



Facultad de Ciencias Económicas y de Administración
Universidad de la República



CONVENIO OPP – FCEyA (Udelar)

Fortalecimiento del
Sistema Nacional de Inversión Pública

Componente: Metodologías General y Sectoriales

**Sub-componente: Metodología General de
Formulación y Evaluación Social de Proyectos de
Inversión Pública**

Docente responsable: Hugo Roche¹

Informe final

Abril de 2012

¹ Profesor Titular (Métodos Cuantitativos Aplicados a la Administración en FCEA).

CONTENIDO

1	INTRODUCCIÓN.....	5
2.	ASPECTOS GENERALES.....	6
2.1.	DEFINICIÓN DE PROYECTO DE INVERSION PÚBLICA A NIVEL DE OPP6	
2.2.	ANÁLISIS COSTO-BENEFICIO Y LA EFICIENCIA ECONÓMICA EN LA ASIGNACIÓN DE RECURSOS	8
2.3.	EVALUACIÓN SOCIOECONÓMICA O PRIVADA DE LOS PROYECTOS..	13
2.3.1	EVALUACIÓN PRIVADA DE LOS PROYECTOS.....	14
2.3.2	EVALUACIÓN SOCIO-ECONÓMICA DE LOS PROYECTOS.....	14
2.4	EL CICLO DEL PROYECTO.....	15
2.4.1	LAS FASES DEL CICLO DEL PROYECTO	16
2.4.2	ESTUDIOS DE PREINVERSIÓN: FORMULACIÓN Y EVALUACIÓN DEL PROYECTO	18
3.	IDENTIFICACIÓN DEL PROBLEMA.....	30
3.1	MARCO DE REFERENCIA Y RACIONALIDAD DEL PROYECTO	30
3.2	LA IDENTIFICACIÓN DEL PROBLEMA, LOS OBJETIVOS Y LAS ALTERNATIVAS.....	31
3.2.1	ÁRBOL DE PROBLEMAS.....	32
3.2.2	ÁRBOL DE OBJETIVOS	34
3.2.3	ANÁLISIS DE INVOLUCRADOS	35
3.2.4	ANÁLISIS DE ALTERNATIVAS	35
4	FORMULACIÓN DEL PROYECTO.....	36
4.1	DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL	37
4.1.1	IDENTIFICACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO Y ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO	37
4.1.2	IDENTIFICACIÓN Y CARACTERIZACIÓN DE LA POBLACIÓN OBJETIVO..	37
4.2	ANÁLISIS DE LA DEMANDA ACTUAL Y PROYECTADA.....	37
4.2.1	ESTUDIO DE MERCADO (SITUACIÓN DE BIENES Y SERVICIOS TRANSABLES).....	38

4.2.2	ESTUDIOS DE DISPOSICIÓN A PAGAR (SITUACIÓN DE BIENES Y SERVICIOS PÚBLICOS).....	38
4.3	ANÁLISIS DE LA OFERTA ACTUAL Y PROYECTADA	38
4.4	ANÁLISIS DEL BALANCE ENTRE LA OFERTA Y LA DEMANDA.....	39
4.5	IDENTIFICACIÓN Y SELECCIÓN DE ALTERNATIVAS	39
4.6	IDENTIFICACIÓN Y ANÁLISIS DE LOS EFECTOS DEL PROYECTO.....	39
4.6.1	TIPOLOGÍA DE LOS EFECTOS DE UN PORYECTO DE INVERSIÓN.....	39
4.6.2	LOS EFECTOS DIRECTOS.....	39
4.6.3	LOS EFECTOS INDIRECTOS.....	40
4.6.4	LAS EXTERNALIDADES OCASIONADAS POR EL PROYECTO	40
4.6.5	LOS EFECTOS INTANGIBLES.....	41
5	ANÁLISIS Y EVALUACIÓN ECONÓMICA DEL PROYECTO.....	42
5.1	ESTUDIOS DE VIABILIDAD TÉCNICO-INSTITUCIONAL	43
5.1.1	ESTUDIO DE FACTIBILIDAD TÉCNICA.....	43
5.1.2	ESTUDIO DE FACTIBILIDAD AMBIENTAL	43
5.1.3	ESTUDIO DE FACTIBILIDAD JURÍDICO-INSTITUCIONAL.....	43
5.2	EVALUACIÓN ECONOMICA DE PROYECTOS A NIVEL PRIVADO	43
5.3	EVALUACIÓN SOCIO-ECONOMICA DEL PROYECTO DE INVERSIÓN	46
5.3.1	IDENTIFICACIÓN, CUANTIFICACIÓN Y VALUACIÓN ECONÓMICA DE LOS COSTOS Y BENEFICIOS DEL PROYECTO	47
5.3.2	EVALUACIÓN ECONÓMICA DE PROYECTOS DE INVERSIÓN Y CRITERIOS DE DECISIÓN (Ver Anexo VI)	52
5.4	ANÁLISIS DE RIESGO Y ANÁLISIS DE SENSIBILIDAD (ver Anexo IV)..	60
5.5	ANÁLISIS ECONOMICO DE SUSTENTABILIDAD AMBIENTAL.....	61
5.6	ANÁLISIS DE CAPACIDAD DE PAGO Y DEL IMPACTO DISTRIBUTIVO	63
5.6.1	LA CAPACIDAD DE PAGO Y LA EVALUACIÓN ECONÓMICA PRIVADA DEL PROYECTO DE INVERSIÓN.....	63
5.6.2	ESTIMACIÓN DEL IMPACTO DISTRIBUTIVO.....	63
5.7	LA EVALUACIÓN MULTICRITERIO EN LA FORMULACION Y EVALUACIÓN DE PROYECTOS DE INVERSIÓN PÚBLICA.....	65
6	ANEXOS.....	67
ANEXO I.	GLOSARIO BÁSICO.....	67

ANEXO II.	ANÁLISIS ESPECIFICOS EN LA EVALUACIÓN ECONÓMICA DE LOS PROYECTOS DE INVERSIÓN.....	74
ANEXO III.	ANÁLISIS MULTICRITERIO y EVALUACIÓN DE PROYECTOS DE INVERSIÓN	76
ANEXO IV.	EL ANÁLISIS DE RIESGO DE UN PROYECTO DE INVERSIÓN.....	94
ANEXO V.	VALUACIÓN ECONÓMICA DE MEJORA O DAÑO AMBIENTAL.....	111
ANEXO VI.	INDICADORES DE RENTABILIDAD ECONÓMICA.....	120

1 INTRODUCCIÓN

Este documento presenta una propuesta de Metodología General de Evaluación Socio-Económica de Proyectos de Inversión Pública (PIP) en el marco del Convenio FCEyA-OPP. Esta propuesta toma en cuenta la revisión de la bibliografía disponible a nivel académico y de otros Sistemas de Inversión Pública a nivel internacional (Australia, Chile, Peru, Colombia, México, Union Europea)ⁱ y el relevamiento de la experiencia en evaluación económica de proyectos de inversión a nivel de los Ministerios seleccionados como pilotos en el marco de este Convenio (MTOPE, MVOTMA, MSP, MEC).

El análisis económico de proyectos de inversión se fundamenta en la evaluación costo beneficio (ACB) de los mismos, el cual enfatiza el enfoque de eficiencia en el uso de los recursos económicos desde el punto de vista de la sociedad o de la economía en su globalidad. Los aspectos de equidad social, y ambientales se incorporan en el análisis a través de diferentes métodos como la valuación económica de impactos socio- ambientales específicos, el análisis de impacto distributivo, el análisis de impactos ambientales o mediante el análisis multicriterio.

La toma de decisión sobre la viabilidad socio-económica de los proyectos, se apoya en la rentabilidad socio-económica de los mismos, sin embargo en muchos casos esa decisión requiere completar el análisis costo-beneficio con otros criterios de evaluación no incorporados en el ACB. Esto es así, porque a pesar de que existe una amplia y creciente experiencia en metodologías de medición y valuación de costos y beneficios económicos, los PIPs tienen efectos socio-políticos y ambientales que no siempre pueden ser valuados en términos económicos de manera satisfactoria.

Este Documento se ha organizado en un Documento principal y seis Anexos. En el documento principal hemos incluido la presentación de los temas y aspectos generales de nuestra propuesta de Metodología general de análisis económico de Proyectos de Inversión Pública. En el Capítulo 1 se presentan los Aspectos Generales de la propuesta, la definición de Proyectos de Inversión Pública vigente actualmente y un esquema del ciclo de vida de los proyectos, que destaca que la evaluación de un proyecto de inversión se desarrolla en el marco de un proceso analítico en etapas sucesivas de creciente complejidad. En el Capítulo 2 se describe los elementos clave del proceso de Identificación del Problema que determina la necesidad de una intervención pública. En el Capítulo 3 se presentan los análisis y los pasos que se requieren para Formular un PIP. Finalmente en el Capítulo 4 se describen los elementos clave de los análisis que se requieren desarrollar en la Evaluación Económica de un PIP.

En Anexo hemos incluido: (i) Glosario de términos básicos; (ii) Esquema de Etapas y Temas relevantes abordados por la Evaluación económica de un PIP. (iii) Análisis Multicriterio; (iv) Análisis de Riesgo, (v) Análisis Económico de Sustentabilidad ambiental y (vi) Indicadores de Rentabilidad Económica y Criterios de Decisión.

2. ASPECTOS GENERALES

2.1. DEFINICIÓN DE PROYECTO DE INVERSIÓN PÚBLICA A NIVEL DE OPP

En el Manual del Sistema de Cuentas Nacionales de Naciones Unidas, se define Formación Bruta de Capital Fijo (FBCF), a partir de variaciones de activos fijos a nivel de un agente económico por unidad de tiempo. Estos activos fijos pueden ser tanto tangibles como intangibles, incluyéndose tanto las mejoras en tierras y terrenos, como los costos asociados a transferencias de la propiedad de activos no producidos.

La formación bruta de capital fijo se mide por el valor total de las adquisiciones, menos las disposiciones, de activos fijos efectuadas por el productor durante el período contable, más ciertas adiciones al valor de los activos no producidos realizadas por la actividad productiva de las unidades institucionales. Los activos fijos son activos tangibles o intangibles que se obtienen como resultado de procesos de producción y que a su vez se utilizan repetida o continuamente en otros procesos de producción durante más de un año.

Existe una gran diversidad de tipos de formación bruta de capital fijo, entre los que pueden distinguirse como más importantes los siguientes:

- (a) las adquisiciones, menos las disposiciones de activos fijos tangibles nuevos o existentes, subdivididos por tipos de activos en:
 - (i) viviendas;
 - (ii) otros edificios y estructuras
 - (iii) maquinaria y equipo,
 - (iv) activos cultivados - árboles y ganado - que se usan repetida o continuamente para obtener productos como fruta, caucho, leche, etc.;
- (b) las adquisiciones, menos las disposiciones de activos fijos intangibles nuevos o existentes, subdivididos por tipos de activos en:
 - (i) exploración minera,
 - (ii) programa de informática,
 - (iii) originales para esparcimiento, literarios, o artísticos,
 - (iv) otros activos fijos intangibles;
- (c) mejoras importantes de activos tangibles no producidos, incluido tierras y terrenos;
- (d) costos asociados con la transferencia de la propiedad de los activos no producidos.

Naciones Unidas (1993) Sistemas de Cuentas Nacionales. New York.

En los Sistemas de Inversión pública de la Región en general se considera inversión pública todo gasto originado a nivel de un organismo público, destinado a mantener o incrementar la capacidad de producción de bienes o servicios. El recuadro siguiente resume los conceptos y definiciones que se manejan a nivel de algunos SNIPs regionales.

Definición de Inversión Pública a nivel de los SNIP de la región

Inversión Pública Nacional es “La aplicación de recursos en todo tipo de bienes y de actividades que incrementen el patrimonio de las entidades que integran el sector público nacional, con el fin de iniciar, ampliar, mejorar, modernizar, reponer o reconstruir la capacidad productora de bienes o prestadora de servicios.” *Argentina - Ley N° 24.354, Artículo 2°.*

“Se entiende por Inversión Pública todo gasto de recursos de origen público destinado a incrementar, mejorar o reponer las existencias de capital físico de dominio público y/o de capital humano, con el objeto de ampliar la capacidad del país para la prestación de servicios o producción de bienes. El concepto de Inversión Pública incluye todas las actividades de preinversión e inversión que realizan las entidades del sector público.” *Bolivia- Resolución suprema N° 216768, Artículo 8.*

“ Se definen como Gastos de Inversión aquellas erogaciones susceptibles de causar réditos o de ser de algún modo económicamente productivas, o que tengan cuerpo de bienes de utilización perdurable, llamados también de capital por oposición a los de funcionamiento que se hayan destinados por lo común a extinguirse con su empleo. Así mismo, aquellos gastos destinados a crear infraestructura social. La característica fundamental de este gasto debe ser que su asignación permita incrementar la capacidad de producción y productividad en el campo de la estructura física, económica y social.” *Colombia-Manual de Programación de la Inversión Pública, DNP, 03/2000*

Un proyecto de inversión pública “es toda intervención limitada en el tiempo que utiliza total o parcialmente recursos públicos, con el fin de crear, ampliar, mejorar, modernizar o recuperar la capacidad productora de bienes o servicios” *Peru-Normas del Sistema Nacional de Inversión Pública, MEF 2003.*

En Uruguay, a nivel de ejecución del Presupuesto 2010-2014 se maneja la definición de inversión pública propuesta en la Ley 18719 (Art. 73) donde “se considera inversión pública a los efectos presupuestales, la aplicación de recursos a todo tipo de bienes y actividades que incrementen el patrimonio físico de los organismos que integran el Presupuesto Nacional, con el fin de ampliar, mejorar, modernizar, reponer o reconstruir la capacidad productora de bienes o prestadora de servicios. Incluye, asimismo, los pagos sin contraprestación cuyo objeto sea que los perceptores adquieran activos de capital. Esta definición comprende los estudios previos de los proyectos a ser ejecutados”.

En el marco de esta propuesta metodológica, nos referiremos a un Proyecto de Inversión Pública cuando se asignen recursos para desarrollar un conjunto de actividades planificadas y relacionadas entre sí, que mediante el uso de insumos, permitan generar bienes o servicios que apunten a satisfacer necesidades de incrementar el patrimonio del sector público y su capacidad productora de bienes y servicios (flujo de beneficios). De esta manera se manejará un enfoque integrado de proyecto, como “la fuente de costos y beneficios que ocurren en distintos periodos de tiempo”.ⁱⁱ

Un tema crítico a nivel de la implementación de un sistema de evaluación económica de proyectos de inversión pública, está relacionado con una delimitación precisa de los proyectos de inversión pública que serán evaluados y sobre el cual se tomará una decisión de aprobación para su financiamiento y ejecución futura.

Actualmente OPP identifica y maneja información de los proyectos de inversión pública a nivel de Presupuesto quinquenal por Inciso, Unidad Ejecutora, Programa y Proyecto "presupuestal". Estos últimos representan en la mayoría de casos analizados, Programas o Planes de las Unidades Ejecutoras que incluyen un conjunto heterogéneo de proyectos de inversión.

La evaluación costo-beneficio económico de los Proyectos de Inversión requiere de un enfoque integral del Proyecto, que incluya la información sobre todas las inversiones y recursos que se requieren para el logro de los objetivos del mismo.

Ejemplo: El análisis de la inversión de un Centro Hospitalario, requiere dimensionar y valorar no solo el costo de la infraestructura edilicia y la compra de los equipos técnicos, pero también todos los recursos humanos y materiales necesarios para la puesta en marcha del mismo.

De esta manera, el análisis económico de los Proyectos de inversión considerará toda la información necesaria para abordar la evaluación desde un enfoque económico integral, incluyendo la información de los mismos sobre aquellos rubros que pudieran haber sido imputados en Gastos Corrientes o como Funcionamiento.

2.2. ANÁLISIS COSTO-BENEFICIO Y LA EFICIENCIA ECONÓMICA EN LA ASIGNACIÓN DE RECURSOS

El Análisis Costo-Beneficio representa una herramienta práctica para evaluar la eficiencia de las decisiones que afectan el uso de recursos escasos para el desarrollo o implementación de una política o proyecto.

En el Análisis Económico el concepto de eficiencia representa el fundamento central de la Economía del Bienestar (Welfare Economics)ⁱⁱⁱ y representa el fundamento conceptual y teórico que sustenta el Análisis Costo/Beneficio.

La Eficiencia Económica y el Criterio de Pareto

El concepto de Eficiencia de una política o proyecto en Economía del Bienestar esta asociado al criterio de asignación óptima de recursos. Una política es eficiente (Óptimo de Pareto) si su implementación genera una mejora en el bienestar de al menos una persona sin que se deteriore el bienestar de ninguna otra. Dicho de otra manera, el concepto de eficiencia supone que las ganancias totales obtenidas por la aplicación de la política compensan la totalidad de las pérdidas que ella pueda generar en el bienestar de otras personas.

El criterio de óptimo de Pareto encuentra serias dificultades en su aplicación práctica a nivel de la evaluación de Proyecto o de Políticas específicas, en su lugar el análisis económico Costo-Beneficio maneja un criterio de Eficiencia menos restrictivo el de Mejora de Pareto (Óptimo de Pareto potencial) también conocido como criterio de Kaldor-Hicks. El criterio de Mejora de Pareto asume que la Política o proyecto a desarrollarse es eficiente si el mismo puede generar las ganancias suficientes que potencialmente permitan compensar a quienes puedan sufrir pérdidas. En otras palabras, una política o proyecto promueve la eficiencia económica cuando genera una ganancia neta a nivel de toda la sociedad, generando un total de beneficios superior a los costos que debe incurrir, independientemente de quienes son los beneficiarios y quienes los perjudicados o de que efectivamente los ganadores hayan compensados efectivamente a los perdedores de la implementación de la política o proyecto.

El ACB en tanto herramienta práctica de la Economía del Bienestar, asume como objetivo fundamental el incrementar el Bienestar social, el cual constituye el Beneficio u objetivo a maximizar. En este sentido, dicho Bienestar esta relacionado con el nivel agregado de Consumo per cápita (UNIDO, 1972)^{iv}, y es empleado como indicador de bienestar social. De esta manera, el ACB se focaliza en la evaluación de los proyectos y las políticas exclusivamente en términos de maximización de la disponibilidad de bienes y servicios

Sin embargo el Consumo per cápita o la disponibilidad total de bienes y servicios no es el único componente de la función de Bienestar Social. Otros criterios también tienen prioridad como son la satisfacción de necesidades básicas por parte de toda la comunidad, o la mejora en equidad o el incremento de la competitividad o la tasa de crecimiento de la economía.

La consideración de estos otros componentes del bienestar de la sociedad plantea el problema de resolver importantes dilemas de política entre el objetivo de eficiencia y los otros objetivos de política.

La eficiencia económica es solamente uno de los múltiples objetivos que el tomador de decisión debe tomar en cuenta. La decisión final sobre la implementación de la política o proyecto específico debe resolver el dilema de política entre múltiples objetivos, y

finalmente el tomador de decisión deberá ponderar el criterio de eficiencia económica en relación con los demás criterios que intervienen en dicha decisión.

El analista simplemente informa de manera objetiva sobre la eficiencia de la política o proyecto a implementar, y si necesario sobre los dilemas más relevantes entre la eficiencia y los demás objetivos de política del gobierno.

Eficiencia, Equidad distributiva y Sustentabilidad

El ACB, al aplicar el criterio de eficiencia a la Kaldor-Hicks se focaliza en la asignación eficiente de los recursos sin entrar en consideraciones de equidad distributiva. En este sentido, si los ganadores compensan efectivamente a los perdedores es un tema de la política de redistribución de ingresos y no del criterio de eficiencia económica. Puede darse el caso, que un Proyecto o política promueva la eficiencia (o una solución que cumple con el criterio de Optimo de Pareto potencial) y ser evaluada a partir del ACB como beneficiosa para la sociedad en su conjunto, y al mismo tiempo estar generando desigualdades significativas en la distribución de ingresos entre diferentes grupos sociales.

Como suele ocurrir en la práctica, son numerosas las políticas o proyectos que generan altos niveles de eficiencia económica pero que se enfrentan a una resistencia activa de grupos sociales que reaccionan frente a su impacto en términos de equidad.

Las consideraciones de equidad van más allá de la distribución de ingresos, y tienen que ver con los aspectos distributivos de las ganancias o de las pérdidas generadas por un política o proyecto. Un caso particular, es el referido a los impactos ambientales de los proyectos de inversión. El ACB identifica quienes son afectados y quienes se benefician de un determinado proyecto, pero todos los individuos son considerados de la misma manera sin discriminar entre grupos sociales o por localización territorial. En muchas situaciones concretas, puede pasar que los impactos ambientales negativos recaigan sistemáticamente sobre la población más vulnerable socialmente viviendo en áreas territoriales de riesgo y que los beneficios que los compensan recaen sobre los otros miembros de la sociedad. En otros casos, puede pasar que una política o proyecto promueva la eficiencia económica pero que represente una amenaza a la viabilidad y sustentabilidad de pequeñas comunidades o localidades rurales.

Los aspectos de equidad también involucran a las generaciones futuras y que hoy no pueden participar de la decisión sobre la implementación de políticas o desarrollos de proyectos que comprometen la calidad ambiental o la disponibilidad de recursos naturales en el futuro.

Los tomadores de decisión no pueden ignorar estos impactos distributivos, y se enfrentan al dilema de decidir sobre una política o proyecto promueve la eficiencia económica pero que afecta negativamente a la política distributiva. El ACB no determina cual de los dos

objetivos es el que debe recibir mayor prioridad, sin embargo el ACB aporta información útil en este sentido para quien tiene que decidir sobre la implementación de la política o del proyecto de inversión, al identificar y valorar costos y beneficios a nivel de los integrantes de la sociedad. Dicha información, contribuye a que la agencia u organismo que debe tomar una decisión pueda determinar la orientación y el alcance de su política de redistribución y resolver de manera satisfactoria el dilema eficiencia-equidad.

El Análisis Costo-Beneficio como herramienta práctica de Evaluación Económica de un Proyecto de Inversión.

Todo proyecto de inversión pública está asociado a un flujo de costos y beneficios futuros y supone una evaluación y la toma de decisión sobre la conveniencia en la utilización de recursos públicos para su implementación.

El análisis costo-beneficio consiste en comparar todos los costos (de inversión, de operación y mantenimiento) con todos los beneficios generados por el proyecto, con el objeto de decidir sobre la conveniencia de su realización desde el punto de vista de economía y de la sociedad.

El foco del análisis se orienta a evaluar la eficiencia en el uso de los recursos económicos a nivel del proyecto de inversión, en relación a otros usos alternativos en la economía. Sin embargo, dicho análisis económico, es completado por un análisis de sustentabilidad, que toma en cuenta los aspectos de equidad social y su impacto ambiental. El objetivo último es poder determinar la conveniencia del desarrollo e implementación de dicho proyecto para el Estado y la economía en su conjunto.

El análisis económico de un proyecto se implementa mediante un proceso por etapas en el que previo a la comparación de todos los costos y beneficios generados por el proyecto de inversión en un determinado periodo de tiempo y en el espacio territorial, se requiere que los mismos sean identificados, cuantificados y finalmente valuados económicamente en términos monetarios.

En una primera etapa de identificación de los costos y beneficios, se determinan todos los impactos positivos y negativos que genera el proyecto, identificando su relevancia y naturaleza. En la etapa de cuantificación o medición de costos y beneficios se dimensionan dichos impactos en unidades físicas. En la etapa de valuación de beneficios y costos, se dimensionan los impactos medidos inicialmente de manera "física" en términos de una unidad monetaria de referencia, a partir de los precios de los bienes producidos y los recursos utilizados.

La evaluación costo-beneficio requiere que este proceso de identificar-medir-valorar costos y beneficios se complete de manera exhaustiva. Una valuación parcial o errónea de estos flujos de costos y beneficios, puede favorecer una asignación ineficiente de recursos públicos priorizando programas o proyectos que no son convenientes, y postergando aquellos que sí lo son. En este proceso, la valuación económica de los impactos del proyecto es la etapa más crítica, porque existen costos y beneficios que pueden ser

identificados como relevantes para el análisis, pero cuya medición en términos de valor económico se dificulta porque no disponen de un mercado donde se observan comportamientos de transacción y precios.v.

La comparación del flujo de costos y beneficios del proyecto dentro del horizonte de vida útil del proyecto se realiza mediante los indicadores de rentabilidad, como el Valor Actual Neto (VAN) o Valor Presente Neto (VPN), el cociente Beneficio-Costo o la Tasa Interna de Retorno (TIR).

Mediante la evaluación costo-beneficio, el análisis económico de proyectos busca poder contribuir a la mejor asignación de los recursos de la economía, con el objetivo de maximizar el bienestar económico medido por el incremento de los ingresos orientados a la inversión y al consumo.

Sin embargo, la factibilidad económica y social de los proyectos de inversión depende de la sustentabilidad de sus efectos positivos en un horizonte de tiempo determinado. Un proyecto será sustentable si los beneficios netos son durables a lo largo de su ciclo de vida, y dicha sustentabilidad depende de que los efectos ambientales hayan sido internalizados en el análisis, y que los temas distributivos entre la población de beneficiarios y la sociedad en general también hayan sido tenidos en cuenta. La factibilidad social de un proyecto, depende de que se haya identificado quienes se benefician y quienes pagan los costos del mismo.

La sustentabilidad de un proyecto también depende de la manera en que el proyecto ha sido diseñado para mitigar los riesgos y para enfrentar la incertidumbre del futuro.

Alcance del Análisis Costo-Beneficio.

El ACB representa una herramienta de apoyo a la toma de decisión en la asignación eficiente de recursos escasos. Particularmente, se trata de una herramienta que ha sido desarrollada en respuesta a los requerimientos prácticos en la toma de decisión en el ámbito del sector público principalmente, pero también a nivel de decisiones del sector privado.

El mismo se aplica a una amplia gama de proyectos de inversión, cuando éstos pueden ser representados por una serie de acciones económicamente indivisibles relacionadas con una función técnica específica y con objetivos claramente identificables.

En este sentido, los proyectos de inversión susceptibles de ser evaluados a partir de la herramienta ACB representan una amplia gama de proyectos de infraestructura hasta proyectos de creación de conocimiento y fortalecimiento de capital humano. A continuación una lista ilustrativa:

- Proyectos de infraestructura en Educación, Salud Pública, Vivienda y Transporte
- Proyectos de Servicio Públicos
- Proyectos de Gestión de Recursos Naturales: Recursos hídricos, Recursos vivos en espacios acuáticos marinos.

