Inversión propia})}{\text{Capital propio}} \right]$$

La evaluación económica mide el rendimiento total de los recursos invertidos en el proyecto a la luz de los objetivos y metas del país, y atiende a los aspectos reales del proyecto utilizando parámetros nacionales. La mecánica en esta parte es semejante en su forma a la que se hace en la evaluación financiera, en cuanto ambas evalúan beneficios netos de una inversión. Sin embargo, el concepto de beneficio en el caso de la evaluación financiera no es el mismo que se utiliza en la económica.

Aquí los beneficios se miden en función del efecto que ejercen en los objetivos fundamentales, y los costos se definen en función de su costo de oportunidad, que es el beneficio sacrificado al no utilizar esos recursos en el resto de las mejores opciones posibles de inversión, que ya no se podrán realizar, si los recursos son asignados al proyecto.

La característica fundamental de este enfoque es: la ponderación tanto de beneficios y costos a los precios corregidos del mercado doméstico, que reflejan el verdadero costo de oportunidad en el uso alternativo de los recursos absorbidos y producidos por el proyecto. A estos precios se les llama precios sociales, precios de cuenta o sombra^[*]

Se pueden distinguir dos etapas en esta óptica de evaluación:

- (i) crecimiento económico
- (ii) desarrollo social

La evaluación económica nacional se basa en un criterio de maximizar las utilidades económicas, sin considerar el aspecto redistributivo del ingreso nacional (situación óptima relativa o llamada también óptimo de Pareto). El aspecto fundamental aquí es el crecimiento económico.

En la evaluación social se trata de conciliar el objetivo del crecimiento económico con el aspecto de la maximización del consumo global actual, haciendo uso de parámetros redistributivos del ingreso nacional. La situación de optimalidad a la que se llega, es de carácter normativo.

Si bien aquí se ha tratado la evaluación financiero económica de proyectos como un todo integrado, al interior del proceso pueden establecerse diferencias entre la evaluación financiera y la económica.

- a) En la evaluación financiera son utilizados siempre los precios de mercado, incluyendo las distorsiones como impuestos y subsidios.

En la evaluación económica son utilizados precios sociales, llamados también precios de cuenta o precios sombra, que reflejan los costos de oportunidad de los bienes y servicios utilizados y absorbidos por el proyecto.

- b) Los efectos del proyecto que se dejan sentir fuera del mercado, y que pueden llamarse externos, no entran en los cálculos de la evaluación desde el punto de vista financiero. Los efectos externos poseen un interés evidente para la opción económica y constituye un argumento fuerte para rechazar la rentabilidad monetaria como guía de la política del sector público.
- c) La evaluación desde el punto de vista económico responde al argumento de heterogeneidad, al rechazar el supuesto operativo, de que todas las unidades de ingreso nacional aportan la misma contribución al crecimiento y al desarrollo. Para una economía como la nuestra, en que el nivel de inversión nacional es inferior al necesario para financiar el ritmo deseado de crecimiento, debe considerarse más valiosa la inversión, antes que el consumo. Así, en la evaluación económica se incluye, al determinar el mérito global del proyecto, el efecto distributivo sobre el consumo y la inversión; en el caso de la evaluación financiera no es considerado este aspecto.
- d) En la evaluación financiera como en la económica, se emplea la misma mecánica para medir el valor presente neto del proyecto (vpn), pero el concepto y, por tanto, las variables que intervienen en su cálculo, difieren ampliamente.

Así, si consideramos que el vpn obedece a la siguiente expresión:

$$VPN = \sum_{i=0}^T \frac{BN_i}{(1+i_{OP})^i}$$

donde VPN es el valor en términos actuales de toda la corriente de beneficios netos generados por el proyecto, durante el horizonte de T periodos.

[*] El precio sombra de un recurso se define como el valor del cambio marginal que se opera en la función de bienestar (consumo global) por disponer de una unidad adicional de dicho recurso.

BN_t	Beneficio neto obtenido en el periodo t .
i_{OP}	Tasa de descuento del proyecto, según el caso, se emplea la tasa de interés de oportunidad, la de rentabilidad nominal o la real como tasa de descuento.

Entonces en la evaluación financiera el v_{pn} medirá el valor actual neto de la corriente de utilidades monetarias, ya que han sido descontadas a una tasa, que representa el costo de capital para la entidad responsable del proyecto. En el caso de la evaluación económica el v_{pn} mide el valor presente actualizado del consumo global logrado en los diferentes periodos, que comprende la vida del proyecto y, que han sido descontados a la tasa que mide la declinación del valor del consumo global en el tiempo.