- Políticas de Regulación: del uso del territorio, de actividades con impacto negativo sobre el ambiente, de la competencia comercial e industrial.
- Proyectos de gestión de residuos industriales o domésticos.
- Programas de Capacitación o entrenamiento de recursos humanos
- Proyectos de Investigación y Desarrollo.
- Proyectos productivos

El ACB es susceptible de ser empleado en análisis económico de Proyectos de Investigación Básica, con la particularidad de que los costos y beneficios económicos deben incorporar la información sobre la incertidumbre de los resultados y de las futuras decisiones de innovación tecnológica a nivel de las empresas o de los organismos públicos que incorporarán los resultados de la misma para desarrollar productos o servicios públicos o privados.

El ACB representa una herramienta práctica con fundamentos teóricos consistentes (la Economía del Bienestar) que provee información valiosa y contribuye a optimizar la toma de decisión. Sin embargo, se debe diferenciar el rol del Tomador de Decisión y las funciones del analista en la preparación del Análisis Costo-Beneficio. El ACB no reemplaza la toma de decisión política, porque no está en condiciones de incorporar todos los criterios de la decisión gerencial. En realidad el ACB representa un insumo a nivel del proceso complejo y multiobjetivo de toma de decisión a nivel de los proyectos de inversión.

En última instancia, es el tomador de decisión quien es responsable de abordar todos los temas prioritarios, ponderando los múltiples objetivos y los valores que están en juego, haciendo uso de la información y de las recomendaciones para finalmente tomar la decisión óptima. En este sentido, el Tomador de Decisión emplea los resultados y la información aportada por el ACB como información de base.

El rol del Analista es implementar y realizar el ACB de manera objetiva, sin dejarse "capturar" por las instituciones involucradas y presentar un Informe completo con las recomendaciones y su justificación.

2.3. EVALUACIÓN SOCIOECONÓMICA O PRIVADA DE LOS PROYECTOS

La evaluación de un proyecto de inversión puede realizarse de diferentes ópticas dependiendo de quien realiza la evaluación costo-beneficio del proyecto y con qué objetivo.

Una evaluación privada supone considerar los flujos de costos y beneficios del proyecto desde la óptica de un agente económico privado. El enfoque del privado es optimizar el uso de sus recursos en vistas de maximizar sus ingresos. La evaluación socio-económica de proyectos evalúa la contribución del proyecto a nivel del bienestar económico de la sociedad.

2.3.1 EVALUACIÓN PRIVADA DE LOS PROYECTOS

En este caso, la evaluación consiste en determinar la conveniencia de desarrollar y ejecutar un proyecto para un agente económico del sector privado, considerando solamente los flujos de costos y beneficios que inciden directamente sus ingresos y no sus efectos a nivel de la sociedad o de la economía en su globalidad. Desde la óptica privada, el flujo de costos y el de beneficios se valúan a partir de los precios de mercado y se incluyen en el análisis conceptos como depreciación, impuestos, subsidios, valor de rescate. Un aspecto importante es la modalidad de financiamiento, y la actualización de los flujos económicos se realiza a partir de una tasa de referencia, que depende de las expectativas del agente privado.

2.3.2 EVALUACIÓN SOCIO-ECONÓMICA DE LOS PROYECTOS

La evaluación socio-económico analiza la contribución del proyecto a nivel de la economía de la sociedad, y por lo tanto los costos y beneficios relevantes a tener en cuenta son aquellos que impactan sobre el bienestar económico de la sociedad y el desarrollo de la economía.

En primer lugar, los precios y costos unitarios a considerar deben reflejar los costos de oportunidad a nivel de la economía, y por lo tanto deben estar libres de distorsiones. La evaluación socio-económica y la privada obtienen resultados equivalentes cuando el proyecto involucra situaciones con mercados en los cuales el sistema de precio refleja dicho costo de oportunidad y las transacciones se realizan mediante un sistema de precios sin distorsiones significativas.

Pero, en la economía real existen numerosas distorsiones que hacen que los precios de mercado no reflejen necesariamente los costos y beneficios marginales socio-económicos. Ejemplos relevantes de estas distorsiones de mercado están relacionados con el hecho de que:

- los precios de mercado incorporan los impuestos y subsidios, así como el pago de transferencias que pueden afectar los precios relativos.
- los mercados no reflejan totalmente los efectos de algunas externalidades como los impactos ambientales. Sin embargo el análisis socio-económico debe tener en cuenta todo costo o beneficio socio-económico que impacte sobre otros agentes económicos, incluso cuando no exista una compensación monetaria.
- Los precios de mercado de bienes finales e intermedios pueden estar influenciados por deficiencias de mercado debido a prácticas monopolísticas o por efectos de barreras comerciales. La política de precios a nivel de las tarifas públicas pueden no reflejar el costo de oportunidad de los consumos intermedios.
- los salarios no guardan siempre una relación directa con la productividad de la mano de obra

Dado estas características de la economía real, el análisis socio-económico requiere que la valuación económica de costos y beneficios deba ser realizada mediante el empleo de

metodologías específicas y el uso de los precios sociales. Los precios sociales consideran estas distorsiones o anomalías de los mercados, permitiendo la adecuada valoración socio-económica de los efectos del proyecto.

Diferencias y similitudes entre evaluación privada y socio-económico

La evaluación privada y la evaluación socio-económico de un Proyecto de inversión emplean criterios similares para estudiar la factibilidad de un proyecto. Se diferencian en el enfoque para la identificación de costos y beneficios y por lo tanto en el proceso de valuación de los costos y beneficios de acuerdo a su enfoque respectivo:

- la evaluación privada se enfoca a evaluar la rentabilidad a nivel del agente económico y utiliza los precios de mercado y una tasa de descuento privada. Los ingresos de la actividad productiva o la venta de servicios representan los beneficios del proyecto.
- la evaluación socio-económico tiene como enfoque la rentabilidad a nivel de la economía y la sociedad, y por lo tanto emplea los precios sociales y la tasa social de descuento (la cual refleja el costo de oportunidad de la sociedad y la economía), considerando la disposición a pagar por el incremento marginal en el consumo o a ser compensado por la pérdida marginal de unidades de consumo. Los beneficios económicos surgen de identificar todos los efectos directos e indirectos relevantes generados por el Proyecto, incluyendo también las potenciales externalidades positivas o negativas y de la comparación del Escenario CON Proyecto en relación al Escenario SIN Proyecto.

2.4 EL CICLO DEL PROYECTO

El contenido de los estudios de inversión, desde la etapa de formulación hasta la de evaluación serán presentadas en atención a una tipología suficientemente amplia que puede organizarse en las categorías de proyecto siguientes:

- Los Proyectos sociales se orientan principalmente a satisfacer necesidades sociales de la comunidad mediante la provisión de servicios públicos o mixtos. Ejemplo: los proyectos de salud, de educación, de saneamiento básico y socio-culturales.
- Los Proyectos productivos tienen como fin implementar y operar una capacidad para transformar insumos en productos o bienes con destino a atender una demanda específica. Ejemplo: proyectos de producción de alimentos o de producción agroindustrial, de explotación minera, etc.
- Los Proyectos de infraestructura tienen como objetivo crear condiciones materiales que faciliten, promueven o inducen el desarrollo económico o la mejora de calidad de vida de la sociedad. El producto generado por el proyecto sirve de instrumento para que las comunidades y los agentes económicos desarrollen sus actividades productivas o de servicios que mejoren su bienestar y calidad de vida,

y propicien efectos directos e indirectos con beneficios netos positivos hacia la sociedad. Ejemplo, terminales de buses, carreteras, puentes, sistemas de comunicación, centros logísticos, etc.

- Los Proyectos – tipo programa representan iniciativas orientadas a desarrollar o fortalecer una capacidad generadora de otros proyectos que generarán a su vez beneficios directos sobre la economía y la comunidad. Ejemplo, proyectos de capacitación y formación de recursos humanos, campañas de vacunación, procesos de alfabetización, reformas institucionales a nivel de prestación de servicios, etc.

- Los Estudios básicos no generan productos directamente apropiables pero si permiten identificar nuevas opciones de inversión o de innovación tecnológica en beneficio de la sociedad y la economía en su conjunto. Ejemplo, investigaciones básicas que permiten el desarrollo de productos o servicios de beneficio social, como las comunicaciones, nuevos productos farmacéuticos, alimentos, sistemas de información que reducen el riesgo en el sector agrícola , etc.

2.4.1 LAS FASES DEL CICLO DEL PROYECTO

Los proyectos de inversión se caracterizan por niveles significativos de complejidad, riesgo e incertidumbre, de manera que resulta pertinente organizar el proceso de preparación, de implementación y puesta en marcha en varias fases sucesivas.

De esta manera todo proyecto desde la identificación de la idea hasta su operación efectiva sigue una trayectoria conocida como el Ciclo del Proyecto, el cual incluye las siguientes tres fases:

- Estudios de Preinversión,
- Inversión (o implementación) del Proyecto y
- Operación y Mantenimiento (o puesta en marcha) del Proyecto

En la fase de Preinversión se realizan todos los estudios relevantes que se requieren para obtener la información necesaria que permita respaldar la toma de decisión que garantice una asignación eficiente de los recursos para la inversión pública. En esta Fase se desarrollan las tres actividades de Identificación del Problema, la Formulación y Evaluación del Proyecto.

Los estudios de Preinversión se implementan en un proceso en etapas de diferentes niveles de profundidad, secuenciales y de complejidad creciente: (i) Generación y análisis de la Idea de Proyecto, (ii) Perfil de Proyecto, (iii) Estudio de Prefactibilidad, (iv) Estudio de Factibilidad.

A nivel de la Idea del Proyecto se identifica el problema y se manejan criterios generales y de contexto sobre la pertinencia y viabilidad del proyecto, con el objetivo de decidir sobre la relevancia y justificación de la implementación del mismo. A nivel de Perfil se compila toda la información disponible sobre el contexto y los efectos del Proyecto, y se realiza una

primera evaluación del Proyecto y sus alternativas, con el objetivo de terminar seleccionando aquellas alternativas que son viables.

A nivel de Prefactibilidad se desarrollan un conjunto mínimo de estudios sobre: la factibilidad administrativa de la implementación del proyecto; la viabilidad técnicas y de mercado del proyecto; su contribución a la economía y a la sociedad, la capacidad del proyecto para alcanzar los objetivos sociales establecidos incluyendo un análisis de la eficacia y eficiencia para cumplir con esos objetivos; la capacidad del proyecto para ser sustentable en el tiempo programado. El objetivo es disponer de información básica sobre la viabilidad socio-económica, técnica y ambiental del proyecto, que respalde la decisión de continuar con la preparación del proyecto, modificarlo o descartarlo.

A nivel de la etapa de Factibilidad los estudios de prefactibilidad se complementan y se profundizan con el objetivo de respaldar la decisión definitiva sobre la selección o no del proyecto para su financiamiento e implementación futura.

La Fase de Inversión se inicia a partir del momento que se ha tomado la decisión de realizar el Proyecto y cuenta con un diseño de Proyecto preliminar. Es en esta Fase que se implementan todas las acciones necesarias para la implementación y desarrollo del mismo:

- Se realiza el Diseño Definitivo del Proyecto, el cual incluye un detalle de sus especificaciones técnicas y el presupuesto.
- Se pone en marcha la Ejecución y supervisión de las obras. Se establece la modalidad más adecuada para la ejecución del proyecto, y se realizan las acciones para su implementación.

En la Fase de Operación y Mantenimiento ya se cuenta con el Proyecto finalizado y corresponde la puesta en marcha del mismo y el desarrollo de las acciones correspondientes para producir los bienes o servicios que genera el Proyecto.

En cada una de estas fases se realizan evaluaciones del Proyecto, las cuales tienen características diferentes que dependen de los objetivos de cada Fase del Ciclo de Proyecto.

En la fase de Estudios de Preinversión, la evaluación es de tipo ex-ante a partir de la información generada por los Estudios de Preinversión y tiene como objetivo establecer su rentabilidad económica y la viabilidad técnico-ambiental e institucional-organizativa del Proyecto.

En la Fase de Operación o de Puesta en marcha se desarrolla la evaluación de los resultados logrados a partir del momento que se considera que el Proyecto ha cumplido un tiempo mínimo de operación y permite establecer el grado de cumplimiento de los objetivos del proyecto propuestos a nivel de las Fases anteriores.

En la Fase de Inversión, la evaluación tiene como objetivo realizar el seguimiento a las actividades de ejecución y garantizar el cumplimiento de las metas de inversión física y financiera.

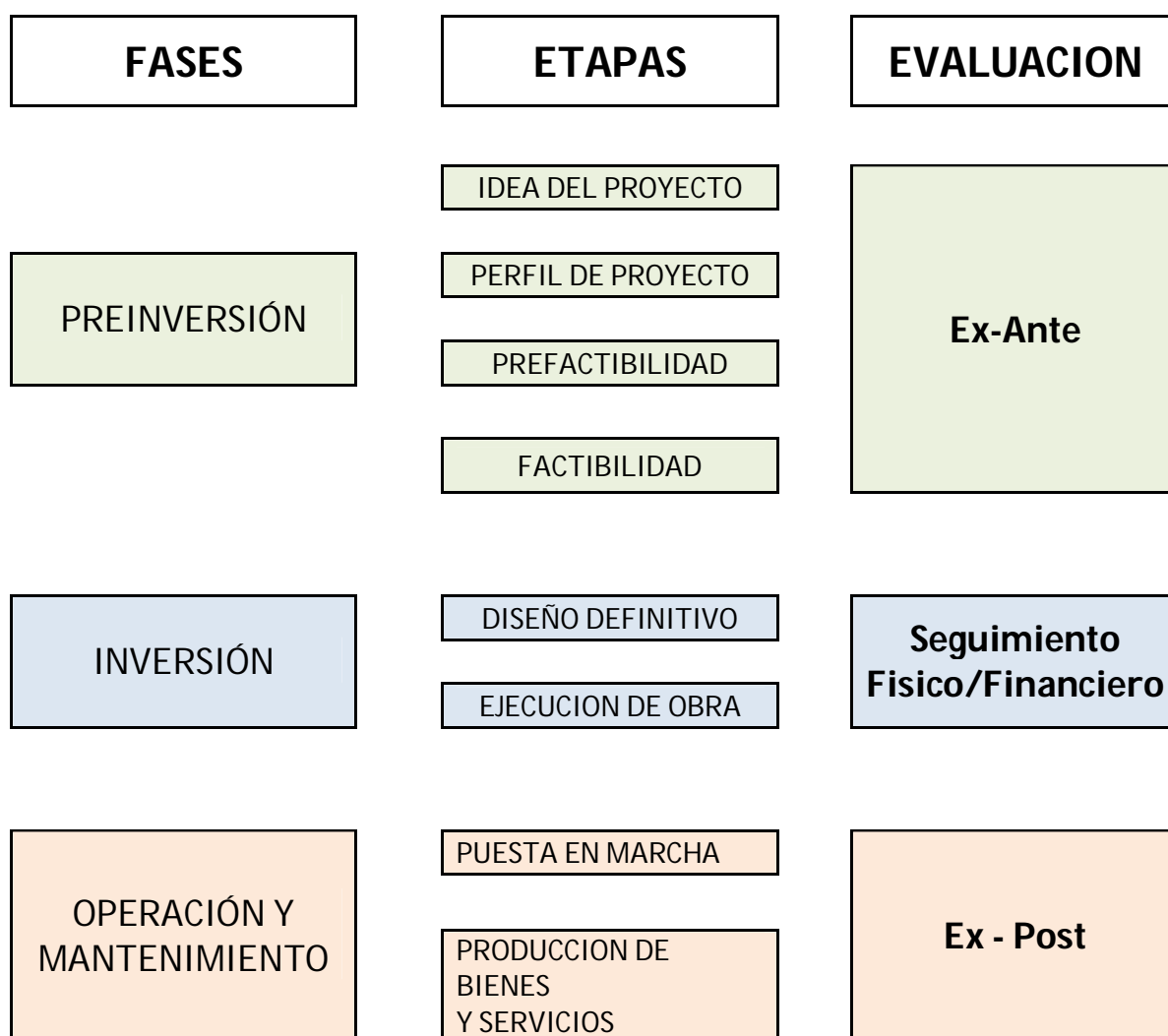


Diagrama 1: FASES Y ETAPAS DEL CICLO DE VIDA DE UN PROYECTO

2.4.2 ESTUDIOS DE PREINVERSIÓN: FORMULACIÓN Y EVALUACIÓN DEL PROYECTO

La Fase de Preinversión está caracterizada por dos grandes componentes la Identificación del Problema y los Estudios de Preinversión. Por razones metodológicas y prácticas, esta última incluye el componente de Formulación, que incluye la generación, organización y análisis de la información disponible, y por otro lado la Evaluación que es la aplicación de ciertas técnicas y criterios para determinar la conveniencia o no de invertir recursos financieros en una iniciativa específica.

Los Estudios de Preinversión cubren varias etapas, que constituyen una secuencia de acciones de aproximación sucesivas, hacia la toma de la decisión final de movilizar recursos hacia un objetivo determinado. En cada etapa de este proceso se toma en cuenta la información y los resultados de la etapa anterior, la cual se profundiza incorporando información más detallada y especializada a partir de Estudios específicos que incorporan nueva información.

En el marco de este proceso secuencial existe una relación directa entre tiempo y costos incurridos y la profundidad de los estudios de preinversión. Inicialmente a nivel de Idea y de Perfil se maneja básicamente la compilación de información secundaria, en las etapas siguientes se va introduciendo nueva y mayor información producto de nuevos relevamientos y de estudios especializados y más costosos en recursos económicos y en tiempo. La Figura 1 ilustra esta correlación.

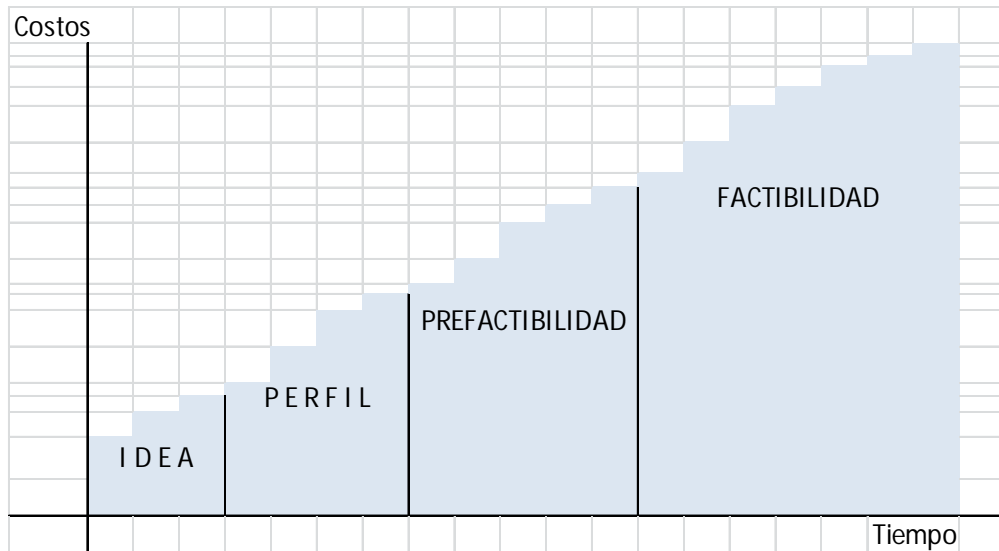


Figura 1: Relación Nivel de Profundidad y Mayores Costos y Tiempo

Por otro lado, a mayor profundidad e incorporación de información adicional y más específica, la alta incertidumbre asociada al nivel de Perfil va disminuyendo hasta alcanzar nivel de certeza muy elevados a nivel del Estudio de Factibilidad. En función de las particularidades de cada Proyecto, el dilema entre recursos comprometidos en los Estudios y el nivel de profundidad y certeza que se requiere se resuelve a nivel de Factibilidad o de Prefactibilidad. En casos muy particulares, el nivel de Perfil puede llegar a ser suficiente para tomar una decisión válida.

La Figura 2 muestra esta correlación entre niveles de incertidumbre y costos a nivel de las diferentes etapas de los Estudios de Preinversión.

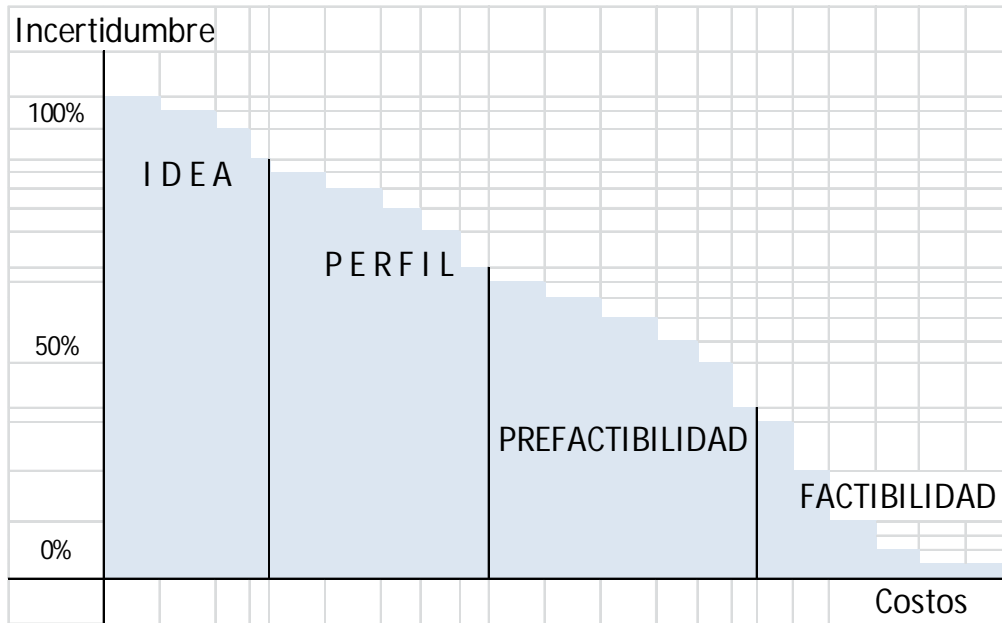


Figura 2: Relación entre Niveles de Incertidumbre y Mayores Costos

2.4.2.1 Identificación del Problema y del Proyecto

La identificación del problema y del proyecto representa el punto de partida de la fase de Estudios de Preinversión.

La identificación y selección del proyecto se apoya en una previa identificación de los aspectos principales del problema o necesidad y las posibles alternativas de solución, o la forma como aprovechar una oportunidad para mejorar o incrementar el bienestar económico y social de la comunidad.

En términos generales el problema a identificar está relacionado con la oportunidad de aprovechar una situación favorable, o la necesidad de atender un déficit de bienes y servicios, asociado a un suministro inexistente o inadecuado o de mala calidad. De esta manera, la solución consiste en identificar alternativas que permitan aprovechar dichas oportunidades, o el análisis de alternativas para incrementar la producción, o el mejoramiento en la calidad de los bienes y servicios ya producidos o la reposición de aquella infraestructura obsoleta o que ha cumplido su período de vida útil. Esta descripción no excluye aquellos proyectos que tienen como objetivo fortalecer la capacidad de gestión o de regulación a nivel del Sector Público.

Los Planes Estratégicos sectoriales son una fuente de información privilegiada para la identificación de proyectos, al revelar los factores que favorecen o que retrasan el desarrollo de una región o de un sector. También los Informes de análisis y diagnóstico sectorial o territorial suelen ser una fuente relevante de información para la identificación de proyectos.

2.4.2.2 La Formulación del Proyecto

La fase de formulación o de Estudios de preinversión aporta la información necesaria que permite clarificar los objetivos del proyecto y analizar en detalle sus componentes.

Estos estudios se realizan por etapas secuenciales de niveles de profundización y de detalle creciente:

- identificación de la idea,
- perfil preliminar,
- estudio de prefactibilidad ,
- estudio de factibilidad y prediseño del Proyecto

En cada uno de estas etapas se analiza la viabilidad técnica, socio-económica, financiera, institucional y ambiental de la propuesta de inversión.

La etapa en la que se inicia la "Formulación del Proyecto" corresponde a la "identificación de la idea":

Identificación de la Idea de Proyecto

La elaboración de la idea de Proyecto tiene dos grandes objetivos: (i) por un lado, ella debe aportar los elementos generales de diagnóstico sectorial y territorial, que permitan identificar y dimensionar el problema.; y (ii) por otro lado, en esta primera etapa del Ciclo del Proyecto se requiere disponer de una primera idea de Proyecto que permita resolver el problema identificado, incluyendo una cartera de soluciones alternativas .

La misma surgirá a partir de la confrontación de las necesidades insatisfechas o de las oportunidades que contribuyan al bienestar de la comunidad observadas, con las actuales políticas generales y sectoriales, o la existencia de programas u otros proyectos en estudio o en ejecución que requieran complementación.

En esta primera etapa se requiere sistematizar toda información relevante sobre el sector y/o el territorio donde se insertará el proyecto. El objetivo es disponer de un panorama general sobre los recursos disponibles actualmente y sobre las condiciones económico - sociales e institucionales existentes que favorecen o desfavorecen el desarrollo futuro del proyecto y las alternativas identificadas a nivel sectorial o territorial.

La idea de Proyecto incluye una puesta en contexto del problema y del Proyecto, aportando información básica en relación con las alternativas que podrían contribuir a resolver el déficit identificado o para invertir en una oportunidad que contribuya estratégicamente en el bienestar de la comunidad. Se incluirá un análisis básico de las ventajas y desventajas de la implementación del proyecto, en el marco de las Políticas de inversión del sector público y de la estrategia de la institución proponente en el sector.

A este nivel, la metodología básicamente se apoya en el análisis y revisión de los Informes existentes que cubren el análisis y diagnóstico del sector y/o del territorio. En el caso de los proyectos de infraestructura para servicios públicos básicos, estas ideas de proyecto surgirán de los Planes Directores o Planes Maestros del sector o de los Estudios de Diagnóstico básicos existentes.

Con ello se busca dar una respuesta a una serie de interrogantes del tipo siguiente:

- Cuál es la racionalidad del Proyecto en el marco de la Política y Estrategia sectorial del Estado y de la Institución proponente?
- Cual es la caracterización socio-económica y el dimensionamiento de la población afectada por el problema? Cuales son los beneficiarios potenciales del Proyecto?,
- Cuales son las iniciativas actualmente en ejecución o en preparación que tienen relación directa o indirecta con el problema identificado?
- Cual son los factores que favorecen o desfavorecen el desarrollo del Proyecto?
- Cual son los recursos disponibles a nivel del sector (humanos, económicos-financieros, institucionales, técnico, ambientales) en relación al desarrollo del Proyecto y de las alternativas identificadas?

En resumen, el Informe a nivel de Idea de Proyecto busca clarificar una opción en el contexto de las alternativas posibles para atender una necesidad identificada o para invertir en una oportunidad estratégica, sistematizando información existente sobre el problema y el proyecto, y en relación a su contexto socio-económico, institucional y sectorial.

Perfil Preliminar del Proyecto

El objetivo del Perfil del Proyecto es contribuir con la información adecuada para tomar una decisión racional en relación a la Idea inicial de Proyecto y sus alternativas.

A partir de la información secundaria se analizan hipótesis en torno al servicio o producto y los potenciales beneficiarios, a la viabilidad técnica de la propuesta y sus posibles alternativas con variantes en su dimensionamiento, su localización, o de procesos técnicos disponibles y de modelos de organización en las etapas de instalación y operación.

El Perfil incluye una estimación básica del dimensionamiento de las inversiones requeridas por el Proyecto, de todos sus costos e ingresos, y sus principales beneficios directos e indirectos, en base a la información disponible a nivel del sector y de proyectos anteriores o a la opinión de expertos en la materia. La idea es poder instrumentar una primera evaluación de su rentabilidad económica y financiera y un análisis de riesgo para decidir sobre la conveniencia de la realización del proyecto e identificando sus alternativas viables.

Estos estudios a nivel de Perfil se elaboran básicamente a partir de datos disponibles y eventualmente se sistematiza información adicional a partir de estudios y relevamientos preliminares, pero sin incurrir en mayores costos para obtenerla.

En base a los resultados de dicha primera evaluación, el organismo proponente debería estar en condiciones de decidir sobre el abandono definitivo de la idea inicial o de su aplazamiento por un tiempo, o si es necesario buscar mayores elementos de juicio implementando nuevos estudios que aporten información más detallada. El Perfil debe dar los elementos de juicio suficientes en relación al alcance, metodología, cronograma y presupuesto de estos nuevos Estudios a nivel de Prefactibilidad o Factibilidad, que les permita elaborar los Términos de Referencia para posibles contrataciones. En aquellos casos, cuando a nivel del Perfil de Proyecto surjan certezas suficientes sobre sus ventajas socio-económicas y financieras, una decisión alternativa podría ser continuar directamente al diseño definitivo del Proyecto en su Fase de Inversión.

Los estudios en la etapa del Perfil preliminar de un Proyecto de Inversión se orientan a sistematizar información secundaria sobre:

- El marco de referencia del Proyecto
 - Identificación y caracterización del proponente del proyecto y la justificación del mismo. El proyecto puede surgir como una respuesta a la identificación de un déficit de oferta de servicios o bienes público, o a la existencia de la oportunidad de invertir en un sector estratégico, aprovechar una ventaja competitiva en un sector clave.
 - Identificación de los referentes del Proyecto a nivel de planes o programas nacionales, sectoriales, regionales, locales.
 - Caracterización socioeconómica de los involucrados y análisis económico y territorial del ámbito donde se desarrollará el proyecto.
- Objetivos del proyecto
 - Descripción de las metas y los resultados esperados a corto, mediano y largo plazo,
 - Análisis de los potenciales beneficiarios,
 - Presentación de la motivación del mismo y una justificación general.
- Análisis económico y financiera
 - Un Informe del sector (o subsector) y del territorio donde se insertará el proyecto.
 - Caracterización y dimensionamiento de las Inversiones necesarias y costos de operación y mantenimiento.
 - Caracterización y dimensionamiento de los Beneficios socio-económicos

- Identificación de fuentes posibles de financiamiento, tanto para las fases de inversión y operación.
- Cronograma posible de la etapa de ejecución del proyecto y sus actividades más significativas
- Conclusiones
 - Resumen de los resultados de los Estudios realizados a nivel de Perfil.
 - Recomendaciones sobre las acciones a tomar: o pasar a la etapa de Diseño final o dejar de lado la Idea, aplazarla, o decidir ampliar y profundizar la información disponible a partir de la realización de Estudios adicionales
 - Lista y descripción de contenido y alcance de aquellos estudios adicionales que sean considerados como imprescindibles para la formulación y evaluación definitiva del Proyecto.

A continuación una lista de Informes que integran en la mayoría de los casos el Informe de Perfil de un Proyecto de Inversión Pública:

- Un Estudio sobre el Marco Jurídico e Institucional en el que se describe el contexto legal en el que desarrolla el Proyecto.
- Un Estudio de mercado o estudio de necesidades.
Incluye estudio socio-demográfico, demanda insatisfecha, oferta actual y proyectada, precios o tarifas, modalidad de comercialización o provisión de los servicios.
- Un Estudio Territorial o de Localización
Incluye análisis de dimensionamiento; estudio de alternativas de localización y criterios para su definición; identificación y selección de técnicas factibles;
- Un Estudio técnico-organizativo.
Propuesta institucional y organizativa; y diagrama Gantt de actividades par la inversión y operación del proyecto.
- Un Informe Ambiental
Incluye una descripción y análisis del entorno ambiental y del impacto potencial del proyecto sobre el mismo. Se presentan eventuales medidas de mitigación en caso de impactos negativos significativos
- Un Informe Económico-financiero
Incluye presupuesto y cronología de las inversiones, estimadas en forma agregada y basadas en cotizaciones actualizadas. Presupuesto de costos. Beneficios o presupuesto de ingresos con base a los estimativos de producción y precios. A partir de los diferentes estudios disponibles a este nivel pueden identificarse algunas alternativas viables que deberán someterse a una revisión y evaluación más rigurosa en la etapa de Estudios de Prefactibilidad.
Evaluación económica y evaluación financiera del Proyecto
- Una bibliografía de los documentos consultados para la elaboración del perfil

En muchos casos, cuando se trata de Proyectos de ampliación o complementación de Inversiones ya realizadas, los estudios a nivel de Perfil representan el nivel de profundidad adecuado para presentar los estudios de preinversión en los Bancos de Proyectos de Inversión Pública. En algunas experiencias de SNIP regionales, como Colombia (DNP, 2006), el nivel de Perfil representa el nivel exigido para registrar los estudios de preinversión en el Banco de Proyecto como exigencia para solicitar por fondos financiero del Presupuesto General de la Nación.

Estudio de Prefactibilidad:

El objetivo del Estudio de prefactibilidad del Proyecto de Inversión es aportar información relevante adicional que permita reducir la incertidumbre asociada a la selección de la mejor alternativa desde el punto de vista de la rentabilidad económico, tomando en cuenta la viabilidad ambiental, técnica e institucional-organizativa del Proyecto.

En esta etapa se analizan, con un mayor grado de detalle para cada alternativa, los aspectos técnicos y de demanda, económicos y ambientales, institucionales y administrativos elaborados en la fase anterior, recurriendo si es preciso a información primaria para algunas variables consideradas como relevantes, con el fin de contrastar las hipótesis inicialmente planteadas.

De esta manera se profundizan los temas relevantes específicos de la evaluación del Proyecto y sus alternativas:

- los aspectos generales del entorno socioeconómico,
- el análisis de mercado identificando las principales variables que afectan su comportamiento;
- la identificación más exhaustiva y precisa de los beneficios económicos;
- identifican las alternativas de tamaño y localización con todas las restricciones que puedan incidir; se selecciona un modelo técnico factible;
- se identifica con más detalles los aspectos institucionales y organizativos para las etapas de inversión y operación;
- se reduce la incertidumbre asociada a la información de los costos de las inversiones, costos de operación y mantenimiento
- el análisis de riesgo que permita identificar los factores que inciden en la probabilidad de alcanzar determinados niveles de rentabilidad del proyecto.

El estudio de Prefactibilidad busca reducir la incertidumbre y mejorar la calidad de la información empleada en el análisis económico costo-beneficio, y de esta manera apoyar una toma una decisión más ponderada y decidir sobre la necesidad de recurrir al estudio de factibilidad, o proceder al diseño definitivo para su implementación, o abandonarlo de manera temporal o definitiva si no presenta una rentabilidad económica suficiente con respecto a las exigencias mínimas.

Cabe anotar que el resultado de la etapa de prefactibilidad es tomar una decisión sobre una única alternativa, la mejor. En algunos casos, se hace necesario realizar estudios adicionales, ese es el caso de proyectos complejos o que presentan algunas particularidades, que requieren la realización de estudios y análisis más específicos que permitan la implementación de metodologías más sofisticadas y más costosas en su implementación, en términos de tiempo y recursos económicos.

Estudio de Factibilidad

El perfil de un proyecto es mejorado sustancialmente a nivel del estudio de prefactibilidad, pero en casos particulares se requiere considerar la realización de estudios específicos adicionales, que permitan aportar elementos aún más confiables para el cálculo de los indicadores de evaluación.

La decisión de realizar los estudios adicionales de factibilidad debe ser analizada tomando en cuenta las ventajas de una reducción de la incertidumbre en la información y los elevados costos financieros y el tiempo adicional que se requiere para su elaboración. En caso de decidir su realización, el estudio de factibilidad supone la contratación de recursos altamente especializados en diversas áreas y disciplinas, los cuales serán orientados a analizar la mejor alternativa seleccionada en el nivel de prefactibilidad.

El estudio de factibilidad debe conducir a:

- la identificación detallada del proyecto a través de los estudios de mercado y técnico-ambientales.
- Diseño de la estructura institucional-organizativa adecuado para cada etapa del proyecto.
- Dimensionamiento detallado de las inversiones necesarias y su cronograma de obra, lo mismo que los costos de operación y el cálculo de los beneficios
- Identificación de fuentes de financiamiento y la concreción de los compromisos institucionales de coparticipación en el proyecto por parte de los organismos asociados.
- Borradores de términos de referencia y pliegos de licitación.
- Evaluación económico costo-beneficio detallada, análisis y evaluación financiera y ambiental.

El resultado del estudio de factibilidad es:

- la ratificación de la viabilidad técnica y ambiental y
- la evaluación definitiva de la rentabilidad económico-social y financiera de la asignación de recursos públicos hacia el Proyecto analizado.

Finalmente, los resultados del estudio de factibilidad pueden recomendar el abandono definitivo del proyecto por no encontrarlo suficientemente viable o conveniente; o sugerir su realización eventualmente incorporando mejoras a nivel de la elaboración del diseño

definitivo, tomando en cuenta las recomendaciones de las instituciones de financiamiento o de las instituciones de planeamiento.

Prediseño del Proyecto a nivel de Preinversión

Los estudios realizados a nivel de preinversión representan un instrumento de referencia para la programación de la inversión y la operación del proyecto, y contribuyen a la preparación de un primer diseño del Proyecto. Generalmente, estos prediseños abordan la ingeniería conceptual y un primer diseño institucional-organizativo.

Los detalles de la ingeniería básica y de los esquemas institucionales y organizativos de la ejecución del Proyecto se elaborarán a nivel del Diseño definitivo, el cual ya es parte de la fase de Inversión en el Ciclo de Proyecto.

Este diseño definitivo del Proyecto deberá incluir: la identificación y diseño del organismo ejecutor y gerencial responsable; la definición, organización y contratación de los servicios técnicos y de ingeniería; la selección y contratación de servicios auxiliares (administración financiera, informática, asesoría jurídica, servicios administrativos general, etc.).

2.4.2.3 *Resultados de los Estudios de Preinversión*

El objetivo de la evaluación ex-ante de un proyecto en la fase de preinversión es poder contribuir a identificar una cartera de iniciativas de inversión a nivel de las Unidades Ejecutoras del Sector Público, que sea social y económicamente rentable y que cumplan con los requisitos para poder asignarles recursos públicos para su ejecución futura.

Estos proyectos tienen que disponer del visto bueno de las diferentes evaluaciones técnico-económicas y de sustentabilidad realizadas a nivel de las etapas respectivas de Perfil, Prefactibilidad y de Factibilidad del Proyecto de Inversión.

En el Cuadro 1 se resumen las principales características de las cuatro etapas de la Fase de Preinversión del Ciclo de Proyecto.

Cuadro 1
ESTUDIOS DE PREINVERSIÓN: Resumen

	OBJETIVO	FUENTE DE INFORMACION	EVALUACION ECONOMICA	RESULTADOS	RECOMENDACION DE ACCIONES POSIBLES
IDEA DE PROYECTO	RECOPIACION DE INFORMACION EXISTENTE Y CLARIFICACION DE LA OPCION	Planes Estratégicos Sectoriales Planes Maestros-Directores Estudios de Diagnostico	Evaluacion de Relevancia de la Idea inicial del Proyecto y Alternativas	IDEA DE PROYECTO ELABORADA E INFORMACION RECOPIADA	o Rechazar la idea o Elaboracion del Perfil
PERFIL DE PROYECTO	ESTUDIOS EN BASE A COMPILACION DE INFORMACION SECUNDARIA	Datos e Información existente Opinion de Expertos Relevamientos preliminares	Primera Evaluacion de Rentabilidad Economica para identificar Alternativas Viabiles	VARIAS ALTERNATIVAS DEL PROYECTO EVALUADAS	o Rechazarlo o Aplazarlo o Estudios de Prefactibilidad Alternativas viables o Diseño Final y Ejecucion
ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD	PROFUNDIZACION DE INFORMES A PARTIR DE INFORMACION PRIMARIA	Se profundiza los Estudios a nivel de Perfil incorporando Información Primaria	Evaluación de Rentabilidad Economica de la Mejor Alternativa	PROYECTO FORMULADO Y EVALUADO	o Rechazarlo o Aplazarlo o Estudios de Factibilidad de Mejor Alternativa o Diseño Final y Ejecucion
ESTUDIO DE FACTIBILIDAD	SE PROFUNDIZAN DETERMINADOS TEMAS ESPECIFICOS	Se desarrollan Estudios específicos altamente especializados para reduccion de incertidumbre	Evaluacion definitiva de Rentabilidad Economica del Proyecto	PROYECTO DEFINITIVO FORMULADO Y EVALUADO	o Rechazarlo o Aplazarlo o Diseño Final y Ejecucion

Este documento apunta a contribuir en los aspectos metodológicos generales en el proceso de diagnóstico, formulación y evaluación económica de los proyectos en la Fase de Preinversión.

En los próximos capítulos se describen las principales contenidos de los estudios que se requieren implementar en las etapas de Identificación del problema, la Formulación y Evaluación del Proyecto. El Cuadro 2 ilustra la lista de algunos componentes clave que deben ser incluidos. No existe una metodología universal para abordar los estudios de preinversión, ella depende en buena medida del sector en que se inserta el proyecto y de las niveles de profundidad y de certidumbre que decida exigir las autoridades de planeamiento.

Cuadro 2.
PRINCIPALES CONTENIDOS DE LOS ESTUDIOS DE PREINVERSIÓN

Identificación del problema	Contexto macro y sectorial
	Análisis general sobre la Racionalidad del Proyecto
	Identificación de Problemas, Objetivos y Alternativas de intervención
Formulación del Proyecto	Area Geografica y Poblacion Objetivo
	Análisis de Demanda
	Análisis de la Oferta
	Análisis de Deficit/Brecha de la Oferta y Demanda
	Identificación y Selección de las Alternativas
	Identificación y Análisis de los Efectos del Proyecto
	Identificación de todos los Costos y Beneficios
Análisis y Evaluación del Proyecto	Estudios de viabilidad técnico-institucional
	Evaluación Económico privada
	Análisis Económico del Proyecto - Evaluación Costo-Beneficio
	Análisis de Sensibilidad y de Escenarios
	Análisis de Riesgo
	Análisis Económico de Sustentabilidad ambiental
Análisis distributivo	
Conclusiones Generales del Análisis de la Evaluación General	

3. IDENTIFICACIÓN DEL PROBLEMA

En este capítulo se describe la documentación necesaria para situar al proyecto de inversión en su contexto macro y sectorial, su relación con la estrategia de desarrollo y la política sectorial. Se requiere identificar claramente el problema a la base de la propuesta y aportar la justificación para formular y analizar las intervenciones que proponen para atender y dar la respuesta adecuada al mismo.

Cuadro 3

FASE DE PREINVERSIÓN – IDENTIFICACIÓN DEL PROBLEMA

Identificación del problema	Contexto macro y sectorial Análisis general sobre la Racionalidad del Proyecto	Establecer la racionalidad del proyecto en el marco de la Política general y estrategia de desarrollo del Gobierno
		Establecer relación del Proyecto con la estrategia de desarrollo
		Analizar la relación del Proyecto con la Política y Estrategia sectorial y de la programación estratégica de la Institución proponente
		Analizar la racionalidad de la intervención del sector público en el mismo
		Establecer la prioridad del proyecto en términos de la política de inversión pública
	Identificación de Problemas, Objetivos y Alternativas de intervención	Arbol de Problemas
		Arbol de Objetivos
		Análisis de Involucrados
		Identificar las alternativas principales que fueron consideradas para la realización del proyecto

3.1 MARCO DE REFERENCIA Y RACIONALIDAD DEL PROYECTO

En esta primera aproximación al proyecto de inversión, se requiere incluir un breve resumen de los antecedentes del proyecto, una breve descripción del mismo y la manera como éste se enmarca en los lineamientos de la política sectorial, y en el contexto de la política macro regional y local.

En esta primera aproximación al Proyecto se explicará brevemente:

- Los motivos que generaron la propuesta de este proyecto
- Las principales características de la situación actual que se intenta modificar
- El porqué de la necesidad de introducir modificaciones y qué resultados se espera alcanzar con las mismas.
- La racionalidad de la intervención del sector público para resolver dicha situación.

3.2 LA IDENTIFICACIÓN DEL PROBLEMA, LOS OBJETIVOS Y LAS ALTERNATIVAS

En la identificación del problema, se propone emplear técnicas que forman parte de metodologías ampliamente empleadas en formulación y seguimiento de proyectos de inversión. En el marco de esta propuesta metodológica, sugerimos emplear algunas de estas técnicas como el Análisis de Involucrados, o el Árbol de Problemas y Árbol de objetivos que también son utilizados en la construcción del Marco Lógico de un PIP^{vi}. También se sugiere el empleo de técnicas del análisis multicriterio en esta etapa de identificación de alternativas (ver Anexo III).

Dichas herramientas, como el diagnóstico de la situación actual y el análisis de los Problemas, los Objetivos y las Alternativas, permiten estructurar los contenidos del proyecto de intervención, facilitando la sistematización de la información en base a los objetivos, los resultados y las actividades del proyecto y sus relaciones causales.

El punto de partida es la existencia de un problema u obstáculo asociado a un servicio o bien público que no es suministrado de manera adecuada o es inexistente, el cual debe ser identificado y analizado. En una primera etapa, se elabora el diagnóstico de la Situación Actual y en una segunda etapa, se identifica la Situación Futura deseada la cual podrá ser el resultado de un proyecto o intervención a ser diseñados para resolver los obstáculos y mejorar la situación actual.

Para la identificación del problema se propone la realización del análisis y diagnóstico de la Situación Actual a través de dos herramientas:

- El análisis o árbol de problemas y
- El análisis de Involucrados

La Situación Futura y la identificación del Proyecto serán el resultado de la implementación de otras dos herramientas específicas:

- El análisis o Árbol de objetivos y
- El análisis de Alternativas.

Situación Actual	Análisis de Involucrados
	Arbol de Problemas
Situación Futura	
Situación Futura	Arbol de Objetivos
	Análisis de Alternativas

Diagrama 1. Identificación del Problema y las Alternativas de Solución

3.2.1 ÁRBOL DE PROBLEMAS

A partir del análisis anterior, el análisis de Problemas busca identificar los problemas que afectan a la población priorizada y se establecen sus interrelaciones mediante un diagrama de relaciones de causas y efectos.

En esta tarea se debe definir correctamente la situación que se intenta. Es importante determinar claramente el problema central, así como sus causas, porque ello será el punto de partida para identificar las alternativas de solución. El problema central es una situación que afecta el bienestar o las necesidades básicas de un sector de la población y debe surgir de una revisión de los antecedentes del proyecto.

El problema central debe ser definido lo suficientemente concreto para facilitar la identificación de soluciones, pero lo suficientemente amplio como para permitir un abanico de soluciones alternativas. En este sentido, el problema central no debe ser identificado simplemente como la negación a una solución específica, sino que debe ser formulado de manera a dejar abierta la posibilidad de identificar múltiples alternativas para resolverlo.

Por ejemplo, plantear el problema central de una asentamiento humano como la inexistencia de una Red pública de Saneamiento conduciría a proponer una única solución: construir una Red Pública de Saneamiento. Pero una correcta formulación del problema central estará asociado a la pregunta: ¿por qué es necesario una Red Pública de Saneamiento?. La respuesta a esta pregunta seguramente estará vinculada a la descarga de aguas residuales directamente a la calle o al terreno. En la situación particular en que existe una solución predominante, un procedimiento que facilitaría la correcta identificación del problema central es preguntarse ¿por qué es necesaria esta solución?

La identificación y el análisis de las causas y efectos del problema central permiten profundizar más allá de sus aspectos más visibles, y facilitan la identificación de posibles soluciones. Este es el objetivo asociado a la elaboración del árbol de problemas, a través del cual se ubica el problema principal en la parte central del árbol, como el tronco, las causas de dicho problema como sus raíces, y los efectos que se desprenden, como sus ramas.

Inicialmente se desarrolla una "lluvia de ideas" como herramienta para identificar todas las posibles causas del problema. En una segunda etapa, se requerirá decantar la lista de causas obtenidas mediante la lluvia de ideas a partir de considerar (i) la literatura especializada (ii) el diagnóstico del problema, y/o (iii) la experiencia.

En este proceso, serán dejadas de lado las causas de escasa relevancia o si:

- No afectan al grupo social o a la población objetivo
- No pueden ser modificadas a través del proyecto planteado.
- Son redundantes y están incluida en el marco de otra causa
- se trata de un efecto del problema en lugar de una causa del mismo.
- No afecta verdaderamente al problema planteado o lo hace de manera muy indirecta

En una tercera etapa las causas son reagrupadas y jerarquizadas por niveles de acuerdo a su impacto sobre el problema central: algunas serán causas con impacto directo y otras lo afectarán indirectamente a través de las anteriores (causas raíz). Es clave aportar la descripción de las causas raíz y la manera de cómo impacta sobre el problema central, pues son las que se relacionan con los objetivos del proyecto.

Finalmente el árbol de problemas se construye ordenando las causas de acuerdo con su vinculación al problema principal. Primero se coloca el problema principal en la parte central del árbol, luego se colocan las causas directas o de primer nivel por debajo del problema, indicando la dirección de causalidad. Finalmente, las causas raíz se colocan por debajo de las de primer nivel. Vale la pena destacar que una causa de primer nivel puede relacionarse con más de una causa raíz y a su vez éstas pueden vincularse con más de una causa de primer nivel.

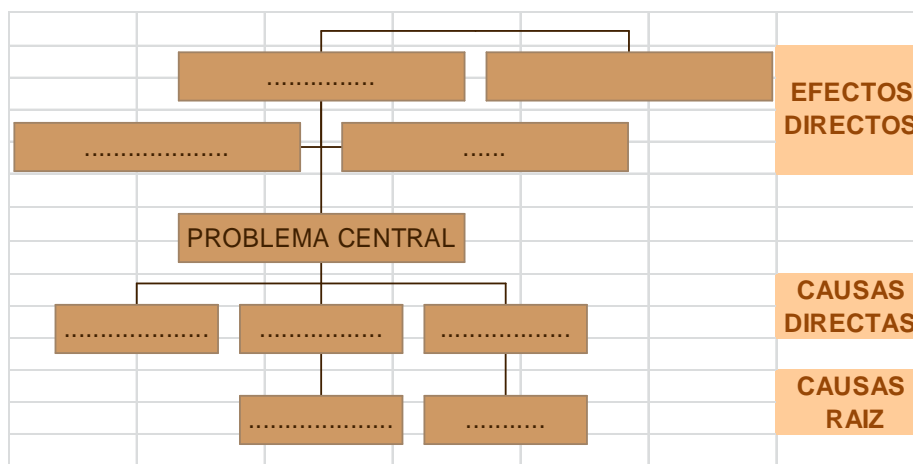


Diagrama 2: Árbol de Problemas

El análisis de problemas incluye 5 pasos:

1. Identificación de los problemas existentes en la situación actual
2. Selección del problema principal, el que ocupa el lugar central y que permite ordenar la mayor parte de la información recolectada.
3. Determinación de las causas directas del problema,
4. Avanzar hacia las causas de la causa, hasta identificar las causas que son raíces del problema
5. Identificar los efectos generados por el problema central.

El Árbol de Problemas se completa con la validación de las interrelaciones entre causas raíz-problemas y efectos que este genera. La importancia del problema estará dada por sus efectos.

3.2.2 ÁRBOL DE OBJETIVOS

El análisis de los objetivos busca describir la situación futura a la que se desea llegar una vez resueltos los problemas identificados en la etapa anterior, mediante un diagrama de Objetivos que especifica la jerarquía de los Medios y de los Fines para cada uno de los objetivos

El análisis de los objetivos consiste en identificar claramente:

1. las variables socioeconómicas en las que el proyecto puede incidir.
2. los objetivos específicos de la política más general en la que se enmarca el proyecto.

Los objetivos considerados serán variables socioeconómicas, no meros indicadores físicos y deberán tener una relación lógica precisa con los medios y alternativas de intervención identificados. Por otro lado, una definición clara y completa de los objetivos socioeconómicos permitirá luego determinar claramente el impacto del proyecto y establecer si el aumento global del bienestar que generará el proyecto compensa el costo del mismo.