- e) En la evaluación financiera se deduce el rendimiento de los préstamos obtenidos con financiamiento, mientras que en la evaluación económica no, dado que son parte del rendimiento global del capital, que obtiene la sociedad en su conjunto.

Realizar prospectiva vinculada con la evaluación de un proyecto de inversión, sería de gran utilidad, para analizar las repercusiones del proyecto, tanto en el mediano como en el largo plazos. Desde el punto de vista microeconómico permitiría trascender el corto plazo, superando el encuadre contable de la empresa o institución patrocinadora, al considerar otras variables como su posición de largo plazo en la industria, tendencias emergentes que afecten su producto y la demanda, la innovación tecnológica, los nuevos procesos de comercialización, etcétera. Desde la perspectiva macro podrían apreciarse las incidencias del proyecto sobre el ingreso y su distribución, calidad de vida de la población, la educación, la capacitación de la mano de obra, las relaciones intrarregionales e interregionales, la balanza de pagos, por dar algunos ejemplos. Puesto que un proyecto es identificado, tradicionalmente, en función de una demanda insatisfecha, fundamentalmente, sin ocuparse de sus repercusiones en un contexto más amplio.

Finalmente, a manera de elemento sintético del proceso global de evaluación de un proyecto, se le presenta en un cuadro, donde son propuestas, además, algunas líneas de cuestionamiento para llegar a indicadores de consecución o logro, que sean verificables.

Síntesis del proceso de evaluación de proyectos

Resumen	Indicadores verificables
<p>1. Desarrollo del objetivo de más alto nivel:</p> <p>¿Cuál es la razón de ser del proyecto? ¿Cuál es el objetivo sectorial más amplio hacia el que se orientan las actividades del proyecto?</p> <p>¿Por qué se emprende el proyecto? ¿Quiénes son los beneficiarios previstos? ¿Qué efectos trata de lograr?</p>	<p>1.1 indicadores de los efectos del proyecto.</p> <p>¿Qué medios existen para verificar la consecución del objetivo? ¿De que modo la empresa, tomador de decisiones, dirección del proyecto o cualquier otra instancia ejecutiva, sabe que el proyecto está haciendo la contribución prevista para alcanzar el objetivo en este nivel?</p>
<p>2. Objetivo inmediato:</p> <p>¿Qué efecto debe alcanzar el proyecto durante su duración? ¿Qué mejoras o cambios cabe esperar en el grupo, en la organización o en la región que constituye la meta del proyecto?</p>	<p>2.1 ¿Qué indicadores de consecución, situaciones o hechos verificables objetivamente, evidenciarán el logro del objetivo inmediato del proyecto?</p> <p>¿Cuáles son las condiciones y parámetros aplicados para la evaluación y control de resultados? ¿Que acontecimientos, condiciones y decisiones fuera del control del proyecto deben prevalecer, a fin de que el logro del objetivo inmediato contribuya a la consecución del objetivo de desarrollo de alto nivel?</p>
<p>3. Resultados esperados de la evaluación del Proyecto</p> <p>¿Que resultados, tanto duros como blandos, son necesarios a fin de alcanzar el objetivo inmediato (dados los insumos y actividades utilizados)?</p>	<p>3.1 ¿Cuáles son los acontecimientos, las condiciones o las decisiones fuera de control de la dirección del proyecto que, junto con los resultados del mismo, son necesarios para alcanzar el objetivo inmediato?</p> <p>¿Los resultados obtenidos en cada tipo de evaluación del proyecto están en el rango esperado?</p>
<p>4. Actividades en relación con los resultados</p> <p>¿Qué actividades debe emprender el equipo del proyecto, a fin de producir los resultados deseados?</p>	<p>4.1 ¿Cuáles son los acontecimientos, las condiciones o las decisiones fuera del control de la dirección del proyecto, que junto con las actividades del proyecto son necesarios para la producción de los resultados esperados?</p>
<p>5. Consecuencias futuras del proyecto</p>	<p>5.1 ¿Qué indican los estudios prospectivos sobre la influencia futura del proyecto? ¿ Con base en los escenarios son previsibles rediseños o cambios en el proyecto? ¿Cuáles son las acciones contingentes previstas, ante la posible presencia de discontinuidades?</p>
<p>6. Insumos</p> <p>¿Qué bienes y servicios (personal, equipo, capacitación, etc.) demanda el proyecto tanto de a) el gobierno, como de b) los donantes y c) los ejecutores para emprender las actividades necesarias que, a su vez, deben producir los resultados esperados?</p>	<p>6.1 ¿Cuáles acontecimientos, condiciones o decisiones fuera de control de la dirección del proyecto son necesarios para emprender las actividades cuando ya se dispone de los insumos?</p>