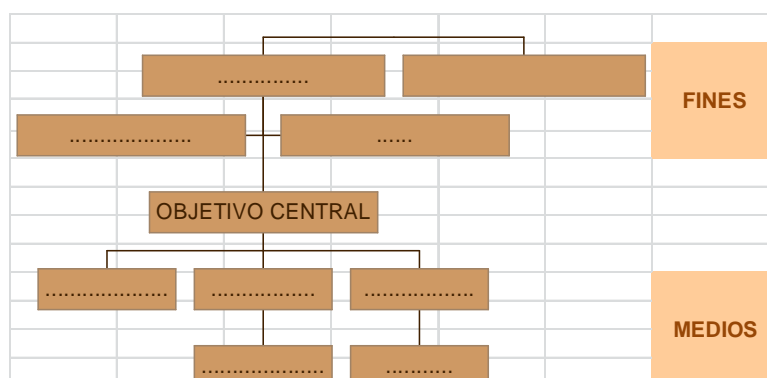


Diagrama 3: Árbol de Objetivos

En la práctica se reformulan los elementos del árbol del problema, pero ahora considerando las condiciones de la situación futura deseada. El primer paso es convertir el árbol de problemas en árbol de objetivos o soluciones a dichos problemas:

Los siguientes pasos son:

- Se selecciona el problema central del árbol de problemas y se lo transforma en un objetivo central.
- las Causas del problema permiten la formulación de los Objetivos del proyecto y se transforman en los Medios para alcanzarlos.
- las consecuencias o Efectos se convierten en los Fines

El Árbol de Objetivos queda especificado una vez validada todas las interrelaciones Medios-Fines-Objetivos.

3.2.3 ANÁLISIS DE INVOLUCRADOS

El Análisis de involucrados busca tener una visión, lo más precisa posible de la realidad socio-económica sobre la que el futuro proyecto pretende incidir. Es un diagnóstico focalizado para identificar los actores clave, al mismo tiempo que sus intereses y opiniones sobre el problema. Uno de los objetivos es analizar la existencia de apoyo social y político para llevar a cabo futuras intervenciones, ya que es importante contar con el apoyo de amplios sectores de la sociedad para que el proyecto sea considerado adecuadamente acorde con su relevancia y de esta manera minimizar los riesgos futuros de ejecución.

En este proceso se identifican:

- los beneficiarios directos del Proyecto
- los beneficiarios indirectos
- los neutrales o excluidos
- los perjudicados y los que se oponen

Se debe indicar quiénes son las personas y/o instituciones involucradas en el proyecto, especificando en cada caso:

- sus intereses, sobre todo si se encuentran en conflicto con los de otros grupos.
- las estrategias para resolver los conflictos de intereses, si los hubieran.
- los acuerdos y compromisos alcanzados (o que se deberán alcanzar).

Los intereses de cada grupo de involucrados se encuentran vinculados con sus problemas percibidos, y expresan aquellos resultados que consideran importante obtener de las posibles intervenciones o proyectos. Pueden existir conflictos entre los intereses de los distintos grupos de involucrados, situación que deberá tenerse en cuenta a la hora de plantear las alternativas de solución del problema central, con el objetivo de instrumentar mecanismos que minimicen las tensiones que se pudieran observar entre dichos grupos.

3.2.4 ANÁLISIS DE ALTERNATIVAS

El análisis de alternativas consiste en identificar aquellas estrategias alternativas a partir del Árbol de objetivos, que en caso de ejecutarse, podrían transformar la situación actual en la situación futura deseada.^{vii} La viabilidad de cada una de estas alternativas será analizada a modo de primer filtro en el proceso de selección de las mejores alternativas.

El Análisis de Alternativas incluye los siguientes pasos:

- Identificar los diferentes conjuntos de objetivos base de las estrategias potenciales del proyecto de intervención
- Descartar los objetivos irrelevantes o que no son deseables o factibles, o que duplican iniciativas existentes.
- Evaluar las alternativas respecto de los recursos disponibles, la viabilidad política, los intereses de los beneficiarios, de la entidad ejecutora prevista y de las fuentes de financiamiento.
- Decidir cuál es la estrategia o combinación de estrategias (alternativas) más apropiada para ser la del proyecto

4 FORMULACIÓN DEL PROYECTO

La formulación del Proyecto es un proceso complejo que se apoya en una amplia gama de Estudios y que tiene como objetivo disponer al final del mismo del diseño de un proyecto y su alternativa instrumental, incluyendo objetivos claramente definidos y la identificación de todos sus costos y beneficios relevantes.

El cuadro siguiente describe los diferentes estudios y documentos que deberán ser preparados en la etapa de formulación o diseño del Proyecto de inversión, identificando sus contenidos básicos.

Cuadro 4
ETAPA DE FORMULACIÓN DEL PROYECTO: ACTIVIDADES Y CONTENIDOS

Formulación del Proyecto	Area Geografica y Poblacion Objetivo	Identificación del Area de Estudio y Area de influencia del Proyecto
		Identificación y caracterización socioeconomica de la Poblacion objetivo
	Análisis de Demanda	Identificar la Demanda actual a nivel general y en el area de influencia
		Estudios de Mercado y/o Disposición a Pagar por Los Bienes o Servicios
	Análisis de la Oferta	Realizar las proyecciones de la Demanda a nivel del area de influencia
		Analizar la Oferta actual a nivel general y en el area del influencia
	Análisis de Deficit/Brecha de la Oferta y Demanda	Identificar la disponibiladd de ofertas alternativas para atender la demanda
		Realizar las proyecciones de la Oferta en el Area de influencia
	Identificación y Selección de las Alternativas	Analisis del deficit de la Oferta en relacion con la Demanda en el Area de influencia la brecha entre Oferta y Demanda en el Area de Influencia
		Identificar Solución de Base Optimizada y las alternativas para el proyecto en terminos de : localización, escala/dimensionamiento y timing
	Identificación y Análisis de los Efectos del Proyecto	Seleccionar el sistema de ponderación adecuado de los resultados, en caso de proyectos con multiples objetivos y/o resultados
		Seleccionar la mejor alternativa mediante el empleo del Analisis Multicriterio
	Identificación de todos los Costos y Beneficios	Seleccionar la alternativa de minimo costo para el Proyecto (o subproyectos)
		Efectos Directos e Indirectos
		Las externalidades del proyecto
		Los efectos intengibles
	Estimar y analizar la situacion Con y Sin Proyecto	
	Identificar todos los costos incrementales en la comparacion de la situación Con y Sin Proyecto	
	Identificar todos los beneficios incrementales en la comparación de la situación Con y Sin Proyecto	
	Explicitar los beneficios que no pudieron ser cuantificados y valuados	

4.1 DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL

El Diagnóstico de la Situación Actual relacionada con el Proyecto se propone profundizar sobre la información básica relacionada con el alcance territorial y la población objetivo del Proyecto. En la formulación del proyecto hay cuatro variables clave en el diseño y formulación del proyecto : la escala de la inversión, es decir el volumen de servicios a ofrecer y el tamaño de la población objetivo potencialmente beneficiaria del proyecto, el momento de inicio y los plazos para la implementación de la alternativa de intervención..

4.1.1 IDENTIFICACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO Y ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO

Se requiere definir y delimitar el Área de estudio donde se localiza el problema y la población objetivo a la que apunta la intervención propuesta. En proyectos de infraestructura, el área de estudio será determinada básicamente por la delimitación del área territorial, sin embargo no en todos los casos el área de influencia de un proyecto tendrá una dimensión territorial estricta, como puede ser el caso de algunos proyectos de mejora del Sistema de Educación Pública. En estos casos el área de influencia deberá ser identificada a partir de los objetivos del Proyecto y particularmente de la Población objetivo.

4.1.2 IDENTIFICACIÓN Y CARACTERIZACIÓN DE LA POBLACIÓN OBJETIVO

La identificación de la población objetiva viene dada por los objetivos del proyecto. En numerosos casos los beneficiados serán las familias, pero en muchos proyectos de carácter social la población objetivo son personas o individuos que poseen determinadas características socio-demográficas o socio-económicas.

Se incluirá una caracterización socio-económica de la población objetivo a partir de información secundaria (Censo, Encuestas Continuas de Hogares, estudios sociales y económicos disponibles), que incluya información socio-demográfica, y socio-económica como empleo e ingresos económicos de las personas beneficiadas o titulares de las familias beneficiadas. Cada Proyecto deberá profundizar específicamente en aquellos indicadores relacionados con el problema central identificado y que forma parte de los objetivos del Proyecto.

Se analizarán los Escenarios de proyección de la Población beneficiaria.

4.2 ANÁLISIS DE LA DEMANDA ACTUAL Y PROYECTADA

Se requiere estimar y proyectar los servicios específicos que serán efectivamente demandados en el área de influencia del proyecto en los dos escenarios de interés: situación sin proyecto y situación con proyecto. El análisis de demanda no necesariamente

coincide con las necesidades planteadas por el Análisis de la población objetivo. La diferencia puede estar dada por variables socioeconómicas o por las preferencias de los individuos o familias potencialmente beneficiarias, influenciada por variables socio-culturales.

La estimación de la demanda tendrá particularidades específicas de acuerdo al sector involucrado. En términos generales, el análisis de demanda deberá incluir:

- La Identificación de los servicios que el proyecto ofrecerá y la unidad en que éstos serán medidos.
- Un diagnóstico básico de la situación actual de la demanda de dichos servicios que el proyecto ofrecerá, y una descripción de sus principales determinantes.
- La proyección de la población con demanda y de los servicios demandados en la situación sin proyecto.
- La proyección de los servicios demandados con proyecto, que en algunos casos dependerá de la proyección de la población con demanda en la situación con proyecto.

4.2.1 ESTUDIO DE MERCADO (SITUACIÓN DE BIENES Y SERVICIOS TRANSABLES)

Cuando los bienes o servicios que serán ofrecidos por el Proyecto son objeto de transacciones en un mercado, se identificará la oferta, la demanda y el precio de la transacción, y se analizará el comportamiento histórico de dicho mercado. El resultado es disponer de información que permita estimar la demanda potencial futura.

4.2.2 ESTUDIOS DE DISPOSICIÓN A PAGAR (SITUACIÓN DE BIENES Y SERVICIOS PÚBLICOS)

Cuando los bienes y servicios no disponen de un mercado donde se realicen transacciones libremente entre Oferta y Demanda, como es el caso de los Bienes Públicos (ejemplo: mejora ambiental, mejora de calidad de vida, preservación o conservación de patrimonio cultural o natural, construcción de viviendas sociales de tipo económica,...) se emplearán metodologías específicas para una adecuada estimación de la Demanda o Disposición a pagar por dichos Bienes o Servicios.

Existe una extensa gama de metodologías que permite realizar los estudios específicos para estimar dicha demanda dependiendo de sus características: Valuación Contingente, Valuación Hedónica, Costo de Viaje, Costo de oportunidad, etc . Ver Anexo V.

4.3 ANÁLISIS DE LA OFERTA ACTUAL Y PROYECTADA

El objetivo de este análisis es la determinación de la oferta actual y optimizada, en el Escenario de la situación Sin Proyecto. La oferta optimizada es definida como la capacidad

máxima de oferta con los recursos físicos y humanos actualmente disponibles y efectivamente utilizables sin considerar inversiones adicionales las ya programadas.

Se identificarán las ofertas alternativas disponibles actualmente y su proyección en el futuro en el Escenario sin Proyecto.

4.4 ANÁLISIS DEL BALANCE ENTRE LA OFERTA Y LA DEMANDA

A partir de los análisis anteriores se estimarán y caracterizarán los eventuales desbalances entre la Demanda y la Oferta en el Escenario Sin proyecto.

Esta información es básica para identificar las Alternativas de Intervención en función de los Objetivos y el desbalance observado en la actualidad y en la situación en que no se realicen nuevas inversiones, adicionales a las que ya están programadas.

4.5 IDENTIFICACIÓN Y SELECCIÓN DE ALTERNATIVAS

A partir de los resultados de interdisciplinarios recopilar y resumir las alternativas técnicas que permiten implementar el Proyecto de manera sustentable.

4.6 IDENTIFICACIÓN Y ANÁLISIS DE LOS EFECTOS DEL PROYECTO

4.6.1 TIPOLOGÍA DE LOS EFECTOS DE UN PROYECTO DE INVERSIÓN

La evaluación socio-económica de un Proyecto de Inversión requiere identificar y valorar el flujo de todos los costos y beneficios. Estos pueden representar tres tipos de efectos: los directos, los indirectos y las externalidades. En el caso de la evaluación privada, sólo son pertinentes los efectos directos sobre la institución que implementa el Proyecto, siendo los beneficios los ingresos que generarán las actividades futuras del Proyecto.

4.6.2 LOS EFECTOS DIRECTOS

En la evaluación social de proyectos, entre los efectos directos de un Proyecto se identifican los beneficios directos y costos directos.

En el caso de existir mercados de transacción, la estimación de los beneficios directos se hacen a partir de las volumen consumido de Bienes o Servicios que produce el proyecto (por unidad de tiempo); pero las unidades consumidas serán valuadas con su precio social. En el caso de bienes y Servicios sin mercado de transacción se realizaran los Estudios de Disposición a Pagar de acuerdo a la metodología mas adecuada.

La estimación de los costos directos de un proyecto, se hace a partir del volumen de cada insumo requerido por la ejecución del proyecto (por unidad de tiempo), y se valúan de acuerdo con el precio social, que refleja lo que el país pierde por dejar de disponer de esas unidades de bienes y servicios para usos alternativos.

Los precios sociales representan el valor para el país de cada uno de los bienes y/o servicios que produce el proyecto, así como el costo para el país de los insumos que utiliza.

4.6.3 LOS EFECTOS INDIRECTOS

Alternativamente, un proyecto puede generar efectos indirectos (positivos o negativos) que también deben ser tomados en cuenta en la evaluación social. Estos efectos indirectos del proyecto, pueden afectar el precio de mercado de bienes sustitutos o complementarios relacionados con la producción o los insumos requeridos por el proyecto. En ese caso la modificación del precio de mercado generará una modificación en la demanda de los bienes relacionados. La presencia de un efecto indirecto neto reflejará necesariamente una ganancia o pérdida neta para el país, dependiendo si el efecto sobre los mercados relacionados con el proyecto son de signo positivo o negativo.

Un proyecto generará efectos indirectos siempre y cuando los mercados de los bienes relacionados con el bien que produce el proyecto o con los insumos que utiliza, presenten distorsiones, es decir si en el punto de equilibrio, el beneficio marginal social de esa actividad no coincide con su costo marginal social. En caso contrario, el efecto total neto se anula.

Estas distorsiones pueden estar siendo generadas por la existencia de: Impuestos y subsidios; Restricciones a las importaciones; Tipos de cambio artificiales; Controles oficiales de precios; Tasas de interés sobrevaluadas; Salarios mínimos que exceden el costo real del trabajo; Poca movilidad de ciertos factores de producción, presencia de monopolios, e información incompleta, etc.

4.6.4 LAS EXTERNALIDADES OCASIONADAS POR EL PROYECTO

Las externalidades de los proyectos se definen como todos los efectos generados sobre otro agente económico y que no se reflejen necesariamente en el sistema de precios de mercado. Un ejemplo de ello, es el impacto de los proyectos sobre el ambiente o la producción de otro bien público puro. Las externalidades ocasionadas por el proyecto pueden ser positivas o negativas y ya se comentó que los mismos pueden ser estimados o valuados mediante el empleo de alguna de las técnicas disponibles: precios hedónicos, valuación contingente, costos de viaje y costos inducidos o evitados.

4.6.5 LOS EFECTOS INTANGIBLES

En algunos casos, los proyectos de inversión presentan efectos directos o indirectos cuya medición o incluso su identificación es muy difícil. Sin embargo, una evaluación correcta de un proyecto de inversión requiere una identificación de estos efectos. En algunos casos existen instrumentos específicos que permiten aproximar de manera adecuada a su valuación económica. (Ver Anexo V).

5 ANÁLISIS Y EVALUACIÓN ECONÓMICA DEL PROYECTO

El Análisis Económico y la Evaluación Costo-Beneficio de un Proyecto de Inversión se apoyan en la información y en los estudios desarrollados en la fase de preparación del Perfil del Proyecto. A partir de la selección de la Alternativa de mínimo costo, se requiere profundizar la información específica sobre los costos y beneficios, como de los análisis de viabilidad técnico-institucional más detallados de la misma.

Para ello se realizan numerosas actividades que tiene como objetivo aportar los elementos de información para poder evaluar si el proyecto es viable, si los beneficios económicos generados por el proyecto son cubiertos por sus costos y si este contribuye de manera decisiva a la economía y a la sociedad. En el Cuadro siguiente se resume

Cuadro 5
ETAPA DE EVALUACIÓN DEL PROYECTO: ACTIVIDADES Y CONTENIDOS

Análisis y Evaluación del Proyecto	Estudios de factibilidad técnico-institucional	Resumen del estudio de Factibilidad técnica
		Resumen del Estudio de la viabilidad Institucional
		Resumen del Estudio de sustentabilidad ambiental
	Evaluación Económico privada	Realización de la evaluación económica privada del Proyecto a precios de mercado.
	Análisis Económico del Proyecto	Ajustar costos y beneficios para eliminar impuestos y subsidios que sean consideradas transferencias para el análisis económico
		Aplicar de manera consistente los precios sociales a nivel de los flujos de costo y beneficios.
		Calculo de los indicadores de Rentabilidad Económica: VANE, Cociente Beneficio/Costo y TIRE
	Evaluación Costo-Beneficio	Realizar un análisis costo-eficacia en aquellos casos en que no se cuenta con una valoración adecuada de los beneficios
	Análisis de Sensibilidad y de Escenarios	Implementar el análisis de sensibilidad
		Identificar explícitamente cual son las variables de riesgo críticas que impactan en la sensibilidad de los resultados
		Implementar el análisis de de rentabilidad o costo-eficacia para los 3 Escenarios básicos: Mas Probable, Optimista y Pesimista.
	Análisis de Riesgo	Asignar el modelo de probabilidad que corresponden a las variables críticas
		Desarrollar el Análisis de Riesgo del proyecto
		Evaluar los riesgos institucionales
		Identificar y proponer las medidas que permitan reducir y minimizar los riesgos del Proyecto
	Análisis Económico de Sustentabilidad ambiental	Identificar los efectos ambientales del proyecto (costos y beneficios)
		Explicitar y justificar la metodología empleada para cuantificarlos y valorarlos
		Analizar e implementar las metodologías específicas que permitan la valoración de los efectos ambientales del Proyecto
		Integrar la valoración económica de los efectos ambientales a nivel del análisis económico
		Identificar y proponer las medidas de mitigación del impacto ambiental del Proyecto, incluyendo sus costos de inversión y de O&M.
Análisis distributivo	Proyectar los niveles de ingresos económicos de los involucrados en la Situación Con y Sin Proyecto	
	Evaluar los efectos del nivel proyectado de tasas o precios de bienes y servicios a nivel de los operadores del proyecto, potenciales usuarios y el Gobierno	
	Identificar el impacto distributivo de los costos específicamente a nivel de la población de bajos ingresos	
	Estimar la proporción de los beneficios netos del Proyecto que irán hacia la población de bajos ingresos	

5.1 ESTUDIOS DE VIABILIDAD TÉCNICO-INSTITUCIONAL

5.1.1 ESTUDIO DE FACTIBILIDAD TÉCNICA

Aporta información relevante sobre los costos unitarios por rubro y costos totales de la inversión, y los costos de mantenimiento y operación de las alternativas seleccionadas. Básicamente suministra los elementos técnicos clave que validan la adecuación y viabilidad técnica de las alternativas seleccionadas para llevar a cabo el proyecto.

5.1.2 ESTUDIO DE FACTIBILIDAD AMBIENTAL

Determina y aporta elementos que permiten cuantificar el impacto, negativo o positivo, del proyecto de inversión sobre el ambiente. Identifica las acciones que se requieren para prevenir o mitigar los efectos adversos que el proyecto generaría en el medio ambiente. Básicamente suministra los elementos y la información exigida por las autoridades ambientales, a fin de su clasificación en términos del impacto ambiental, y de su autorización.

5.1.3 ESTUDIO DE FACTIBILIDAD JURÍDICO-INSTITUCIONAL

Básicamente identifica todos los aspectos jurídicos críticos relacionados con la ejecución del proyecto de inversión. Establece las recomendaciones para resolverlos de la manera más adecuada y verifica que las acciones del proyecto estén en condiciones de poder llevarse adelante dentro del marco jurídico nacional y local.

5.2 EVALUACIÓN ECONOMICA DE PROYECTOS A NIVEL PRIVADO

El Análisis Costo Beneficio se orienta a considerar la rentabilidad socio-económica y no se limita a considerar la rentabilidad privada de un proyecto, pero la mayor parte de los datos sobre los costos y beneficios del proyecto viene dada por el análisis privado. Este análisis proporciona la información esencial sobre los consumos intermedios y los bienes producidos, así como sobre los precios de los mismos y la estructura temporal global de los ingresos y gastos.

El análisis económico a nivel privado o a precio de mercado tiene por objeto utilizar las previsiones de flujos de caja del proyecto para calcular tasas de rentabilidad apropiadas, en particular, la tasa (interna) de rentabilidad privada (TIR), así como el valor actual neto privado correspondiente (VAN).

Este análisis considera los flujos de la inversión a precio de mercado desde la perspectiva del organismo o institución proponente del proyecto, según el siguiente desglose: inversión total, gastos e ingresos de explotación, y análisis de flujos de caja a efectos de evaluar la sostenibilidad del mismo a precios de mercado.

EL análisis económico a nivel privado deberá plasmarse en un cuadro de resumen de los flujos de caja que permita identificar la rentabilidad de la inversión (capacidad de cubrir los costos de inversión mediante los ingresos netos, con independencia de la forma de financiación de aquéllos).

Dicho Cuadro de flujos deberá determinar:

- el horizonte temporal;
- el costo total (total de costos de inversión y total de costos de operación y mantenimiento);
- los ingresos generados por el proyecto (cuando corresponda)
- el valor residual de la inversión
- el ajuste de las variables en función de la inflación (cuando corresponda)
- la sostenibilidad económica a nivel privado
- la selección de la tasa de descuento correspondiente al costo de oportunidad del organismo (justificar cuando se emplee una tasa diferente de la tasa social de descuento);
- los principales indicadores de rentabilidad

El Horizonte temporal

El horizonte temporal supone identificar el número máximo de años para el que se dispone de previsiones y tendrá que tener una relación directa con la vida útil económica del mismo, y que permita el análisis de su impacto probable a mediano y largo plazo.

La elección de horizonte temporal incide significativamente sobre los resultados de la evaluación, afectando el cálculo de los principales indicadores de rentabilidad. En lo que respecta a la mayor parte de las obras de infraestructura, el horizonte temporal es de manera indicativa de 20 años como mínimo; en el caso de las inversiones productivas, también a título indicativo, dicho horizonte se sitúa en torno a 10 años. Se puede acordar en base a estándares regionales la construcción de una tabla estándar por sectores la que se indiquen horizontes temporales de referencia para una tipología de proyectos de inversión.

El valor residual debe incluirse cuando el horizonte temporal del análisis del Proyecto no considera la totalidad de la vida útil del Proyecto. En ese caso, una estimación de dicho valor residual es computada en el último año considerado en la evaluación. En general, dependiendo de la característica del proyecto durante el primer año, no se registran costos ni ingresos de explotación, sino únicamente costos de inversión.

Los Costos de la inversión

El costo total de un proyecto es igual a la suma de los costos de inversión (terreno, construcciones, licencias, patentes y los costos de operación y mantenimiento (personal, materias primas, suministro de energía, etc).

Los Costos de Operación y Mantenimiento

En el cálculo de los costos de explotación para determinar la tasa interna de rentabilidad, se excluirán las partidas que no generen gastos monetarios efectivos. En particular, deberán excluirse las partidas siguientes dado que no son compatibles con el método del flujo de caja actualizado:

- la depreciación y amortización dado que no constituyen pagos reales en efectivo
- toda reserva para costos futuros de reposición dado que tampoco corresponden a un consumo real de bienes o servicios
- cualquier reserva para imprevistos, dado que la incertidumbre en cuanto a los flujos futuros se aborda en el análisis de riesgos.

Los Ingresos de operación y mantenimiento

Algunos proyectos pueden generar sus propios ingresos, derivados de la venta de bienes y servicios. Estos ingresos vendrán determinados por las previsiones de los servicios prestados y de los precios relativos.

Incluir un rubro de gastos por imprevistos en los costos de operación y mantenimiento. En efecto, el análisis de riesgos (Ver Anexo IV) estudia la distribución de probabilidad de variables inciertas y calcula su valor esperado. Es evidente que la distribución de probabilidad de algunas variables puede no conocerse: tal es el caso de la incertidumbre no previsible, que no puede incluirse en ninguna reserva. No obstante, un pequeño flujo de gastos para imprevistos podría tratarse como flujo de costos de mantenimiento.

En algunos casos, el inversor puede no ser el organismo que gestionará la infraestructura; en tal caso, este último pagará al primero un canon (o derecho equivalente). Si este canon no refleja los costos en su integridad, contribuirá a crear un déficit de financiación.

Los ingresos que han de tomarse en consideración en el análisis económico a nivel privado son, por lo general, los que corresponden al propietario de la infraestructura.

Consideración de la inflación

En el análisis de proyectos los flujos de ingreso y egresos se valúan a precios constantes, esto es, precios ajustados en función de la inflación y fijados para un año de referencia. Sin embargo, en el análisis de flujos a nivel privado, es recomendable utilizar precios corrientes, que son los precios nominales efectivamente observados de año en año. El efecto de la inflación o, mejor dicho, el incremento general del índice de precios, o bien las oscilaciones de los precios relativos, pueden repercutir en el cálculo del rentabilidad privada de la inversión.

En cambio, si se aplican precios constantes, es preciso efectuar correcciones para atender a la evolución de los precios relativos si se registran variaciones importantes.

Determinación de la tasa de descuento

Para actualizar los flujos financieros y calcular el valor actual neto, es preciso definir la tasa de descuento. Es la tasa a la que se actualizan los valores futuros y en general, se considera aproximadamente equivalente al costo de oportunidad del capital.

Determinación de los indicadores de rentabilidad (ver Anexo VI)

Se evaluará la rentabilidad del proyecto en base a la tasa interna de rentabilidad (TIR) y el valor actual neto del proyecto (VAN) a partir de la información de mercado, el sistema de precio de mercado y según el enfoque específico del organismo o la institución que propone el Proyecto.

5.3 EVALUACIÓN SOCIO-ECONOMICA DEL PROYECTO DE INVERSIÓN

El objetivo del análisis económico de un proyecto de inversión, es contribuir a la selección de las mejores oportunidades de inversión de acuerdo a su potencialidad de crear valor, y contribuir al crecimiento económico de la sociedad. Para lograrlo, la metodología de evaluación de un PIP deberá identificar y analizar todos los beneficios que se generarán a partir del proyecto y compararlos con todos los costos en que deberá incurrir para alcanzar el objetivo principal del mismo.

La comparación de los costos con los beneficios del PIP, requiere que estos sean identificados, cuantificados y valuados en términos económicos desde el punto de vista de la sociedad.

La identificación de costos y beneficios de un PIP, consiste en determinar en forma cualitativa, todos los efectos e impactos positivos y negativos que generará el proyecto una vez en ejecución.

A modo de ejemplo, La rehabilitación urbana de un asentamiento precario permitirá entre otras cosas: la provisión de servicios básicos como la distribución de agua potable por red, disponer de un servicio de saneamiento por Red Pública, de un sistema de drenaje de aguas de lluvia, un mejor sistema de alumbrado público, una mejora de la vialidad en los accesos al asentamiento y en la vialidad interna.

Esas obras, tendrán un impacto en el incremento de la calidad de vida de los residentes del asentamiento, una mejora de la salud pública, mejora en la seguridad ciudadana, pero también en una mayor inclusión social de sus habitantes a nivel de la sociedad, mejora en la calidad ambiental y una mejora de en la calidad de la trama urbana de la ciudad. A nivel de los costos que deberá incurrir el Proyecto se identificarán aquellos asociados: a la realización de las obras civiles, los movimientos de tierras, las obras intradomiciliarias

para realizar las conexiones a la Red Pública de servicios públicos, los costos asociados a las externalidades del proyecto.

La cuantificación o medición de beneficios y costos se refiere a su cuantificación en unidades físicas.

Siguiendo con el ejemplo anterior: la disminución de internaciones por enfermedad, el incremento en la movilidad de los residentes del asentamiento, la reducción en los delitos y vandalismos, la cantidad de equipos y total de tiempo empleado en las obras, cantidad de personal movilizado, consumos total de energía y total de materiales a ser empleados en el proyecto.

La valoración de beneficios y costos, consiste en transformar las unidades físicas en indicadores económicos en unidades monetarias, a partir de los precios de los bienes producidos y los recursos utilizados. Sin embargo en la mayoría de PIPs, una gran cantidad de los efectos y los impactos no pueden ser valuados en términos monetarios de manera a poder incorporados en el análisis económico ACB.

Cuando el objetivo del análisis económico es la sociedad, en los proyectos de inversión se identificarán numerosos factores que no necesariamente pueden ser cuantificables pero deberían tomarse en cuenta, como son: la mejora en la redistribución de ingresos, la mejora en la inclusión social, el impacto ambiental, la consecución de objetivos estratégicos, En la medida que de estos factores se identifiquen temas relevantes y de impacto significativo, el Informe deberá incluir una descripción cualitativa de la naturaleza y alcance de los mismos sobre la sociedad y la economía.

5.3.1 IDENTIFICACIÓN, CUANTIFICACIÓN Y VALUACIÓN ECONÓMICA DE LOS COSTOS Y BENEFICIOS DEL PROYECTO

5.3.1.1 Identificación de todos los Costos y los Beneficios socio-económicos

El principio general para identificar los beneficios y costos de un PIP es la comparación de dos escenarios la situación Sin Proyecto y la situación Con Proyecto. Se deberá considerar sólo beneficios y costos incrementales asociados a las intervenciones del programa

En ocasiones se confunden los escenarios "con y sin proyecto" con el "antes y después del proyecto". La diferencia es fundamental, ya que la comparación "antes y después" no permite identificar los efectos atribuibles exclusivamente al Proyecto. Por ejemplo, la tasa de morbilidad en un barrio puede estar disminuyendo producto del proyecto de acceso a la Red de agua potable y a la Red de saneamiento provisto por un programa de mejoramiento de barrios, pero también como consecuencia de la ejecución de otro programa existente y focalizado en acciones de educación sanitaria.

La comparación de las situaciones con y sin proyecto permite identificar los efectos incrementales asociados al proyecto.

Los Costos económicos incrementales del Proyecto.

Los costos incrementales deben reflejar el empleo de recursos que no estaban previstos en la situación sin proyecto o que se hubieran utilizado en otras alternativas, pero que se deben incluir en la situación con proyecto.

Deberán identificarse y considerarse todos los costos incrementales de la inversión, pero también de la futura operación y mantenimiento asociados a los resultados que se espera obtener con el proyecto. Esto significa, que se deberán incluir como parte de los costos del proyecto todas las acciones necesarias para alcanzar esos resultados, incluso aquellos que se financien con recursos no incluidos en el proyecto. Por ejemplo, en el caso del Proyecto de Red de Saneamiento, los costos intradomiciliarios para permitir la conexión del beneficiario a la Red pública deben ser considerados como costos económicos del Proyecto.

También deberán adicionarse a los costos económicos las posibles externalidades negativas que tengan efectos muy significativos en el bienestar de algún grupo de la sociedad. En tanto, de la misma manera que para la evaluación privada se deberán excluir los denominados costos hundidos, es decir, aquellos que si bien contribuyen a los objetivos del proyecto, ya se incurrieron y no es posible recuperarlos.

Los costos de oportunidad deben ser considerados cuando estos se originan en un beneficio perdido a causa del proyecto, aunque no implique un gasto en el momento. Por ejemplo, la pérdida de beneficios por no permitir talar un bosque nativo en el marco de un proyecto de preservación ambiental.

Los beneficios incrementales del Proyecto.

Los beneficios representan bienes o servicios que se consumen en la situación con proyecto, y que no estaban previstos consumirlos en la situación sin proyecto. Los beneficios también se identifican como el ahorro de recursos que, en caso de no realizarse el proyecto, hubieran sido empleados en la producción de otro bien o servicio.

Una adecuada identificación de los beneficios debe incluir todos aquellos que son pertinentes y relevantes al proyecto, tomando las precauciones de no duplicar beneficios, y no incluir aquellos que no sean directamente atribuibles al Proyecto. Por ejemplo, en un proyecto de construcción de un sistema público de saneamiento en un área urbana, los beneficios son las mejoras en la calidad de vida como consecuencia del empleo del sistema de saneamiento público y el ahorro o liberación de recursos de los hogares en el empleo de otros sistemas menos eficientes.

También deberán adicionarse a los beneficios económicos las posibles externalidades positivas que tengan efectos muy significativos en el bienestar de algún grupo de la sociedad.

Los beneficios de oportunidad deben ser considerados cuando estos se originan en un ahorro de costo a causa del proyecto, aunque no implique recibir dinero en el momento. Por ejemplo, los costos asociados a las enfermedades de la población beneficiaria de un proyecto de relleno sanitario.

Los beneficios externos de un proyecto de inversión deben ser tenidos en cuenta cuando el PIP genera cambios y efectos positivos a nivel del bienestar socio-económico en la población y que no son captados por los beneficiarios directos.

Las Transferencias entre agentes económicos.

No se deben incluir entre los beneficios o costos económicos aquellos que impliquen transferencias de un grupo a otro de la sociedad. Una transferencia entre agentes económicos en el marco de un Proyecto no es un beneficio ni un costo del mismo.

Por ejemplo, los impuestos pagados por un empresario representan un costo para la evaluación privada de un proyecto productivo, pero una transferencia no computable desde un enfoque de la sociedad.

En los siguientes casos las transferencias generarán un beneficio o costo económico que deberá ser computado a nivel de la evaluación del proyecto:

- En el caso, cuando "producir" la transferencia representa un costo para el Proyecto, entonces ese costo deberá ser imputado al Proyecto.
- En el caso cuando la transferencia tiene un efecto "real", entonces ese beneficio deberá ser incluido en el análisis.

Por ejemplo, En el caso de un proyecto de riego que implica redistribuir parte de los beneficios hacia productores pobres no afectados por el proyecto. Esa situación reduce los costos de la asistencia social, la transferencia implica un beneficio.

Si bien los impuestos y subsidios, en tanto transferencia entre agentes no serán incluidas en el análisis costo-beneficio, sin embargo si es importante analizar los efectos distributivos de estas transferencias, relacionados con el "¿quiénes ganan y quiénes pierden con el Proyecto?" a fin de considerar medidas compensatorias e identificar los principales grupos de apoyo o de resistencia al proyecto.

Diferenciar beneficios económicos y beneficios financieros.

En la estimación de beneficios económicos, es clave no confundir éstos con beneficios financieros. Por ejemplo, la mayor recaudación del impuesto predial que pueda derivarse de la titulación de predios, si bien es positiva desde el punto de vista de las finanzas

municipales (beneficio financiero para el Estado), no constituye un beneficio económico, ya que implica una transferencia de recursos del sector privado (impuestos pagados) al fisco (impuestos cobrados).

5.3.1.2 Cuantificación de los Costos y Beneficios socio-económicos

Una vez identificados los costos y beneficios relevantes, la cuantificación consiste en establecer las unidades adecuadas de medición.

Se expresarán las cantidades en unidades de medición compatibles con la naturaleza del proyecto, para que éstas permitan dimensionar el proyecto en términos de unidades físicas.

La cuantificación de costos y beneficios relevantes resulta de estimar los flujos de costos y beneficios de la situación con proyecto en el horizonte de evaluación y restar los de la situación sin proyecto.

5.3.1.3 Valuación Económica de los Costos y Beneficios socio-económicos

La valuación económica es la etapa en que se convierten las unidades físicas en unidades de cuenta monetarias, permitiendo las comparaciones entre los costos y los beneficios del proyecto. Para ello se define el precio de cada uno de los bienes para las unidades físicas de costos y beneficios en que se les cuantificó.

El proceso de valuación económica es relativamente sencillo cuando los bienes y servicios que se proveen con el proyecto tienen la característica de ser de consumo privado. Por ejemplo, servicio de agua potable, servicio de energía eléctrica. En estos casos, como se señaló más arriba es posible estimar funciones de demanda y calcular los cambios a nivel del excedente del consumidor. Sin embargo, cuando el proyecto está relacionado con la provisión de bienes o servicios públicos o mixtos (bienes "no rivales" y/o "no excluyentes" en el sentido del análisis económico) es necesario recurrir a técnicas más complejas de valuación. Un ejemplo es la mejora de calidad ambiental (Ver Anexo V).

Sin embargo, en muchas situaciones específicas no es posible valorar todos los costos y beneficios debido a las dificultades de medición de determinados beneficios o costos, a pesar de la disponibilidad de un menú de técnicas de valuación económica. En esos casos, el análisis y valuación de costos y beneficios permite establecer un "piso" y permitir una primera comparación con otros proyectos similares, que deberá ser completada con análisis del tipo multicriterio (ver Anexo III).

Una identificación exhaustiva de costos y beneficios, debe incluir también una identificación de estos efectos que no pudieron ser cuantificados o valuados en términos económicos.

Aspectos particulares en la Contabilización Costos y Beneficios

En la identificación y valuación de los efectos del proyecto se deberá prestar especial atención a evitar la duplicación de beneficios o costos. También se deberá evitar incorporar al análisis erróneamente aquellos efectos que no serán efectivamente beneficios o costos asociados a la inversión.

Algunos proyectos pueden generar fuertes impactos sobre un sistema de valores o producir efectos significativos a nivel de una entidad de carácter social. En este caso los costos o beneficios deberán tenerse en cuenta sólo cuando de alguna manera afecten a personas concretas.

Ejemplo. Un proyecto de desarrollo de infraestructura puede afectar los valores ecologistas de una parte de la sociedad fuertemente “tradicional” pero esta situación puede ser considerada como un costo sólo si personas concretas se sienten realmente afectados y están dispuestos a pagar por evitarlo.

En algunas situaciones es relevante considerar las condiciones necesarias y suficientes para que tomar en cuenta un costo o un beneficio. Algunos proyectos generan beneficios (o costos) importantes bajo circunstancias específicas que no siempre se efectivizan.

Ejemplo: Es el caso de la construcción de una infraestructura de uso público. Si por alguna razón la gente no quiere usarla, o la usa menos de lo previsto, la mayor parte de los beneficios se evaporarán. En consecuencia, no se pueden justificar los beneficios del proyecto solamente en las condiciones necesarias. Un caso particular, son los Proyectos de Red de Saneamiento, la condición de que la tubería de la red esté instalada y en funcionamiento, no es una condición suficiente para que la población sea beneficiaria de sus servicios. Hace falta que, se realicen todas las obras intradomiciliarias para su conexión a la Red pública para que los beneficios se efectivicen.

En algunos casos la consideración de impactos sobre un grupo social a nivel agregado puede implicar una doble contabilidad. Es el caso, cuando el impacto causado por un proyecto sobre el conjunto de personas es igual a la suma de impactos individuales. En este caso, si se han valuado los impactos a nivel de los individuos, habrá doble contabilidad al estimar los impactos también a nivel del conjunto.

5.3.1.4 Valuación Social o a Precios de Cuenta de Costos y Beneficios

La evaluación socio-económica de proyectos requiere ajustar el valor de los beneficios y costos en función de corregir eventuales distorsiones de mercado que no permitan identificar los verdaderos costos y beneficios para la económica y la sociedad.

Esto supone descartar las transferencias de un agente hacia otro y que no representan ni costos ni beneficios para el conjunto de la economía.

Por otro lado, los precios de mercado deben ser ajustados tomando en cuenta los Precios Sociales. En particular se tomarán en cuenta los tres precios sociales especiales siguientes por su relevancia en el proceso de valuación económica: el precio social de la divisa (PSD), el costo social de la Mano de Obra (PMdeO); la tasa social de descuento (TSD).

En general la regla para la valuación de los beneficios, desde el punto de vista de la economía es medirlos a partir de la disposición a pagar de los consumidores.

5.3.2 EVALUACIÓN ECONÓMICA DE PROYECTOS DE INVERSIÓN Y CRITERIOS DE DECISIÓN (Ver Anexo VI)

Una vez identificado y realizada la valoración económica o financiera de todos los costos y beneficios del Proyecto, el analista debe realizar la evaluación económica. Para ello, previamente se debe determinar el o los indicadores y el criterio de decisión pertinente para comparar el valor actual de los costos con el valor actual de los beneficios del Proyecto y evaluar en consecuencia su eficiencia económica o financiera.

Para ello, se deben realizar dos pasos: (1) identificar el tipo de decisión que está propuesto (2) aplicar el indicador de rentabilidad y criterio de decisión correspondiente.

Existen tres tipos generales de decisiones en evaluación de Proyectos de Inversión:

- (1) El tomador de decisión considera una política o proyecto individualmente, y debe evaluar dos alternativas posibles: aceptar su implementación o rechazarla.
- (2) El tomador de decisión considera varias políticas o proyectos alternativos, mutuamente exclusivos, y debe evaluar si acepta o rechaza su implementación, y en caso afirmativo cual de ellos implementar
- (3) El tomador de decisión considera varias políticas o proyectos complementarios con la idea de implementar un subconjunto por razones de limitaciones presupuestales.

5.3.2.1 Clasificación de los proyectos de inversión en función de la relación con otros proyectos.

En función de la relación entre dos o más proyectos se puede diferenciar:

- Los Proyectos independientes
Dos o más proyectos son independientes entre sí cuando los beneficios y costos de cada proyecto son independientes de que se ejecuten o rechacen los demás proyectos. Para que dos inversiones sean económicamente independientes tienen que satisfacer los siguientes criterios: Ser técnicamente posible realizar la primera inversión sin la segunda. Los beneficios netos que se obtengan por la primera inversión no deben ser afectados por la decisión de realizar la segunda.

- Los Proyectos dependientes

Dos proyectos o más son económicamente dependientes si los beneficios y/o costos de uno de los proyectos se ve influenciado por la ejecución o realización del otro. Entre los proyectos dependientes se requiere diferenciar varias situaciones específicas:

a) los Proyectos complementarios

Se considera que dos o más proyectos son complementarios, cuando el desarrollo de uno de los proyectos incrementa los beneficios del otro o reduce sus costos sin que sus beneficios se modifiquen.

b) Proyectos sustitutos

Dos o más proyectos serán considerados como sustitutos, cuando por el hecho de realizar un proyecto se reducen los beneficios esperados del otro proyecto o se incrementan sus costos sin modificarse los beneficios. Ejemplo: para una misma ruta se analiza la posibilidad de mejorar su pavimentación o de ampliar la cantidad de carriles.

c) Proyectos mutuamente excluyentes

Se considera que dos proyectos o más son mutuamente excluyentes cuando la implementación de uno de los proyectos elimina totalmente los beneficios de otro proyecto, o cuando técnicamente es imposible llevar a cabo uno de los proyectos si el otro proyecto se ejecuta, de esta manera ambos proyectos son excluyentes entre sí. Ejemplo: la construcción en un mismo terreno de un hospital o un edificio de oficinas públicas.

5.3.2.2 Indicadores de Rentabilidad Económica ^{viii}

- **El Valor Actual Neto**

De acuerdo al criterio Kaldor-Hicks de Eficiencia en la asignación de recursos, una política o proyecto independiente es económicamente eficiente si sus beneficios sociales compensan todos sus costos sociales.

En este sentido, el criterio económico apropiado para evaluar la eficiencia de un Proyecto de inversión consiste en analizar el Valor Actual de los beneficios netos incrementales generados por el proyecto en el periodo de vida útil. Si el Valor Actual de los Beneficios (VAB) compensa el Valor actual de los costos (VAC), entonces el Valor Actual Neto (VAN) es positivo ($VAN > 0$) y desde el punto de vista de la economía, su implementación generará una mayor eficiencia.

$$VAN = VAB - VAC = \sum_{t=0}^n \frac{B_t}{(1+i)^t} - \sum_{t=0}^n \frac{C_t}{(1+i)^t} = \sum_{t=0}^n \frac{B_t - C_t}{(1+i)^t}$$

Donde B_t y C_t representan respectivamente los beneficios y costos incrementales del Proyecto, en el momento t y donde i representa la tasa social de descuento y n el plazo de vida útil que será considerado.

El VAN de un Proyecto de Inversión debe ser incluido en todo Informe de Evaluación Económica. Los otros indicadores de rentabilidad serán considerados como complementarios y solamente en aquellos casos cuando aportan recomendaciones convergentes con el Criterio de Kaldor-Hicks o de Mejora de Pareto.

- **El Ratio o Cociente Beneficio-Costo (RBC)**

Un indicador de rentabilidad equivalente al criterio VAN es el Ratio o Cociente Beneficio-Costo (RBC), pero a diferencia del VAN, el RBC compara el valor actual de los beneficios en relación con el valor actual de los costos, en términos de un cociente.

$$RBC = \frac{B}{C} = \frac{VA(\text{Beneficios})}{VA(\text{Costos})}$$

Donde, $VA(A)$ representa el Valor actualizado del Flujo A de Beneficios o Costos actualizados a la tasa social de descuento i .

Un Proyecto de Inversión rentable económicamente, cuando el Valor actualizado de los Beneficios sea superior al Valor Actual de todos sus costos, entonces el ratio RBC será inferior a 1 ($RBC \geq 1$). En este sentido el resultado es equivalente al que se hubiera obtenido a partir de un $VAN > 0$.

El Ratio Beneficio-Costo (RBC) es relevante como criterio de decisión en el análisis Costo-Beneficio cuando las alternativas de proyecto no son mutuamente excluyentes y que la decisión esta asociada a aceptar-rechazar un proyecto individual.

Cuando los proyectos son mutuamente excluyentes, el ranking basado en el VAN es preferible, salvo en el caso de existencia de una restricción presupuestal, circunstancia en la que el criterio RBC permite maximizar el VAN del subconjunto de Proyectos que cumple con la restricción presupuestal.

Una variante del RBC es el Valor Actual del Beneficio del Proyecto por % invertido o RBNI, el cual permite maximizar el VAN de un subconjunto de Proyectos, en el contexto de restricciones presupuestales. (Ver Anexo VI).

$$\text{Valor Actual del Beneficio neto por \$ invertido} = RBNI = \frac{VA(B - O\&M)}{VA(K)}$$

- La Tasa Interna de Retorno (TIR)

La TIR es un indicador de rentabilidad relacionado con el valor actual neto. En lugar de emplear una tasa de descuento preestablecida para actualizar el flujo de costos y beneficios como en el cálculo del VAN, la tasa interna de retorno (TIR) se define como la tasa de descuento que permite anular el Valor Actual Neto de la Inversión, es decir representa la tasa TIR que permite satisfacer la siguiente ecuación

$$VAN (K; TIR) = \sum_{t=0}^n \frac{K_t}{(1 + TIR)^t} = 0$$

En aquellos proyectos de inversión con un perfil "normal" de flujos de costos y beneficios (primero una fase de valores negativos y luego una fase de valores positivos), el valor del VAN sigue una curva con pendiente negativa en función del valor de la tasa de descuento. A mayor tasa de descuento menor será el VAN. La TIR representa la Tasa de Descuento que anula el valor del VAN de un Proyecto de Inversión.

La TIR posee una ventaja en la evaluación de proyectos privados asociada con el hecho de que no es necesario disponer de antemano el costo de oportunidad del capital. Es un indicador de la rentabilidad media anual de la inversión y el valor máximo de la tasa de interés a pagar para obtener fondos financieros para implementar y desarrollar el proyecto.

El criterio de la TIR para evaluar la Eficiencia económica de un Proyecto consiste en comparar la Tasa Interna de Retorno de un Proyecto de Inversión con el costo de financiamiento del proyecto o la tasa social de descuento (*i*) en caso de Proyectos de inversión pública. El proyecto será rentable cuando la TIR sea superior o igual a "*i*". De esta manera:

Si $TIR \geq i$ se acepta el proyecto ($VAN \geq 0$)

$TIR < i$ se rechaza el proyecto ($VAN < 0$)

Donde "*i*" representa la tasa de descuento social (o el costo de oportunidad del financiamiento del proyecto)

En la toma de decisión sobre la rentabilidad individual de un proyecto de inversión, el criterio TIR es equivalente al criterio VAN. Si el $VAN > 0$ entonces la TIR será superior al valor de la tasa social de descuento, ambos criterios coinciden cuando aceptar o rechazar un proyecto.

Existen varios inconvenientes asociados al criterio TIR para la evaluación económica de Proyectos. Por un lado, se requiere que el perfil cronológico del Beneficio neto del Proyecto sea de tipo "normal". En los otros casos puede que la ecuación $VAN(K;TIR)$ no tenga solución (el flujo de Beneficios netos es siempre positivo) o puede haber que tenga

mas de una solución (en el caso de perfil con secuencias de valore que alternan de signo en más de una oportunidad).

Pero mismo en caso de que se pueda determinar de manera inequívoca la TIR del proyecto, la comparación de rentabilidad entre proyectos de diferente escala de tamaño, de diferente horizonte de vida útil, o de diferente perfil temporal, puede conducir a una conclusión inconsistente con el criterio de Kaldor-Hicks o del VAN más elevado.

5.3.2.3 Indicadores Costo Eficiencia

Los Indicadores Costo Eficiencia se emplean en aquellos casos en que es difícil medir y valorar todos los beneficios relevantes de un Proyecto de inversión, pero que cumple con las dos condiciones siguientes:

- Proyecto con muy altos beneficios asociados a las necesidades sociales que deben ser satisfechas.
- Proyectos alternativos con beneficios equivalentes, pero que difieren en sus costos.

El principal criterio de decisión asociado a estos indicadores tiene que ver con la selección de uno o un subconjunto de proyectos alternativos o proyectos mutuamente excluyentes. La selección se realiza a partir del proyecto que permite minimizar el Indicador de Costo Eficiencia.

- **El Valor Actual de Costos Socio-Económicos**

Un indicador pertinente para evaluar las alternativas de proyectos únicos no-repetibles y que presentan beneficios similares, es el Valor actual de los Costos descontados por la tasa de descuento social (i) :

$$VA(C) = I_0 + \sum_{t=1}^n \frac{C_t}{(1+i)^t} =$$

El o los proyectos que se seleccionen deben presentar el menor VAC.

- **El Costo Anual Equivalente (CAE)**

El criterio del Costo Anual Equivalente CAE emplea un indicador de rentabilidad que es relevante para comparar proyectos o alternativas que generan beneficios equivalentes pero que se diferencian por una estructura de costos y un horizonte de vida útil significativamente diferente

El CAE emplea un método que se apoya en el cálculo del Valor Actual de un flujo inicial de costos, convirtiéndolo en un flujo de montos anuales constantes de mismo Valor Actual.^{ix}

El indicador se calcula a partir del Valor Actual de los Costos y la tasa de descuento social:

$$CAE_t = VA(costos) \frac{i(1+i)^n}{(1+i)^n - 1}$$

Donde:

CAE_t = Costo anual equivalente para el año t

i = representa la tasa de descuento del 12%

n = es la duración de vida útil del Proyecto

VA (costos) = es el valor actual de los costos del Proyecto a lo largo de toda su vida útil.

- El Costo-Eficacia

El análisis costo-eficacia se utiliza para comparar alternativas de proyectos que presentan beneficios distintos, los cuales no pueden ser valuados pero si cuantificados. En estos casos, los beneficios aunque no pueden ser medidos en unidades monetarias pueden ser cuantificados en unidades físicas específicas.

El indicador de costo-efectividad se expresa como el cociente entre el VA(C) o el CAE si los proyectos presentan diferente duración de vida útil:

$$\text{Costo} - \text{Eficacia} = \frac{VA(C)}{\text{Total Beneficiarios Directos}}$$

Alternativamente

$$\text{Costo} - \text{Eficacia} = \frac{CAE}{\text{Total Beneficiarios Directos}}$$

Donde el total de beneficiarios directos corresponde al número de personas o familias que se beneficia de la implementación del Proyecto de inversión.

En ambos casos el criterio de decisión para seleccionar el mejor Proyecto de Inversión es minimizar el costo eficacia

5.3.2.4 Resumen de los Indicadores de Rentabilidad y Criterios de Decisión

Proyectos independientes individuales: Aceptar o Rechazar la implementación del Proyecto?

Un Proyecto individual será aceptado cuando cumpla con la Regla Básica siguiente: la suma del Valor Actual de los beneficios deberá exceder la suma del Valor actual de los

Costos, Esto es cuando el Valor Actual Neto (VAN) a la tasa de descuento correspondiente al costo de oportunidad del capital para la sociedad (Tasa Social de Descuento) sea positiva. En este caso, el RBC debería ser superior a 1 y la TIR superior a la tasa social de descuento (12%)

Proyectos con Restricción Presupuestal

En el caso de Restricciones presupuestales que limiten el número de proyectos a seleccionar, el criterio de decisión se regirá por la Regla Básica siguiente: se seleccionará el subconjunto de proyectos disponibles con $VAN > 0$ y que maximice el VAN del subconjunto.

En caso de disponer de la información sobre futuras restricciones Presupuestales, es posible seleccionar el perfil temporal óptimo de los proyectos. En determinadas circunstancias el VAN se Maximizará cuando los proyectos con VAN positivos pero de dimensión menor son implementados primero.