Bibliografía

- Acosta Flores, Jesús. *Evaluación de proyectos* [apuntes tomados en clase], DEPFI-UNAM, México, 1990
- Acher, S.; G. M. Choate & G. Racette. *Financial managment*, New York, Wiley
- Anthony, R. N. *La contabilidad en la administración de empresas*, México, UTEHA [fotocopias de algunos capítulos]
- Bacha, E. & L. Taylor. *Foreign exchange shadow prices: a critical review of current theories*, Quarterly Journal of Economics, vol. 85, N° 2, 1971
- Balten, Steven. *Administración financiera*, México, Limusa, 1981
- Banco de Información Económica (Internet)*. Instituto de Nacional de Estadística Geografía e Informática (INEGI), México
- Baneth, Jean. *Selecting development projects for the World Bank*. World Bank discussion paper N° 322, 1996. (Internet)
- Baran, A. Paul. *Economía Política del Crecimiento*, 2ª edición en Español, traduc. Nathan Warman, México, FCE, 1975
- Baranek, William. *Analysis for financial decisions*, Homewood Irwin, 1963
- Baum, Warren C. *El ciclo de los proyectos*, Finanzas y Desarrollo, 1970. [fotocopias]
- Baumol, William. *Teoría económica y análisis de operaciones*, México, Herrero Hermanos, 1964
- Baumol, William. *The transactions demand for cash: and inventory theoretical aproach*, Quarterly Journal of Economics, nov-1952
- Bierman, H. y S. Shmidt. *El presupuesto de bienes de capital*, México, FCE, 1977
- Bright, R. James. *Practical Technology Forecasting*, The Industrial Management Center, Austin, Texas North Edgecomb, Maine, USA, 1990
- Canada, J. R. *Técnicas de Análisis Económico para Administradores e Ingenieros*, Editorial Diana, México
- Castro, R.; C. Pabón. *Precio cuenta de la divisa para Colombia 1982-1987*. Revista Desarrollo y Sociedad N° 24, sept. 1989, CEDE, Universidad de los Andes Bogotá

- Centro de Estudios Monetarios Latinoamericano (CEMLA). *Análisis empresarial de proyectos*, México, 1972
- CFE, GEE. *Escenarios de precios de los combustibles*, México (publicación periódica)
- CFE. GEPI. *Costos y Parámetros de Referencia para la Formulación de Proyectos de Inversión en el Sector Eléctrico*. Generación [COPAR], México, 1992
- Colin F., Bruce. *The project cycle. An introduction to the stage of project planning and implementation*, Banco Mundial, 1982
- Copeland, T. & F. Weston. *Financial theory and corporate policy*, Addison-Wesley
- Chacholiades, Miltiades. *Economía internacional*, Trad. Fernando Montes Negret, México, McGraw Hill, 1982
- Chamberlain, E. H. *The Theory of Monopolistic Competition*, Harvard University Press, Cambridge, Mass. USA
- Dasgupta, P., S. Marglin y A. K. Sen. *Pautas para la evaluación de proyectos*, New York, ONUDI, 1972
- Dervitsiotis Kostas, N. *Operations management*, Mc Graw Hill, N.Y. USA, 1997
- Desorneaux, J., P. Díaz y G. Weagner. *La tasa social de descuento*, Cuadernos de Economía N° 74, Instituto de Economía, Universidad Católica de Chile, 1988
- Fabrycky, W. S. & G.J. Thuesen. *Decisiones económicas. Análisis y proyectos*, Prentice-Hall Int., Colombia, 1993
- Federal Receipts and Expenditures*. Monthly Review, vol. 32, 1950
- Ferguson. *Teoría Microeconómica*, México, FCE, 1987
- Fontaine, E. *Evaluación social de proyectos*, Santiago de Chile, Ediciones Universidad Católica, 1997
- Fuentes Zenón Arturo y Gabriel Sánchez Guerrero. *Metodología de la Planeación Normativa*. Cuadernos de Planeación y Sistemas, División de Estudios de Posgrado de la Facultad de Ingeniería, UNAM
- FAO. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. *Directrices para prepara proyectos de desarrollo en beneficio de los pobres del sector rural*, Antonio Bosh, España, 1986