Como se muestra en el Anexo VI, el indicador de rentabilidad RBNI (Ratio Beneficio Neto por \$ Invertido) permite identificar aquellos subconjuntos de proyectos que permiten maximizar el VAN del subconjunto y cumplen con la restricción presupuestal.

En estos casos el criterio del VAN no permite identificar siempre la mejor combinación, al priorizar los proyectos de mayor VAN y mayor dimensionamiento.

Proyectos Mutuamente Excluyentes: la selección del mejor

En el caso de Proyectos mutuamente excluyentes, el proyecto seleccionado deberá cumplir con la Regla básica: el proyecto seleccionado deberá maximizar el VAN.

En este contexto, el criterio VAN garantiza que la selección del mejor proyecto que maximice el VAN. En estos casos, no se toma en cuenta los resultados de aplicación de I RBC o de la TIR, porque en ambos casos pueden recomendar una selección que no maximice el VAN. En el caso de la TIR, ese será el caso cuando los Proyectos presenten el efecto de VAN cruzados (Switching Effect)

Proyectos con distinto horizonte de vida útil

En numerosos proyectos, las alternativas de implementación pueden presentar duraciones de vida útil diferentes. En estos casos, la aplicación del criterio del VAN requiere que se realicen determinados ajustes que tomen en cuenta dichas diferencias entre las alternativas mutuamente excluyentes a evaluar.

En general es posible realizar el análisis de proyectos alternativos con diferentes horizontes de vida útil. Sin embargo, cuando los proyectos con menor vida útil determinan otros proyectos cuyo rendimiento económico es superior al costo de oportunidad, se recomienda ajustar las estrategias de inversión alternativas.

Según la especificidad de los proyectos a ser evaluados, existen dos mecanismos de ajuste posibles: (i) ajustar todos los proyectos para que cubran la misma cantidad de años, (ii) convertir el flujo inicial de costos o beneficios del proyecto por año en un flujo anual equivalente de costos o beneficios constantes.

Proyectos de Dimensionamiento diferente o Proyectos con diferente perfil cronológico

En ambos casos el único criterio de decisión que garantiza el cumplimiento de la Regla de Base, es el Criterios de VAN. Como se muestra en el Anexo VI, tanto el RBC como la TIR pueden resultar inconsistentes, y no permiten la Maximización del VAN

El Cuadro 6 resume los Indicadores de rentabilidad económica y el Criterio de Decisión en función de las características del Proyecto.

Cuadro 6
Selección del Indicador y Criterio de Decisión
en función de la Característica del Proyecto

Característica del Proyecto de Inversión		Tipo de Decisión	Indicador y Criterio de Decisión
Proyecto individual		Aceptar-Rechazar el Proyecto	$VAN > 0$; $RBC > 1$; $TIR > TSD$
Proyectos Mutuamente Excluyentes		Seleccionar uno de los Proyectos	Maximizar $VAN > 0$
Proyectos dependientes entre si		Seleccionar un subconjunto de Proyectos	
	Con Restricciones Presupuestales Proyectos Divisibles		Encontrar subconjuntos financiables+ Maximizar VAN
	Con Restricciones Presupuestales Proyectos indivisibles		Encontrar subconjuntos financiables+ Maximizar VAN
	Sin Restricción Presupuestales		Encontrar posibles combinaciones Maximizar VAN
Proyectos independientes		Seleccionar uno de los Proyectos	
	Con Restricciones Presupuestales		Encontrar combinaciones financiables + Maximizar VAN; Ranking por RBNI (variante RBC)
	Sin Restricción Presupuestales		Todos con $VAN > 0$
Proyectos de distinta Escala de tamaño		Seleccionar uno de los Proyectos	$Max\ VAN > 0$
Proyectos con diferente Horizonte de Vida util			
	General		$Max\ VAN > 0$ de Proyectos ajustados por vida util
	Beneficios Equivalentes		Minimizar Costo Anual Equivalente
Proyectos con diferente perfil temporal			$Max\ VAN > 0$

5.4 ANÁLISIS DE RIESGO Y ANÁLISIS DE SENSIBILIDAD (ver Anexo IV)

En el análisis económico de los PIPs se considerará específicamente las situaciones de incertidumbre y de riesgo que fueron identificadas en la etapa de preparación del proyecto.

El objetivo de evaluar un proyecto de inversiones es valorar su rentabilidad económica esperada a partir de los pronósticos de los flujos de caja correspondientes a las múltiples e interrelacionadas variables del proyecto. Frente a las incertidumbres que rodea las variables del Modelo de Proyecto de inversión en la realidad, el analista cuenta con varias metodologías para tomar en cuenta el riesgo asociado a dicha incertidumbre: el análisis de sensibilidad, el método de los Escenarios y el Análisis de Riesgo mediante la técnica de Montecarlo.

Las ventajas asociadas al Análisis de Riesgo o Método de simulación probabilística tienen que ver con la incorporación de un enfoque dinámico en el análisis de evaluación Costo-Beneficio de los proyectos de inversión, mediante el empleo de la técnica de simulación de Monte Carlo. De esta manera, se incorpora al análisis costo-beneficio una evaluación de la incertidumbre asociada a las principales variables del proyecto y de esta manera estimar el impacto del riesgo sobre la rentabilidad del proyecto.

El Análisis de Riesgo representa una herramienta que complementa el análisis costo-beneficio de un proyecto de inversión, aportando información relevante sobre el riesgo asociado a cada decisión a tomar y de esa manera explicitando información sobre el perfil riesgo/rentabilidad del proyecto.

Análisis de Sensibilidad y de Escenarios

En el análisis Costo-Beneficio estándar de un Proyecto de Inversión, el análisis de evaluación se realiza a partir de la información disponible y el valor de cada variable en el tiempo es determinada por un valor único, determinístico. Sin embargo al seleccionar un valor único no se toma en cuenta la incertidumbre asociada con el futuro de los mercados y la economía en el análisis. Teniendo en cuenta que en la vida real los valores futuros de una variable económica no son determinísticos, el análisis de evaluación Costo-Beneficio incorpora las pruebas de análisis de escenario y de análisis de sensibilidad de la rentabilidad del proyecto.

El análisis de sensibilidad implica introducir modificaciones al valor de una variable a fin de evaluar su posible impacto sobre la rentabilidad del proyecto. Se trata de una metodología muy útil para identificar aquellas variables más relevantes para el modelo y de alta sensibilidad para la rentabilidad del proyecto. Sin embargo, presenta una limitación mayor para construir escenarios futuros realistas, ya que no toma en cuenta que numerosas variables están correlacionadas entre sí.

El análisis de escenarios soluciona esta limitación del análisis de sensibilidad, al permitir construir escenarios alternativas que admiten cambios simultáneos en aquellas variables

clave del proyecto. Sin embargo, el método de Escenarios presenta las limitaciones propias de un análisis estático y limitado en cuanto a simular la incertidumbre en el valor de las variables clave en el futuro.

Análisis de Riesgo.

El Análisis de riesgo permite introducir la dinámica en el análisis de evaluación Costo-Beneficio de los proyectos de inversión, mediante el empleo de la técnica de simulación de Monte Carlo.

Esta técnica de simulación permite construir Escenarios aleatorios que sean consistentes con la información y los supuestos del analista. Para describir de manera cuantitativa la incertidumbre que caracteriza las variables relevantes del proyecto, y para calcular de manera consistente su impacto sobre la rentabilidad del proyecto, se requiere mucha información, tanto a nivel de datos como de opinión de expertos.

El resultado del análisis de Riesgo es una distribución probabilística de todos los posibles resultados esperados en la rentabilidad del proyecto, aportando un perfil completo de riesgo/rentabilidad asociado a la decisión de invertir en el mismo.

5.5 ANÁLISIS ECONOMICO DE SUSTENTABILIDAD AMBIENTAL

La valuación económica de una mejora o daño ambiental contribuye a integrar el valor de los servicios ambientales de los ecosistemas en el proceso de evaluación costo-beneficio de un proyecto de inversión. En los últimos 20 años se han desarrollado diferentes metodologías, que permiten calcular los efectos directos y las externalidades generados por un proyecto de inversión, expresándolos en términos monetarios.

Una modificación de la calidad ambiental puede tener un efecto directo sobre los mercados, haciendo variar el nivel de precio o la cantidad disponibles de un recurso. Generalmente, en economía, la contaminación o la mejora ambiental, se consideran a través del concepto de externalidad, es decir a través de un efecto externo que afecta al comportamiento de otro individuo (o empresa), sin que exista ninguna compensación o transacción de mercado.

La valuación económica de una modificación ambiental, permite estimar en términos de valor monetario y de manera consistente, el valor económico de dicha externalidad incorporando al flujo total de costos y beneficios socioeconómicos del proyecto de inversión. De esta manera, el análisis costo-beneficio puede calcular un indicador agregado homogéneo de los beneficios netos y de la rentabilidad del proyecto.

En el Anexo V se describen varias técnicas relevantes para medir y valorar los impactos ambientales de los proyectos de inversión. Entre las más empleadas en la evaluación de proyectos con alto impacto ambiental figuran :

- la Valuación Contingente
- el Modelo de Precios Hedónicos, y
- la metodología Daño Evitado Esperado.

a) Valuación contingente

El método de valuación contingente obtiene la información en forma directa de los beneficiarios individualmente a través de un cuestionario en el que se plantea un escenario hipotético con Proyecto y sobre el cual el individuo "declara" su máxima disposición a pagar (máxima DAP) para que dicho proyecto se realice y obtener un cambio en la cantidad o calidad de un bien determinado.

Un aspecto crítico en la implementación de este método es la presencia de numerosos sesgos asociados al carácter hipotético y a la metodología de encuestas, que pueden terminar subvalorando o sobrevalorando la Disposición a Pagar (DaP) de los beneficiarios potenciales y, por tanto, los beneficios del proyecto. La minimización de dichos sesgos depende de manera crítica del diseño adecuado del cuestionario de encuesta y en la implementación de modalidades específicas de entrevista. (Ver NOAA Report 1993).

b) Modelo de Precios hedónicos

Este es un método de valuación indirecto que se basa, generalmente, en los precios de las propiedades inmobiliarias. El fundamento de este método radica en que el precio de un bien inmobiliario depende de las características o atributos propios del bien y de su entorno; por lo tanto, en la medida que se pueda aislar el efecto de cada atributo del bien y su entorno específico es también posible establecer su "precio" implícito.

Por ejemplo, el precio de una vivienda depende de los siguientes atributos:

- i) Tamaño, orientación y calidad del terreno y edificación,
- ii) Ubicación (accesibilidad a centros de trabajo, comerciales, asistenciales),
- iii) Urbanización del barrio y
- iv) Calidad ambiental del entorno

Mediante técnicas econométricas se determina una "ecuación hedónica", a través de la cual se puede estimar el cambio en el precio del bien inmobiliario generado por un cambio marginal de cada uno de sus atributos. En particular, el precio implícito de la calidad ambiental en este caso, estará asociado al cambio del precio del bien frente a un cambio de la variable calidad ambiental del entorno o a la disponibilidad o no de dicho atributo.

La principal ventaja de este método es que, de poder aislar con éxito el precio implícito del atributo que interesa, permite capturar gran parte de los beneficios tangibles e intangibles del proyecto, a través de utilizar precios de mercado de las viviendas. En este caso la metodología se basa en las preferencias "reveladas" a partir del comportamiento de los agentes individuales, en lugar de preferencias "declaradas" como es el caso de valuación contingente.

c) Daño evitado esperado

Para cuantificar y valorar los beneficios asociados a un nivel de calidad ambiental este método estima en terreno cada uno de los daños evitados en la situación con proyecto en relación a la situación sin proyecto.

La estimación de los beneficios de proyectos de mejora ambiental, calculada por la metodología de daño evitado, viene dada por el valor esperado de los ahorros de costos que se obtienen con el proyecto.

La complicación de este método es que se debe cuantificar y valorar cada tipo de beneficio por separado y sólo aquellos beneficios tangibles. Su principal ventaja está en el hecho que su cálculo es más sencillo y de menor costo que los dos métodos anteriores.

Frente a dificultades en la valuación económica de un impacto ambiental específico, es posible completar su análisis mediante la instrumentación de otros métodos de evaluación, como el análisis de impacto ambiental o el análisis multicriterio. Estos métodos no requieren expresar en una misma unidad monetaria todos los efectos ambientales y las preferencias individuales. Tampoco permiten disponer por sí solos del indicador de rentabilidad económico del proyecto.

5.6 ANÁLISIS DE CAPACIDAD DE PAGO Y DEL IMPACTO DISTRIBUTIVO

5.6.1 LA CAPACIDAD DE PAGO Y LA EVALUACIÓN ECONÓMICA PRIVADA DEL PROYECTO DE INVERSIÓN

La capacidad de pago de los potenciales beneficiarios es un elemento importante en la evaluación privada de los proyectos de inversión. Por ejemplo, en un determinado proyecto, los ingresos de explotación pueden adoptar la forma de tasas por los servicios como el suministro de agua o el tratamiento de los residuos.

Analizar la capacidad de pago permitirá evaluar la aptitud de los beneficiarios a pagar las tasas propuestas y contribuir a los gastos de funcionamiento y mantenimiento, así como hacer una estimación del efecto de dichas tasas sobre la demanda.

Estudios recientes en el marco del Proyecto Plan de Saneamiento Urbano de Montevideo (PSU – IV) estima el importe máximo posible de las tasas por conexión a una red pública de saneamiento en el 5% de los ingresos de las familias

5.6.2 ESTIMACIÓN DEL IMPACTO DISTRIBUTIVO

Un proyecto de inversión generalmente tiene un efecto significativo sobre la redistribución de beneficios económicos entre población de diferentes niveles socioeconómicos.

En el marco de la evaluación económica del Proyecto de inversión, la equidad distributiva es uno de los componentes de la función de bienestar social que incide en la decisión de realizar una inversión pública. Por ejemplo, una intervención que prevea reducir los riesgos de inundación en áreas urbanas o mejorar los servicios públicos en un asentamiento precario tendrá un significativo impacto redistributivo.

Existen numerosas maneras de tener en cuenta los efectos distributivos a nivel de la evaluación económica.

La primera consiste en asignar los llamados coeficientes de ponderación del bienestar social. Este método permite integrar en los precios sociales o precios de cuenta los objetivos sociales gubernamentales. En este caso, las preferencias gubernamentales a nivel de políticas redistributivas se pueden instrumentalizar ponderando el consumo per cápita (o los ingresos) diferenciando los distintos grupos de consumidores.

Supongamos una situación en la que se desea diferenciar dos grupos de beneficiarios, uno pobre y el otro no-pobre, siendo los ingresos del primer grupo la mitad de los del segundo grupo. Un \$ (peso) adicional en el precio de un bien de consumo (o en la tasa de un servicio público) no tendrá el mismo efecto social sobre uno y otro grupo. En realidad, el impacto sobre el grupo pobre puede ser el doble (desde el punto de vista del bienestar social). Si se desea expresar este efecto en términos monetarios, la unidad contable puede ponderarse mediante ponderaciones distributivas, considerando que el \$ (peso) correspondiente al grupo pobre representa \$1 (un peso) , y \$0,5 (medio peso) corresponde a \$1 (un peso) en el caso del grupo no-pobre. De esta manera, pueden recalcularse los efectos del proyecto incluyendo estas consideraciones en el análisis de rentabilidad económico.

Evaluación del impacto redistributivo

El segundo método de evaluación del efecto distributivo consiste en realizar un análisis de impacto. Al igual que en el análisis ambiental, se efectúa por separado un estudio de la redistribución de los ingresos que comporta el proyecto.

Se puede estimar el indicador de desigualdad social (por ejemplo, un índice Gini de la estructura de consumo) y se calcula si el proyecto provoca pérdidas o ganancias en términos de equidad. El resultado de este análisis puede ser incorporado en el análisis multicriterio como uno de los criterios.

Alternativamente, se puede estimar el impacto distributivo del proyecto a partir de calcular el cociente entre el valor de los beneficios actualizados que se orientan a la población objetivo pobre en relación con el Valor actual de los Beneficios totales.

5.7 LA EVALUACIÓN MULTICRITERIO EN LA FORMULACION Y EVALUACIÓN DE PROYECTOS DE INVERSIÓN PÚBLICA

La toma de decisiones en los proyectos de inversión pública se apoya en la evaluación económica de costo-beneficio, pero tanto en el proceso de identificación del problema y de las alternativas de acción como en la decisión estratégica sobre políticas públicas interviene un sistema complejo de criterios políticos y económicos. Para poder integrar la diversidad de factores involucrados en los procesos complejos (distintas dimensiones, múltiples objetivos, actores y escalas) se propone el empleo de la Metodología Multicriterio. Dicho método garantiza una mínima confiabilidad en la toma de decisiones a nivel del Sistema de Inversión Pública, al explicitar consensos en el empleo de los criterios costo-beneficios en el marco del conjunto de criterios político-estratégicos.

La toma de decisiones multicriterio toma en cuenta el hecho que son varios los elementos a considerar por los involucrados para elegir un curso de acción determinado, sin que requiera ser traducidos en unidades de cuenta comunes, como en el caso del Análisis Costo-Beneficio.

La evaluación y decisión multicriterio se efectúa mediante:

- Un conjunto de alternativas, generalmente finito (soluciones posibles o previsibles)
- Un conjunto de criterios de evaluación (atributos, puntos de vista) que permiten evaluar cada una de las alternativas
- Una matriz de decisión o impactos (notas, pagos) que resume la evaluación de cada alternativa conforme a cada criterio (valoración de cada una de las soluciones a la luz de cada uno de los criterios)
- Una metodología o modelo de agregación de preferencias en una síntesis global (ordenación, clasificación, partición o jerarquización de dichos juicios para determinar la solución que globalmente recibe las mejores evaluaciones); y
- Un proceso decisional (contexto de análisis) en el cual se lleva a cabo una negociación consensual entre los actores.

En el Anexo III se proponen dos métodos a modo de ejemplo, que permiten la complementariedad del análisis multicriterio con el análisis económico costo-beneficio en la evaluación de proyectos de inversión pública. Ambos, parten de la base que el decisor debe establecer la importancia relativa de todos los objetivos a ser articulados en el proceso de evaluación, para luego definir una estructura de preferencias entre las alternativas identificadas a partir de los criterios acordados. El resultado final será siempre un ordenamiento o clasificación de las alternativas, indicando la preferencia general asociada a cada una de ellas, lo que permite identificar la mejor alternativa a recomendar.

La metodología AHP (Analytic Hierarchy Process) es un herramienta particularmente apropiada para abordar la complejidad de determinados Proyecto de inversión pública, ya que la misma se basa en la descomposición de estructuras complejas en componentes o

variables principales, ordenando a su vez estos componentes en una estructura jerárquica. Una vez identificada la estructura jerárquica de criterios generales y criterios específicos, el método AHP determina los indicadores numéricos que reflejan los juicios de preferencia del decisor en cada uno de los niveles jerárquicos y, finalmente éstos son sintetizados en un indicador global que permite clasificar todas las variables o proyectos y determinar cuál de ellos tiene la más alta prioridad.

Análisis Económico de Proyectos y Análisis Multicriterio.

Se propone el empleo del análisis multicriterio como enfoque complementario al análisis costo-beneficio y puede contribuir de manera significativa en varias etapas del ciclo de proyecto. A modo de ejemplo se enumeran varias situaciones en las que esta complementariedad podría contribuir específicamente a mejorar la decisión de inversión.

El análisis multicriterio y en particular el Método AHP permiten contribuir en la etapa de Idea de Proyecto como de Perfil del proyecto a través de su metodología de estructuración y construcción de un modelo jerárquico de objetivos, de criterios y alternativas.

En la etapa de perfil de Proyecto, dado cierto objetivo general ya definido, el método AHP puede facilitar el análisis de manera estructurada de las formas de alcanzar dicho objetivo, identificando las acciones más adecuadas, algunas de las cuales podrían transformarse en proyectos de inversión. Esta metodología multicriterio ofrece la posibilidad de hacer un ordenamiento jerárquico de las ideas y perfiles y descartar las que no calificarían mínimamente previo a la realización de estudios suplementarios.

La metodología multicriterio puede contribuir en particular a nivel del perfil y el análisis de prefactibilidad del proyecto de inversión, en que sea necesario evaluar muchas alternativas y seleccionar la alternativa óptima desde el punto de vista de la eficiencia económica y de otros criterios relacionados con los objetivos estratégicos de la Institución u organismo proponente. En este sentido, la metodología del AHP podría ser incorporado en la evaluación y en el establecimiento de un ordenamiento jerárquico de dichas alternativas a nivel de prefactibilidad. Particularmente, en el caso de la selección de las alternativas a nivel del Perfil es posible seleccionar la mejor alternativa a evaluar a nivel de factibilidad con herramientas como la Evaluación Multicriterio.

En caso restricción presupuestal, la priorización de una cartera de proyectos rentables vía el análisis tradicional de optimización por indicadores de Costo-Beneficio (Ratio Costo/Beneficio) puede ser complementado con una jerarquización multicriterio, que tome en cuenta variables como la contribución a la estrategia general del país, los objetivos generales de la política sectorial, la complementariedad con otras inversiones, los aspectos ambientales y redistributivos.

6 ANEXOS

ANEXO I. GLOSARIO BÁSICO

Actualización: procedimiento de estimación del valor actual de un costo o beneficio futuro, mediante la aplicación de una tasa de descuento, por ejemplo, multiplicando el valor futuro por un coeficiente decreciente en el tiempo.

Análisis (socio)económico: análisis realizado utilizando valores económicos (precios sombra) que expresan el valor que la sociedad está dispuesta a pagar por una mercancía o un servicio. En general, el análisis económico valora los bienes o servicios por su valor de uso o su costo de oportunidad para la sociedad (para los bienes comercializables, se trata con frecuencia del precio en frontera). Es sinónimo de análisis costo-beneficio.

Análisis costo-beneficio: planteamiento teórico aplicado a toda evaluación sistemática cuantitativa de un proyecto público o privado, para determinar si éste es oportuno desde una perspectiva pública o social y en qué medida. El análisis costo-beneficio se diferencia de un mero análisis financiero por el hecho de que tiene en cuenta todas las ganancias y pérdidas con independencia del sujeto al que corresponden. El ACB supone, en general, la utilización de precios sombra. Los resultados pueden expresarse de diversas formas, entre las que destacan la tasa interna de rentabilidad, el valor actual neto y la relación beneficio-coste.

Análisis costo-eficacia: técnica de evaluación y seguimiento utilizada cuando no es posible cuantificar racionalmente en dinero los beneficios, pero si es posible medirlos en unidades físicas. Suele llevarse a cabo calculando el costo unitario por unidad de beneficio, lo que implica que de alguna manera se incluye una evaluación de los beneficios, si bien no necesariamente mediante la asignación de un valor monetario o económico.

Análisis costo-efectividad: Ver Análisis costo-eficacia.

Análisis costo-eficacia ponderado: Esta técnica se utiliza cuando las alternativas generan más de un resultado o beneficio, y lo hacen en distintas cantidades. Ante esta situación, puede ser necesario asignar pesos relativos a los diferentes resultados, si es que unos son más importantes que otros.

Análisis de mínimo costo: es un caso especial del análisis costo-eficacia, ya que se utiliza para comparar alternativas que producen idénticos resultados o beneficios (cualitativos y cuantitativos). En proyectos de inversión es común utilizarla en la fase de identificación de alternativas técnicas como una metodología para seleccionar la de menor costo.

Análisis DAFO (o SWOT): análisis en el que se describen de forma sintética las características intrínsecas del proyecto y el contexto en el que se realiza. Permite comparar distintos escenarios y pone de manifiesto los factores internos que pueden

servir de apoyo (fuerzas Strengths) o que deben contrarrestarse (debilidades Weaknesses) y los factores externos favorables (oportunidades Opportunities) o desfavorables (amenazas Threats).

Análisis de impacto ambiental: análisis destinado a determinar los efectos de un proyecto de inversión sobre el medio ambiente. Incluye la estimación de las posibles emisiones contaminantes en el agua, la atmósfera y el suelo, la pérdida de biodiversidad y de valor paisajístico, etc.

Análisis de impacto: evaluación del cambio o de los efectos a largo plazo en la sociedad que están ligados a los objetivos globales y que cabe atribuir a la intervención realizada. El impacto debe expresarse en la unidad de medida adoptada para indicar los problemas que se pretende resolver.

Análisis de proyecto: examen de un proyecto destinado a evaluar su pertinencia y consistente en la comparación de los costos y beneficios que lleva aparejados, con vistas a determinar si, atendiendo a las distintas opciones barajadas, permitirá cumplir correctamente los objetivos fijados.

Análisis de riesgos: estudio de las probabilidades de que un proyecto obtenga una tasa de rentabilidad satisfactoria y de la variabilidad con respecto a la estimación óptima de la tasa de rentabilidad. Si bien el análisis de riesgos ofrece una base más adecuada que el análisis de sensibilidad para evaluar el grado de riesgo de un determinado proyecto o el grado de riesgo relativo de proyectos alternativos, en sí mismo no contribuye a la disminución del riesgo.

Análisis de sensibilidad: técnica analítica que permite comprobar de forma sistemática el efecto sobre las variables de salida de un proyecto (tales como las ratios de rentabilidad VAN y TIR) de las variaciones en las variables de entrada (factores de producción, precios, tasa de descuento, etc.). Se trata de un método relativamente rudimentario para hacer frente a la incertidumbre acerca de los valores y acontecimientos futuros. Se lleva a cabo alterando un elemento o una combinación de elementos y determinando el efecto de ese cambio en los resultados.

Análisis multicriterio: metodología de evaluación en la que se consideran, simultánea o secuencialmente, distintos objetivos, a través de la atribución de una ponderación a cada objetivo evaluable.

Beneficio neto: saldo remanente tras haber sustraído de los flujos entrantes todos los flujos salientes. Actualizando el beneficio neto antes de la financiación, se puede medir el valor añadido del proyecto con respecto a todos los recursos empleados; actualizando el beneficio neto después de la financiación, se puede medir el valor añadido del proyecto con respecto a los fondos propios aportados.

Ciclo del proyecto: serie de actividades necesarias y predefinidas en cada proyecto. En general consta de las siguientes fases: programación, identificación, formulación, financiación, ejecución y evaluación.

Corto plazo: intervalo de tiempo en el proceso de producción durante el cual no pueden modificarse los factores fijos de producción.