- Gittinger, J. *Economic analysis of agricultural projects*, 2ª ed., Baltimore, John Hopkins University Press, 1982
- Harberger, A. *Evaluación de proyectos*, Madrid, Instituto de Estudios Fiscales
- Harberger, A. *Three basic postulates for applied welfare economics*, Journal of Economics Literature, vol.IX, N° 3, 1971
- Infante, Arturo. *Evaluación económica de proyectos de inversión*, 4ª edición, Bogotá, Banco Popular
- Instituto Latinoamericano para Estudios Sectoriales. *Guía para la presentación de proyectos*, Argentina, Siglo XXI, 1977
- International Institute for Applied System Analysis. *Energy in a finite world. Paths to a sustainable future*. Balting Publishing Company, Cambridge, Mass. 1997
- Isard, Walter. *Métodos de Análisis Regional*, editorial Ariel, Barcelona, España, 1973
- Layard. R. *Análisis costo beneficio*, México, FCE, 1978
- Little, I. y J. Mirrlees. *Project appraisal and planning in developing countries*, Nueva York, Basic Books, 1974
- Londero, E. *Beneficios y beneficiarios*, Washington D.C., BID, 1987
- Londero, E. *Técnicas de insumo producto para la estimación de precios de cuenta*, Revista Desarrollo y Sociedad, N° 24, sept. 1989, CEDE, Universidad de los Andes, Bogotá
- Lora Torres, Eduardo. *Técnicas de medición económica. Metodología y aplicaciones en Colombia*, Colombia, Siglo XXI, 1991
- Mendenhall. *Estadística matemática con aplicaciones para administración y economía*, Editorial Iberoamericana, México
- Mokate, K. *El precio de cuenta de la mano de obra en Colombia*, CEDE, Universidad de los Andes, Colombia. Revista Desarrollo y Sociedad, N° 24, sept. 1989
- Myrdal, Gunnar. *Teoría económica y regiones subdesarrolladas*, Trad. Ernesto Cuesta y Oscar Soberón, FCE, México
- NAFINSA-BID. *Precios de cuenta en México*, 1986

- Negroe P., Gonzalo, *Papel de la planeación como un proceso de conducción*, Tesis de Maestría, México, DEPFI, UNAM, 1980
- Neveu, Raymond. *Foundamentals of managerial finance*, Cincinnati, Ohio, South-Western, 1981
- Newman, G. Donald. *Engineering economic analysis*, 2nd edition, San Jose California, McGraw-Hill, 1996
- Organización de las Naciones Unidas. *Manual de proyectos de desarrollo económico*, 1958
- Picciotto, Robert & Ray C. Rist. *Evaluation and development: Proceedings of the 1994 World Bank Conference. A World Bank Operation Study*, 1995. (Internet)
- Powers T. y Manuel Valencia, *Simulación de obras públicas*, BID, Monografía de Análisis de Proyectos, N° 5, 1978
- Powers, T. *El Cálculo de los precios de cuenta en la evaluación de proyectos*, Washington, D.C. BID, 1996
- Powers, T. *Guía para la Evaluación de proyectos de agua potable*, BID, Monografía de Análisis de Proyectos N° 4, 1976
- Ray, A. *Cost-benefit analysis. Issues and methodologies*, Baltimore & London, John Hopkins University Press, 1984
- Sapag Sapag, Chain. *Fundamentos de preparación y evaluación de proyectos*, Chile, McGraw-Hill, 1996
- Soto Rodríguez, Humberto., Ernesto Espejel Zavala y Héctor F. Martínez Frías. *La formulación y evaluación técnico económica de proyectos industriales*, IPN, reimpresión FE-UNAM, México, 1984
- Squire, Lyn. y Herman. Van Der Tak. *Análisis económico de proyectos*, Tecnos, Madrid, 1987
- Valadez, José & Michel Bamberger. *Monitoring and evaluating social programs in developing countries: A handbook for policymakers, managers and researchers*, World Bank, 1995. (Internet)
- Vélez, Ignacio. *Decisiones de inversiones*, Colombia, UNIADES, 1994