Costo de oportunidad: valor de un recurso en su mejor uso alternativo. A efectos del análisis financiero, el costo de oportunidad de un factor adquirido es siempre su valor de mercado. En el análisis económico, el costo de oportunidad de un factor adquirido es el valor de su producto marginal en su mejor uso alternativo cuando se trate de bienes y servicios intermedios, o su valor de uso (medido por la disposición a pagar) si se trata de bienes o servicios finales.

Costo hundido. Está definido como un costo no recuperable, que no tiene valor de mercado. Un ejemplo, son los recursos invertidos en una investigación, cuando ésta no tiene el resultado esperado.

Costos y beneficios socioeconómicos: costos de oportunidad o beneficios para el conjunto de la economía. Pueden diferir de los costos privados en la medida en que los precios de mercado difieren de los precios sombra (costo social = costo privado + costo externo).

Cronograma: técnica empleada para efectuar una estimación realista y verificable de los plazos necesarios para ejecutar un proyecto, poniendo de relieve los puntos críticos. Determina las conexiones lógicotemporales entre las diferentes partes del proyecto y ofrece una estimación del tiempo necesario para la ejecución propiamente dicha.

Disposición a pagar: cantidad que los consumidores están dispuestos a pagar por un producto o servicio final. Si la disposición a pagar de un consumidor excede del precio de mercado, el consumidor disfruta de una renta (excedente del consumidor).

Distorsión: efecto por el cual el precio efectivo de mercado de un producto se diferencia del precio eficiente que se observaría en ausencia de una actuación de los poderes públicos que provoca tal diferencia o de deficiencias del mercado; por ejemplo, régimen de monopolio, externalidades, impuestos indirectos, derechos, aranceles, etc.

Escenario con y sin proyecto: en el análisis del proyecto, es importante comparar el beneficio neto suponiendo que se lleve a cabo el proyecto y el beneficio neto sin el proyecto, para evaluar así el beneficio adicional que cabe atribuir al propio proyecto.

Estacionalidad. La estacionalidad se define como un periodo de tiempo que se repite (anual, mensual, bimestral, etc.). Comúnmente, la evaluación de los proyectos se realiza anualmente y por consiguiente, la estimación de costos y beneficios se realiza de la misma manera. Por lo tanto, para proyectos que presentan estacionalidad se debe tener un cuidado especial, ya que se podría cometer el error de suponer cierto comportamiento de la oferta y la demanda todo el año, cuando éste sólo sucede unos meses. Un ejemplo es la demanda y oferta por agua potable, las cuales son diferentes en época de verano e invierno.

Estudio de viabilidad: estudio de un proyecto propuesto con vistas a determinar si resulta suficientemente interesante como para justificar una preparación más pormenorizada.

Evaluación ex ante (o previa): evaluación realizada con vistas a la decisión de financiación. Sirve para encauzar el proyecto de la manera más coherente y pertinente posible, proporciona la base necesaria para el seguimiento y las evaluaciones posteriores del mismo y permite asegurarse, en la medida de lo posible, de que los objetivos estén cuantificados.

Evaluación ex post (o posterior): evaluación efectuada cierto tiempo después de la conclusión del proyecto, con objeto de verificar su impacto efectivo en relación con los objetivos globales iniciales.

Externalidades: efecto del proyecto observado al margen del propio proyecto, y, por consiguiente, no incluido en el análisis financiero. Se dice que existe una externalidad cuando la producción o el consumo de un producto o servicio por parte de una unidad económica tiene un efecto directo sobre el bienestar de otra unidad de producción o consumo, sin que haya, por ello, compensaciones financieras entre dichas unidades. Las externalidades pueden ser positivas o negativas.

Factor de conversión: número por el que puede multiplicarse el precio de mercado nacional o el valor de uso de un bien no comercializable para convertirlo en precio de cuenta.

Horizonte de evaluación: es el periodo de tiempo que considera los años de inversión y de operación de un proyecto (vida útil). El número de años a considerar dependerá del tipo de proyecto que se éste evaluado, por ejemplo, el horizonte de evaluación de un proyecto de infraestructura vial se puede considerar de 30 años, mientras que la compra de equipamiento de computación debería evaluarse en un horizonte de 3 a 4 años.

Identificación: selección de posibles proyectos dentro de un programa de intervención, que se someterán posteriormente a un estudio específico de previabilidad.

Largo plazo: intervalo de tiempo referido al proceso de producción, suficientemente largo para que puedan variar todos los factores de producción, pero no para modificar los procesos tecnológicos básicos utilizados.

Precio de cuenta: costo de oportunidad de los bienes, que difiere, por lo general, del precio de mercado y de las tarifas reguladas. Es conveniente utilizarlo en el análisis de proyectos para reflejar mejor el costo económico real de los factores utilizados y los beneficios reales de los resultados producidos para la sociedad.

Precio de mercado: precio de compraventa de un bien o servicio en el mercado. Es el precio pertinente a efectos del análisis financiero.

Precio en frontera: precio unitario de un bien comercializable en la frontera de un país. En las exportaciones, es el precio FOB (free on board franco a bordo), y en las importaciones, el precio CIF (cost, insurance and freight costo, seguro y flete).

Precio relativo: valor de intercambio de dos bienes, constituido por la relación entre sus precios nominales.

Precio sombra: véase «precios de cuenta».

Precios constantes: precios referidos a un año base adoptados con el objeto de excluir la inflación de los datos económicos. Pueden referirse a los precios de mercado o a los precios sombra. Deben diferenciarse de los precios corrientes.

Precios corrientes (precios nominales): precios efectivamente observados durante un período dado. Incluyen los efectos de la inflación general, por oposición a los precios constantes.

Programa: serie coordinada de proyectos distintos que se rige por un marco normativo, unos objetivos, un presupuesto y unos plazos claramente definidos.

Proyecto: actividad de inversión a la que se destinan determinados recursos (costos) con vistas a crear activos que produzcan beneficios durante un prolongado período de tiempo, y que forma, racionalmente, una unidad en términos de planificación, financiación y ejecución. Un proyecto constituye, pues, una actividad definida que comienza en un punto concreto y termina en un punto concreto, y que está destinada a cumplir un objetivo específico. También puede definirse como el elemento operativo más pequeño preparado y ejecutado de forma autónoma en un plan o programa nacional. Un proyecto puede generar beneficios cuantificables en términos monetarios o puede también producir beneficios intangibles.

Proyectos independientes: proyectos que pueden, en principio, emprenderse simultáneamente. Conviene diferenciarlos de los proyectos mutuamente excluyentes.

Proyectos mutuamente excluyentes: proyectos que, por su propia naturaleza, no pueden conciliarse, de modo que si se elige uno, el otro ha de quedar descartado.

Relación beneficio-costos: valor actual de los beneficios agregados dividido por el valor actual de los costos agregados. Con frecuencia sirve de criterio de selección: se consideran aceptables todos los proyectos independientes que presentan una relación beneficio-costos, calculada según una tasa de descuento pertinente (que suele ser el costo de oportunidad del capital), igual o superior a uno. Esta relación no puede utilizarse para elegir entre alternativas mutuamente excluyentes.

Tasa de descuento social: se contrapone a la tasa de descuento financiero. Intenta reflejar el punto de vista social en la manera en que debería evaluarse el futuro con respecto al presente.

Tasa de descuento: se define como el costo de oportunidad del dinero a través del tiempo. Esta tasa se utiliza para calcular el valor actual de valores futuros, y es empleada en el cálculo de los indicadores de rentabilidad, como el valor actual neto.

Tasa de referencia: tasa por debajo de la cual un proyecto se considera inaceptable. Con frecuencia se considera que equivale al costo de oportunidad del capital. Podría ser la tasa interna mínima de rentabilidad aceptable para un proyecto o la tasa de descuento utilizada para calcular el valor actual neto, la relación beneficio neto-inversión o la relación beneficio-costos.

Tasa interna de rentabilidad (TIR): tasa de descuento a la cual un flujo de costos y beneficios tiene un valor actual neto igual a cero. Se habla de tasa de rentabilidad financiero (TIRF) cuando la estimación de valores se realiza a precios de mercado, y de tasa de rentabilidad económico (TIRE) cuando la estimación de valores se realiza a precios de cuenta. La tasa interna de rentabilidad se compara con un valor de referencia para evaluar el resultado del proyecto propuesto.

Tasa interna de rentabilidad económica (TIRE): indicador de la rentabilidad socioeconómica de un proyecto. Puede no coincidir con la tasa de rentabilidad financiera (TIRF) debido a las distorsiones de los precios en el mercado. La determinación de la TIRE supone la utilización de precios de cuenta y el cálculo de la tasa de descuento que iguala los beneficios del proyecto con los costos actuales, o dicho de otro modo, que arroja un valor actual neto económico (VANE) igual a cero.

Transferencias: son los recursos que recibe un agente económico de otro, sin generar una pérdida o ganancia para el país. Por ejemplo, en una evaluación social se considera a los impuestos y subsidios como una transferencia, ya que son un intercambio de recursos entre agentes económicos, sin generar un costo o un beneficio (el país queda con el mismo nivel de bienestar).

Unidad de cuenta: unidad de medida que permite agregar o restar elementos de distinta naturaleza. En la evaluación de proyectos, la unidad de cuenta puede ser el peso (alternativamente puede ser utilizado el US Dollar).

Valor actual neto (VAN): cantidad obtenida al deducir el valor actualizado de los costos futuros del valor actualizado de los beneficios futuros. Cabe distinguir el valor actual neto económico (VANE) del valor actual neto financiero (VANF).

Valor actual neto económico (VANE): indicador de la rentabilidad socioeconómica de un proyecto. Puede no coincidir con el valor actual neto financiero (VANF) debido a las distorsiones de los precios en el mercado. La determinación del VANE supone la utilización de precios de cuenta.

Valor de rescate: Es el valor recuperable de los activos al finalizar la vida útil de un proyecto. Un ejemplo es la venta de la construcción y el terreno utilizados para un proyecto de infraestructura.

Valor residual: Valor actual neto de los activos y pasivos en el último año del período seleccionado para la evaluación.

ANEXO II. ANÁLISIS ESPECÍFICOS EN LA EVALUACIÓN ECONÓMICA DE LOS PROYECTOS DE INVERSIÓN

El análisis de económico de proyectos de inversión tiene como objetivo poder responder de manera racional a una serie de interrogantes que surgen en la fase de la preparación y evaluación de los mismos. En el Cuadro siguiente hemos resumido las principales actividades y análisis que deberán ser implementados en la preparación del análisis económico de proyectos para abordarlas de manera adecuada.

En cada caso particular, existirán limitaciones a nivel de los recursos que se van a emplear en la realización del análisis económico del proyecto. Alternativamente, OPP o el organismo promotor del proyecto deberán establecer desde el inicio de la evaluación de un proyecto de inversión específico, cuales de las interrogantes son las más relevantes, y que deberán ser enfatizadas y detalladas en el proceso del análisis económico. Por ejemplo, el análisis de impacto ambiental no tiene la misma relevancia para un proyecto de infraestructura que para un proyecto de mejora de sistema de gestión.

En el Cuadro II.1 se identifican los Temas y los Análisis que se requieren implementar en la Fase de Preinversión de un PIP.

Cuadro II.1

Fase de Preinversión: Estudios y Análisis requeridos

Identificación del problema	Contexto macro y sectorial Análisis general sobre la Racionalidad del Proyecto	Establecer la racionalidad del proyecto en el marco de la Política general y estrategia de desarrollo del Gobierno
		Establecer relación del Proyecto con la estrategia de desarrollo
		Analizar la relación del Proyecto con la Política y Estrategia sectorial y de la programación estratégica de la Institución proponente
		Analizar la racionalidad de la intervención del sector público en el mismo
		Establecer la prioridad del proyecto en términos de la política de inversión pública
Identificación de Problemas, Objetivos y Alternativas de intervención	Arbol de Problemas	
	Arbol de Objetivos	
	Análisis de Involucrados	
	Identificar y analizar las alternativas principales para la realización del proyecto	
Formulación del Proyecto	Area Geografica y Poblacion Objetivo	Identificación del Area de Estudio y Area de influencia del Proyecto
		Identificación y caracterización socioeconomica de la Poblacion objetivo
	Análisis de Demanda	Identificar la Demanda actual a nivel general y en el area de influencia
		Estudios de Mercado y/o Disposición a Pagar por Los Bienes o Servicios
		Realizar las proyecciones de la Demanda a nivel del area de influencia
	Análisis de la Oferta	Analizar la Oferta actual a nivel general y en el area del influencia
		Identificar la disponibilidad de ofertas alternativas para atender la demanda
	Analisis de Deficit/Brecha de la Oferta y Demanda	Realizar las proyecciones de la Oferta en el Area de influencia
		Análisis del deficit de la Oferta en relación con la Demanda en el Area de influencia la brecha entre Oferta y Demanda en el Area de Influencia
	Identificación y Selección de las Alternativas	Identificar Solución de Base Optimizada y las alternativas para el proyecto en términos de : localización, escala/dimensionamiento y timing
		Seleccionar el sistema de ponderación adecuado de los resultados, en caso de proyectos con múltiples objetivos y/o resultados
		Seleccionar la mejor alternativa mediante el empleo del Analisis Multicriterio
	Identificación y Análisis de los Efectos del Proyecto	Seleccionar la alternativa de mínimo costo para el Proyecto (o subproyectos)
Efectos Directos e Indirectos		
Las externalidades del proyecto		
Identificación de todos los Costos y Beneficios	Los efectos intangibles	
	Estimar y analizar la situación Con y Sin Proyecto	
	Identificar todos los costos incrementales en la comparación de la situación Con y Sin Proyecto	
	Identificar todos los beneficios incrementales en la comparación de la situación Con y Sin Proyecto	
Análisis y Evaluación del Proyecto	Estudios de factibilidad técnico-institucional	Explicitar los beneficios que no pudieron ser cuantificados y valuados
		Resumen del estudio de Factibilidad técnica
		Resumen del Estudio de la viabilidad Institucional
	Evaluación Económico privada	Resumen del Estudio de sustentabilidad ambiental
		Realización de la evaluación económica privada del Proyecto a precios de mercado.
	Analisis Economico del Proyecto	Ajustar costos y beneficios para eliminar impuestos y subsidios que sean consideradas transferencias para el análisis económico
		Aplicar de manera consistente los precios sociales a nivel de los flujos de costo y beneficios.
	Evaluación Costo-Beneficio	Calculo de los indicadores de Rentabilidad Economica: VANE, Cociente Beneficio/Costo y TIRE
		Realizar un análisis costo-eficacia en aquellos casos en que no se cuenta con una valoración adecuada de los beneficios
	Analisis de Sensibilidad y de Escenarios	Implementar el análisis de sensibilidad
		Identificar explícitamente cual son las variables de riesgo críticas que impactan en la sensibilidad de los resultados
		Implementar el análisis de de rentabilidad o costo-eficacia para los 3 Escenarios básicos: Mas Probable, Optimista y Pesimista.
	Analisis de Riesgo	Asignar el modelo de probabilidad que corresponden a las variables criticas
Desarrollar el Análisis de Riesgo del proyecto		
Evaluar los riesgos institucionales		
Analisis Economico de Sustentabilidad ambiental	Identificar y proponer las medidas que permitan reducir y minimizar los riesgos del Proyecto	
	Identificar los efectos ambientales del proyecto (costos y beneficios)	
	Explicitar y justificar la metodología empleada para cuantificarlos y valorarlos	
	Analizar e implementar las metodologías específicas que permitan la valoración de los efectos ambientales del Proyecto	
Analisis distributivo	Integrar la valoración económica de los efectos ambientales a nivel del análisis económico	
	Identificar y proponer las medidas de mitigación del impacto ambiental del Proyecto, incluyendo sus costos de inversión y de O&M.	
	Proyectar los niveles de ingresos económicos de los involucrados en la Situación Con y Sin Proyecto	
	Evaluar los efectos del nivel proyectado de tasas o precios de bienes y servicios a nivel de los operadores del proyecto, potenciales usuarios y el Gobierno	
	Identificar el impacto distributivo de los costos específicamente a nivel de la población de bajos ingresos	
Conclusiones Generales del Análisis de la Evaluación General	Estimar la proporción de los beneficios netos del Proyecto que irán hacia la población de bajos ingresos	
	Establecer las conclusiones generales del análisis económico	
	Conclusiones sobre la viabilidad del Proyecto y la selección de la mejor alternativa desde el punto de vista económico	
	Identificar y evaluar la necesidad de implementar modificaciones de Política que complementen y/o aseguren la implementación del proyecto	
	Evaluar y proponer los requerimientos para el fortalecimiento de capacidades que garanticen la puesta en marcha y la operación del Proyecto	

ANEXO III. ANÁLISIS MULTICRITERIO y EVALUACIÓN DE PROYECTOS DE INVERSIÓN

En este Anexo se introducen dos técnicas alternativas ampliamente empleadas para optimizar la toma de decisión multicriterios en evaluación de proyectos de inversión: (1) el método del Scoring o Puntuación y (2) el método de Análisis Multicriterio conocido como el Proceso de Jerarquía Analítica (AHP).

El análisis multicriterio en evaluación de proyecto complementa el análisis costo-beneficio o costo eficiencia. En particular, esa complementariedad resulta relevante en el momento de abordar la complejidad de objetivos en la evaluación de determinados Proyectos de inversión en el sector público. El diseño y ejecución de estos proyectos o programas requieren de una articulación de varios niveles de decisión: el Estratégico donde se definen los lineamientos de políticas públicas, el Programático donde se definen los planes y programas intersectoriales e intra sectoriales, y finalmente el nivel Operativo en el que se implementan los programas y proyectos sectoriales.

Esta articulación de objetivos de distintos niveles plantea una dimensión de complejidad en la evaluación de proyectos de inversión, que requiere un abordaje técnico apropiado, en el que el Análisis Multicriterio complementa la evaluación costo-beneficio del proyecto sectorial. Por ejemplo, en el momento de evaluar un proyecto de Mejora de Barrios desde un nivel estratégico, se deberá considerar la contribución de este a los objetivos de un programa del nivel superior como es la Política de Ordenamiento Territorial, y finalmente su contribución al logro de objetivos de una política sectorial de vivienda.

También resulta relevante la contribución del Análisis Multicriterio para abordar las dificultades que genera la valoración de beneficios y costos a nivel de Proyecto Sociales, cuando intervienen factores que no necesariamente pueden ser “medibles” o factores de importancia significativa que no pueden ser cuantificables en términos económicos como las consecuencias de política, el impacto ambiental, o los aportes a la descentralización territorial...entre otros.

En estos casos surge la necesidad de complementar el análisis costo-beneficio con otras herramientas para poder abarcar un espectro más amplio de factores socio institucional y político, que no pueden ser fácilmente cuantificables en términos de beneficios económicos.

Los dos métodos propuestos permiten esta complementariedad con el análisis costo-beneficio en la evaluación de proyectos de inversión pública. Ambos, parten de la base que el decisor debe establecer la importancia relativa de todos los objetivos a ser articulados en el proceso de evaluación, para luego definir una estructura de preferencias

entre las alternativas identificadas a partir de los criterios acordados. El resultado final será siempre un ordenamiento o clasificación de las alternativas, indicando la preferencia general asociada a cada una de ellas, lo que permite identificar la mejor alternativa a recomendar.

Particularmente, la metodología AHP (Analytic Hierarchy Process) es un herramienta particularmente apropiada para abordar la complejidad de determinados Proyecto de inversión pública, ya que la misma se basa en la descomposición de estructuras complejas en componentes o variables principales, ordenando a su vez estos componentes en una estructura jerárquica. Una vez identificada la estructura jerárquica de criterios generales y criterios específicos, el método AHP determina los indicadores numéricos que reflejan los juicios de preferencia del decisor en cada uno de los niveles jerárquicos y, finalmente éstos son sintetizados en un indicador global que permite clasificar todas las variables o proyectos y determinar cuál de ellos tiene la más alta prioridad.

Referencias bibliográficas

- Aldunate, Eduardo (2004). Metodología del Marco Lógico, ILPES Boletín No 15,
- Barba-Romero Sergio, Pomerol Jean-Charles (1997). Decisiones Multicriterio: fundamentos teóricos y utilización práctica. Universidad de Alcalá.
- Ortegón Edgar, Pacheco Juan Francisco y Prieto Adriana (2005). Metodología de marco lógico para la planificación, el seguimiento y la evaluación de proyectos y programas, CEPAL: LC/L.2350; LC/IP/L.259. Santiago de Chile
- Ortegón Edgar, Pacheco Juan Francisco y Roura Horacio (2005). Metodología general de identificación, preparación y evaluación de proyectos de inversión pública. CEPAL: LC/L.2326-P; LC/IP/L.257. Santiago de Chile
- Pacheco, Juan Francisco; Contreras, Eduardo (2008). Manual metodológico de evaluación multicriterio para programas y proyectos. CEPAL –SM N° 58. Santiago de Chile.
- Roche, Hugo (2010). Análisis Multicriterio. Material de Apoyo . Facultad de CeyA, UDELAR. Montevideo
- Saaty, Thomas (2000). Fundamentals of Decision Making and Priority Theory with the Analytic Hierarchy Process. RWS Publications. Universidad de Pittsburgh, U. S. A.

1. El Modelo del SCORING o de PUNTUACION

Este Modelo simple es una variante de los modelos que miden el aporte que realiza un proyecto al logro de determinadas metas y objetivos, incorporando un mecanismo de ponderaciones para cada objetivo.

Al combinar dicho mecanismo de ponderaciones entre objetivos y el scoring o puntuación asignada al proyecto en función de cada objetivo, se determina un puntaje único global para el proyecto, que permite una comparación con otros proyectos alternativos. Para ello pueden emplearse modelos aditivos, multiplicativos u otras funciones matemáticas.

En general se emplean el modelo aditivo es: $P_j = S_j = F_n(w_i * r_{ij})$

Donde: P_j = puntaje o scoring global del proyecto j
 w_i = ponderación del objetivo o criterio i
 r_{ij} = puntuación o scoring del proyecto j frente al objetivo i

Estos modelos presentan la ventaja de permitir la jerarquización de proyectos según su aporte a objetivos preestablecidos.

El método del Scoring es una manera rápida y sencilla para identificar la alternativa preferible en un problema de decisión multicriterio. Sin embargo, para poder garantizar una comparación entre proyectos alternativos es necesario que los ponderadores y las escalas de puntuación que se apliquen deben satisfacer la propiedad de una escala proporcional ("ratio scale").

Las etapas del método son las siguientes :

- (1) Identificar la Meta General del Problema
- (2) Identificar las Alternativas
- (3) Listar los Criterios a emplear en la toma de decisión
- (4) asignar una ponderación para cada uno de los Criterios
- (5) Establecer en cuanto satisface cada Alternativa a nivel de cada uno de los Criterios
- (6) Calcular el Score para cada una de las Alternativas
- (7) Ordenar las Alternativas en función del Score. La Alternativa con el Score más alto representa la Alternativa a recomendar.

Modelo más generalizado para Calcular la Puntuación Global :

$$S_j = \sum_i w_i r_{ij}$$

Donde: r_{ij} = puntuación o rating de la Alternativa j en función del Criterio i
 w_i = ponderación para cada Objetivo o Criterio i
 S_j = Score global para la Alternativa j

2. EL PROCESO ANALÍTICO JERÁRQUICO (Analytic Hierarchy Process o AHP)

El proceso analítico jerárquico (AHP), es una metodología de análisis multicriterio desarrollada a fines de la década del 70 por Thomas L. Saaty, la cual se basa en tres principios:

- (i) la Construcción de las jerarquías
- (ii) el Establecimiento de prioridades a partir de la estructura de preferencias identificadas mediante un proceso de interacción con los involucrados
- (iii) el análisis de Consistencia lógica de las preferencias

Básicamente, la metodología AHP es un método sistemático para la descomposición de estructuras complejas en componentes o variables, las cuales serán ordenadas en una estructura jerárquica. A partir de dicha estructura de criterios globales y específicos se obtienen indicadores numéricos que permiten reflejar los juicios de preferencia con el objetivo final de determinar un orden de priorización de proyectos de inversión o alternativas.

La construcción de Jerarquías

Los sistemas complejos pueden ser mejor comprendidos y optimizados mediante una descomposición previa en elementos constituyentes y su posterior estructuración en una jerarquía. Cada conjunto de elementos en una jerarquía ocupa un nivel.

La construcción de la jerarquía para la evaluación de un programa o proyecto de inversión pública el foco, los criterios y subcriterios se realiza a través de un proceso de análisis e identificación que involucra a los tomadores de decisión y no surge espontáneamente del consenso de los expertos. En el método AHP es una de las etapas críticas.

En la evaluación de un programa o proyecto de inversión pública, el método AHP trabaja con 3 niveles básicos: el nivel del OBJETIVO General (Foco), el de los CRITERIOS (generales y específicos) y el de las ALTERNATIVAS (o Proyectos).

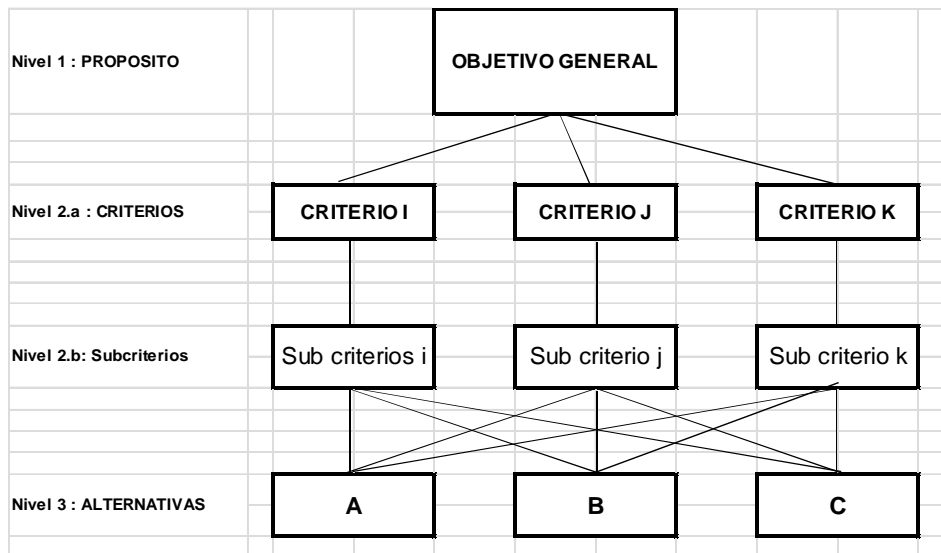


Figura 1 DIAGRAMA DE JERARQUIA de AHP

El nivel superior llamado OBJETIVO, consta solamente de un elemento: el objetivo general y global que guía todo el proceso de la evaluación. Representa el Objetivo principal, el Objetivo general que se desea lograr y se enmarca dentro de los fines del nivel superior al que se desea contribuir. Por ejemplo, a nivel de jerarquías funcionales de Proyectos los criterios a nivel de planes deben estar en línea con las políticas, los programas con los planes y los proyectos con los programas.

El Nivel de Criterio representa los elementos que definen el objetivo principal y pueden incluir cada uno diversos elementos o subcriterios. Los subcriterios a su vez son los elementos que definen el criterio debajo del cual se encuentran jerárquicamente. Debido a que los elementos de un nivel deberán compararse uno con el otro en función de un criterio del nivel superior siguiente, los elementos de cada nivel deben ser del mismo orden de magnitud.

Los criterios y subcriterios deben poseer las siguientes características:

- Los Criterios deben ser específicos para cada sector. Siguiendo la lógica vertical, los criterios y subcriterios deben ser específicos para cada área de desarrollo, sectorial o territorial, para la cual se le haya definido una política, plan o programa. Luego todos los proyectos que pertenezcan a un mismo sector deben ser evaluados con los mismos criterios y ponderaciones.
- Los Criterios que se implementen en un Sector deben ser los mismos y permanecer constantes en el tiempo. Esta condición permite que se pueda seguimiento y comparar los proyectos de un sector específico a través del tiempo.

Como cada proyecto o programa aporta de manera diferente a cada criterio, el diseño de la jerarquía es una etapa crítica en el proceso de evaluación. Las distintas alternativas son evaluadas según los criterios establecidos y que son relevantes para el objetivo principal. Así, con estos criterios y sus indicadores serán evaluados las distintas alternativas o

Proyectos, y finalmente se podrá seleccionar la alternativa que mejor satisfaga al logro del objetivo planteado.

La identificación de las prioridades entre Alternativas o Proyectos

EL método AHP se apoya en la determinación de prioridades entre los elementos de la jerarquía a partir de un proceso sistemático con los principales involucrados en la toma de decisión. Se propone una escala de prioridades que surge de un proceso de comparaciones a pares de los Criterios entre sí y de las Alternativas o Proyectos con respecto a un criterio dado.

Este proceso de identificación de prioridades subjetivas se basa en la evidencia científica de que los seres humanos pueden realizar comparaciones a pares entre los elementos que describen una situación con respecto un cierto criterio y de esta manera expresar la preferencia de uno sobre otro.

La síntesis del conjunto de estos juicios es una escala de intensidad de preferencias (prioridad) entre el total de elementos que han podido ser comparados. De esta forma se integra el pensamiento lógico con los juicios subjetivos del decisor que reflejan su conocimiento y experiencia.

Se diferencian 3 tipos de Comparaciones Pareadas:

- (1) la Importancia relativa entre criterios generales, o entre criterios específicos en función del criterio general que los engloba.
- (2) la Preferencia entre Alternativas o Proyectos en función de un criterio específico
- (3) el Proyecto o Alternativa Más probable en función de las la importancia relativa de los criterios y de las preferencias en función de los criterios empleados.

Para identificar la importancia relativa entre criterios, el AHP construye una matriz para cada criterio o subcriterio de la jerarquía que permita determinar la prioridad de los elementos de su nivel inmediatamente inferior, comparando de a pares estos elementos del nivel inferior, usando una escala de proporciones específica de 9 niveles, denominada la Escala de Saaty. Cuando hay más de un experto involucrado, el establecimiento de las prioridades se logra generalmente a través del consenso entre ellos. Alternativamente, cuando esto no es posible, el método AHP propone la integración de los juicios alternativos a través de la media geométrica.

El Análisis de Consistencia lógica de las preferencias subjetivas.

Los seres humanos tienen la capacidad de establecer relaciones entre los objetos o las ideas, de manera que sean consistentes, cumpliendo con las propiedades de racionalidad lógica: la transitividad y la proporcionalidad.

La propiedad de transitividad asume el respeto de las relaciones de orden entre los elementos. Por ejemplo, si A es mayor que C y C es mayor que B entonces A debe ser mayor que B. La propiedad de proporcionalidad asume que las proporciones entre los

órdenes de magnitud de estas preferencias también deben estar dentro de un rango adecuado. Por ejemplo, si A es 3 veces mayor que C y C es dos mayor que B entonces A debe ser 6 veces mayor que B. Un juicio totalmente consistente debe cumplir simultáneamente la relación de transitividad y de proporcionalidad.

Sin embargo, en la práctica los juicios que se establecen a nivel de Evaluación de Proyectos rara vez son totalmente consistentes, existiendo una escala de inconsistencia. En general, los juicios humanos cumplen con la propiedad de transitividad pero violan de una manera u otra la propiedad de proporcionalidad. La consistencia tiene relación con el grado de dispersión de los juicios del actor, a mayor número de alternativas a comparar mayor la probabilidad de inconsistencia. Los juicios que comparan dos alternativas serán siempre totalmente consistentes.

Por supuesto, es necesario, cierto grado de consistencia en la fijación de prioridades para los elementos o actividades con respecto de algún criterio para obtener resultados válidos en el mundo real.

El AHP mide la inconsistencia global de los juicios mediante el indicador de Proporción de Consistencia, que es el resultado de la relación entre el Índice de Consistencia observado y el Índice Aleatorio de Consistencia. El Índice de Consistencia observado calcula la desviación de consistencia de la matriz de comparaciones a pares y el Índice Aleatorio es el índice de consistencia de una matriz recíproca aleatoria, con recíprocos forzados, del mismo rango de escala de 1 hasta 9.

El método AHP tolera una inconsistencia en un juicio si el valor de esta proporción de consistencia no supera el valor de 10%.

Las 8 Fases en la implementación del método AHP

Operativamente el método AHP se implementa en las 8 fases siguientes :

- (1) **Descomponer el Problema de Decisión en una jerarquía de elementos interrelacionados**, identificando : (a) la Meta General, (b) los Criterios generales y Criterios Específicos o Subcriterios ($i=1,2,\dots,m$) y (c) las Alternativas posibles ($j=1,2,\dots,n$).

Para Cada uno de los "m" Criterios repetir las Etapas (2) a (5) :

- (2) Desarrollar la **Matriz de Comparación por Pares (MCP)** de Alternativas para cada uno de los criterios estableciendo el rating de importancia relativa entre ambas Alternativas consideradas. El Rating se establece a partir de la escala siguiente :

1=igualmente preferida

3=moderadamente preferida

5=fuertemente preferida

7=muy fuertemente preferida

9=extremadamente preferida

Pueden asignarse los valores intermedios 2,4,6,8. Un rating recíproco (ej. 1/9, 1/7, 1/5, 1/3,...) se aplica cuando la segunda alternativa es preferida a la primera. El valor 1 es siempre asignado a la comparación de una alternativa con si misma.

- (3) Desarrollar la **Matriz normalizada (MCN)** dividiendo cada número de una columna de la Matriz de Comparación por pares por la suma total de la columna.
- (4) Desarrollar el **Vector de Prioridad para el Criterio** calculando el promedio de cada fila de la Matriz Normalizada. Este promedio por fila representa el Vector de Prioridad de la Alternativa con respecto al criterio considerado.
- (5) **La Consistencia** de las opiniones utilizadas en la Matriz de Comparación por pares puede ser determinada a través del **cociente de consistencia (RC)**. Un CR inferior a 0.10 es considerado aceptable. Para aquellos casos en que $CR > 0.10$, las opiniones y juicios deberán ser reconsiderados.
- (6) Luego de que la secuencia (2)-(3)-(4)-(5) ha sido ejecutada para todos los criterios, los resultados obtenidos en (4) son resumidos en una **Matriz de Prioridad (MP)**, listando las Alternativas por fila y los Criterios por Columna.
- (7) Desarrollar una **Matriz de Comparación de Criterios** por pares de manera similar a lo que se hizo para las Alternativas en (2)-(3)-(4)
- (8) Desarrollar un **Vector de Prioridad Global** multiplicando el vector de prioridad de los Criterios (7) por la Matriz de prioridad de las Alternativas (6).

Estudio de Caso : La Evaluación del Diseño de una Autopista

El ejemplo muestra de qué manera se podría estructurar la decisión de seleccionar la mejor alternativa de trazado del tramo de una carretera nacional.

Se han estudiado y analizado tres trazados posibles alternativos que denominaremos Alternativas A, B y C, las que se deben evaluar en base a tres criterios relevantes: sus respectivos Costos de construcción, su Impacto ambiental y el Tiempo o plazo de ejecución.

Se trata de implementar el modelo AHP, un método multicriterio de 3 variables discretas, con medición de preferencias por agregación de 3 criterios (3 alternativas y 3 criterios).

Identificación de las jerarquías del problema de toma de decisión.

Primero se establece la estructura jerárquica del problema de acuerdo al modelo AHP (Thomas Saaty). El primer nivel o jerarquía de la estructura corresponde al **propósito** del problema su objetivo general y principal: seleccionar o elegir la mejor alternativa de trazado de autopista.

Una vez que definido claramente el primer nivel, se identifica el segundo nivel correspondiente a los **critérios** que serán empleados. Cada una de las alternativas o proyectos inciden de manera diferente de acuerdo a cada criterio. A este nivel de la jerarquía, se identifica la incidencia del Proyecto o Alternativa en términos de su Costos (Criterio 1), de su impacto Ambiental (Criterio 2) o del plazo o tiempo necesario para su ejecución (criterio 3). Cada una de las alternativas es evaluada según los criterios establecidos como relevantes para alcanzar el Objetivo general.

Podría considerarse un nivel de Criterio más complejo, en el cual para cada Criterio general se identificarán otros Sub-criterios específicos. Ejemplo, para el Criterio Costos podría ser relevante considerar los costos específicos de inversión y los costos de O&M (Sub criterio específico 1.1 y 1.2 respectivamente).

Finalmente, el tercero nivel de la jerarquía corresponde a las **alternativas** o elecciones posibles.

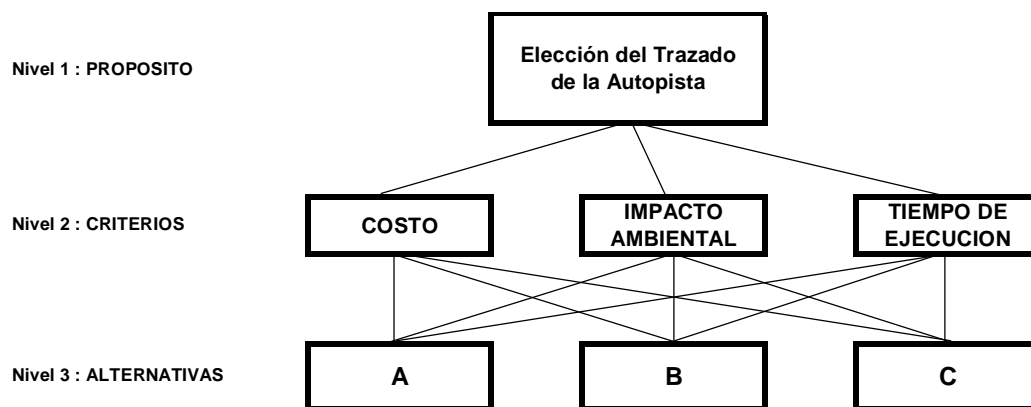


Figura 2 : Diagrama de Jerarquías Ejemplo Autorruta

El establecimiento de prioridades.

Una vez conceptualizada la estructura jerárquica del problema, se establece una fuerte interacción con los decisores, para que éstos emitan sus juicios de valor o preferencias en cada uno de los niveles jerárquicos establecidos. El segundo paso del método AHP es el establecimiento de las prioridades entre los diferentes elementos de cada jerarquía.

Esta tarea consiste en una comparación de valores subjetivos «por pares»; es decir, el centro decisor tiene que emitir $n(n-1)/2$ juicios de valor $(3(3-1)/2 = 3$ en nuestro caso) sobre la importancia relativa de los criterios por un lado y de las 3 alternativas para cada uno de los 3 criterios por otro.

Thomas Saaty propone en el método AHP una escala de priorización entre los elementos de cada una de las 3 jerarquías:

- La importancia de cada uno de los criterios
- Las preferencias cuando se comparan las alternativas
- Más probable cuando se compara la probabilidad de los resultados

Cuadro III.1
La Escala Saaty

Intensidad	Definición	Descripción
1	misma importancia	las 2 Acciones contribuyen de igual manera al objetivo
3	Importancia moderada	La opinión del decisor favorece levemente a una Acción sobre la otra
5	Importancia fuerte	La opinión del decisor favorece fuertemente una acción sobre la otra
7	Muy fuerte o demostrada	Una acción es mucho más favorecida que la otra: la experiencia empírica así lo avala
9	Extrema	Las evidencias a favor de una Acción sobre la otra, es absoluta y contundente
2,4,6,8	Valores intermedios	A ser empleada cuando se necesite un compromiso entre 2 valores de intensidad
Recíprocos	a_{ij} y $1/a_{ji}$	Supuesto de Simetría en las preferencias

Cuando existe más de un experto involucrado, el establecimiento de las prioridades se obtiene a través del consenso entre todos los involucrados o alternativamente integrando sus juicios a través del cálculo de una media geométrica ponderada.

Importancia relativa de los Criterios.

Para el segundo nivel jerárquico o sea el de los Criterios, los valores subjetivos que ha emitido el decisor para los datos del ejemplo de la carretera están representados en la matriz de I Cuadro III.2, en el que se observa que el criterio Costo es 2 veces más importante que el Impacto ambiental (1° Fila y 2° Columna) y 5 veces más importante que el plazo de ejecución (1° Fila y 3° Columna).

Cuadro III.2
Matriz de Preferencias sobre los Criterios

	Costo	Impacto Ambiental	Tiempo de Ejecución
Costo	1	2	5
Impacto Ambiental	½	1	3
Tiempo de Ejecución	1/5	1/3	1

Es interesante observar que para aplicar el método AHP no hace falta la información cuantitativa acerca del resultado que alcanza cada alternativa en cada uno de los criterios considerados, sino tan solo los juicios de valor del centro decisor, el cual puede basarse en datos cuantitativos o no.

El paso siguiente en la aplicación del método AHP consiste en obtener un vector de ponderación correspondiente a los 3 criterios, que sea consistente con las preferencias subjetivas señaladas por el decisor y recogidas en la matriz de comparación «por pares» de el Cuadro 2. Para la metodología AHP, una vez que se dispone de la Matriz de preferencias, el vector de prioridades y el índice de consistencia se calculan a partir de los valores y el vector propio de dicha matriz.

Si A es la Matriz de de comparaciones por pares, entonces:

$$A \cdot w = \lambda \cdot w$$

Donde w representa el Vector propio que representa el orden de prioridad de cada criterio, y λ representa el máximo valor propio que representa un indicador de la consistencia de los juicios propuestos por el decisor.

Calculo del Vector Prioridad para los Criterios (Nivel 2)

Para el cálculo del Vector Prioridad (w) de los criterios, se procede a calcular la Matriz Normalizada (1.b) de la Matriz de Comparacion de Pares (1.a), dividiendo cada elemento por la suma de los elementos de la columna respectiva. Por ejemplo, la primera columna de la matriz normalizada se obtiene mediante las operaciones siguientes:

- 0,5882 = $1 \div (1 + \frac{1}{2} + \frac{1}{5})$
- 0,2941 = $\frac{1}{2} \div (1 + \frac{1}{2} + \frac{1}{5})$
- 0,1176 = $\frac{1}{5} \div (1 + \frac{1}{2} + \frac{1}{5})$

De igual manera se procede para las restantes columnas.

Finalmente, el vector prioridad w se calcula como el promedio de los elementos de cada línea de la Matriz normalizada.

Por ejemplo $w(1) = 0,5813 = (0,5882 + 0,6000 + 0,5556) \div 3$.

Cuadro III.3
Matriz de Ponderadores sobre los Criterios

	(1.a) Matriz Comparacion de Pares			(1.b) Matriz Normalizada			(1.c) Vector Prioridad
	Costo	Imp. Amb.	Tiempo Ejec.	Costo	Imp. Amb.	Tiempo Ejec.	
Costo	1	2	5	0,5882	0,6000	0,5556	0,5813
Imp. Amb.	1/2	1	3	0,2941	0,3000	0,3333	0,3092
Tiempo Ejec.	1/5	1/3	1	0,1176	0,1000	0,1111	0,1096

Este procedimiento se repite para las restantes líneas del vector y de la matriz normalizada.

Finalmente, el vector $w_1 = 0,5813$ $w_2 = 0,3092$ $w_3 = 0,1096$ representa la estimación de ponderadores obtenida en el óptimo a partir de las preferencias del decisor. De esta manera se ha obtenido el vector de prioridad de los Criterios. En primer lugar se encuentra el criterio Costos ($w_1 = 0,5813$), en segundo lugar el Impacto Ambiental ($w_2 = 0,3092$); y en tercer lugar, el tiempo de ejecución ($w_3 = 0,1096$).

Matriz de Alternativas y Vector Prioridad de las Alternativas según cada criterio (Nivel 3)

Una vez determinados los ponderadores para el nivel jerárquico 2, el paso siguiente en la aplicación del método AHP consiste en consultar nuevamente al decisor, pero ahora en el nivel jerárquico 3 sobre las prioridades o preferencias de cada Alternativa de acuerdo al criterio considerado.. Para ello, el centro decisor tiene que explicitar sus juicios de valor sobre cada alternativa de trazado de la autopista aplicando cada uno de los criterios.

Las tres matrices de comparación para el 3° nivel jerárquico son:

Cuadro III.4
Matriz de Preferencias sobre
Alternativas para cada uno de los 3 Criterios

CRITERIO : Costo							
	(2.1.a) Matriz Comparacion de Pares			(2.1.b) Matriz Normalizada			(2.1.c) Vector Prioridad
	Alt A	Alt B	Alt C				
Alt A	1	6	3	0,6667	0,6667	0,6667	0,6667
Alt B	1/6	1	1/2	0,1111	0,1111	0,1111	0,1111
Alt C	1/3	2	1	0,2222	0,2222	0,2222	0,2222

CRITERIO : Impacto Ambiental							
	(2.2.a) Matriz Comparacion de Pares			(2.2.b) Matriz Normalizada			(2.2.c) Vector Prioridad
	Alt A	Alt B	Alt C				
Alt A	1	1/9	1/5	0,0667	0,0690	0,0625	0,0660
Alt B	9	1	2	0,6000	0,6207	0,6250	0,6152
Alt C	5	1/2	1	0,3333	0,3103	0,3125	0,3187

CRITERIO : Plazo en la ejecucion							
	(2.3.a) Matriz Comparacion de Pares			(2.3.b) Matriz Normalizada			(2.3.c) Vector Prioridad
	Alt A	Alt B	Alt C				
Alt A	1	1/2	1/4	0,1429	0,1429	0,1429	0,1429
Alt B	2	1	1/2	0,2857	0,2857	0,2857	0,2857
Alt C	4	2	1	0,5714	0,5714	0,5714	0,5714

Nuevamente la interpretación de los elementos de las matrices de comparación es similar a la anterior.. Así, para la primera matriz de comparación (p.ej. la que se refiere al Costo) tenemos que, para el centro decisor, el trazado A es seis veces preferido al B y tres veces preferido al C en términos del criterio Costo. Pero en términos del Criterio Impacto Ambiental, la Alternativa B es 9 veces preferida a la Alternativa A, y la alternativa C es 5 veces preferida a la Alternativa A.

Para cada uno de los Criterios, se calcula el Vector de Prioridad de las Alternativas. Desde el punto de vista del Costo, la Alternativa A es la preferida con un valor de prioridad $w(1)= 0.6667$. Desde el punto de vista del Impacto Ambiental, la Alternativa B es la preferida con un valor de prioridad $W(2)=,6152$. Mientras que desde el punto de vista de los plazos de ejecución, la Alternativa C obtiene la prioridad mayor con un $w(3) = 0,5714$.

Principio de Consistencia lógica de las preferencias.

La consistencia lógica de las preferencias en las decisiones humanas implica cumplir con dos criterios: transitividad y proporcionalidad. En el primer caso, la transitividad significa que deben respetarse las relaciones de orden entre los elementos de comparación, es decir si A es preferible a C, y C es preferible a B, entonces la lógica dice que A es preferible a B.

En el segundo caso, las proporciones entre los órdenes de magnitud de estas preferencias también deben cumplir determinadas condiciones. Por ejemplo si A es 3 veces preferible a C, y C es dos veces preferible a B, entonces la lógica dice que un juicio 100% consistente debería establecer una preferencia de A 6 veces mayor en comparación con B.

En la realidad, es necesario cierto grado de consistencia en la explicitación de las prioridades de acuerdo al criterio que se maneje para obtener resultados válidos. Pero no necesariamente la consistencia es perfecta.

El modelo AHP propone medir la inconsistencia global de los juicios reflejados en una Matriz de Comparación por pares mediante la Proporción de Consistencia (PC), la cual se calcula como el cociente del Índice de Consistencia (IC) y un Índice Aleatorio (IA). El Índice de consistencia es una medida del desvío con respecto a la consistencia perfecta y el Índice Aleatorio es un índice de consistencia de una matriz recíproca aleatoria. Con recíprocos forzados, de misma escala de 1 hasta 9.

Para considerar que el juicio del Decisor es un juicio mínimamente consistente, el valor de este cociente no debe superar el valor de 10%.

Ejemplo de Consistencia de la Matriz de Criterio del Ejemplo de la Autopista.

El índice de consistencia (CI en su versión en inglés) se calcula a partir del máximo vector propio de la Matriz de Ponderaciones de pares: λ_{\max} corregido por $n =$ la dimensión de la matriz:

$$CI = \frac{\lambda_{\max} - n}{n - 1}$$

Para la estimación del λ_{\max} el Método AHP propone el siguiente procedimiento de cálculo:

$$\lambda_{\max} = B \cdot V$$

donde ,

B : es una matriz fila correspondiente a la suma de los elementos de cada columna de la matriz de comparaciones de pares. Es una matriz $n \times 1$, donde n representa el número de columnas de la matriz de comparaciones.

V: representa el Vector de prioridad o vectores propios obtenidos previamente de la matriz de comparaciones.

A partir de la Matriz de Comparaciones de Criterios, en el ejemplo anterior de la Autopista, obtenemos

$$B = \begin{bmatrix} 1 & 1/2 & 9 & 4 & 1/2 \end{bmatrix}$$

y

$$V = \begin{bmatrix} 0,667 \\ 0,111 \\ 0,222 \end{bmatrix}$$

Remplazando los valores en la ecuación anterior se obtiene que para la Matriz de Criterios:

$$\lambda_{\max} = B * V = 3,0000$$

En este caso el máximo valor propio es igual al rango de la matriz de comparaciones. En aquellos casos donde puedan existir inconsistencias en los juicios el valor propio tiende a ser mayor de dicho rango.

Ese es el caso de la Matriz de Alternativas para el Criterio "Impacto Ambiental", donde se obtiene

$$B = \begin{bmatrix} 15 & 1 & 3/5 & 3 & 1/5 \end{bmatrix}$$

y

$$V = \begin{bmatrix} 0,0660 \\ 0,6152 \\ 0,3187 \end{bmatrix}$$

Remplazando los valores en la ecuación anterior se obtiene que para la Matriz de Alternativas para el Criterio "Impacto Ambiental"

$$\lambda_{\max} = B * V = 3,0012$$

Con estos resultados se puede calcular a modo de ejemplo el Índice de Consistencia de la Matriz Criterios y la Matriz Alternativas para el Criterio Impacto Ambiental:

$$CI \text{ (Criterios)} = 0,000$$

$$CI \text{ (Alternativas Criterio Impacto Ambiental)} = 0,0006$$

Para calcular el Cociente de Consistencia se necesita el Índice Aleatorio.

Prioridad Global para las Alternativas.

El paso siguiente en la aplicación del método AHP consiste en obtener un vector de prioridad global para cada una de las alternativas que resulte consistente con las preferencias subjetivas mostradas por el centro decidor y recogidas en la matriz de comparación «por pares» de los Cuadros anteriores.

Cuadro III.5
Resumen sobre Vector Prioridad de las Alternativas según cada Criterio

	Criterios		
Alternativas	Costo	Imp. Ambiental	Tiempo de Ejec.
Alt A	0,6667	0,066	0,143
Alt B	0,1111	0,615	0,286
Alt C	0,2222	0,319	0,571

Los ponderadores que resultan para cada Alternativa según el Criterio son representados en el Cuadro III.6.

Cuadro III.6
Resumen sobre Vector Prioridad de cada Criterio

	CRITERIOS		
	Costo	Imp. Ambiental	Tiempo de Ejec.
Prioridad Criterios	0,5813	0,3092	0,1096

Una vez obtenidos los estimadores de los vectores de prioridad para los niveles jerárquicos 2 y 3, el paso siguiente -y último- del método AHP consiste en obtener los vectores de prioridad globales que tomen en cuenta ambos niveles jerárquicos.

Este resultado se obtiene por medio de una agregación multiplicativa entre niveles jerárquicos. Así, para la Alternativa A el peso global es: $0,667 \times 0,581 + 0,066 \times 0,309 + 0,143 \times 0,110 = 0,424$. En los Cuadros 7 y 8 figuran recogidos tanto los ponderadores

obtenidos en los niveles jerárquicos 2 y 3. En el Cuadro 6 se presentan los ponderadores globales.

Cuadro III. 7
Prioridad Global para cada una de las 3 Alternativas

	Criterios				Prioridad Globales
Alternativas	Costo	Imp. Ambiental	Tiempo de Ejec.		
Alt A	0,6667	0,066	0,143		0,4236
Alt B	0,1111	0,615	0,286		0,2861
Alt C	0,2222	0,319	0,571		0,2903
Prioridad Criterios	0,5813	0,3092	0,1096		

En conclusión, la instrumentalización de las preferencias del centro decisor por medio del método AHP conduce a considerar el trazado A del tramo de autopista como la mejor solución.

Conclusiones

El empleo del análisis multicriterio complementa el análisis costo-beneficio y puede contribuir de manera significativa en varias etapas del ciclo de proyecto. A modo de ejemplo se enumeran varias situaciones en las que esta complementariedad podría contribuir a mejorar la decisión de inversión. En particular el Método AHP permite contribuir en la etapa de idea como de perfil del proyecto a través de su metodología de estructuración y construcción de un modelo jerárquico de objetivos, de criterios y alternativas.

En la etapa de perfil de Proyecto, dado cierto objetivo general ya definido, el método AHP puede facilitar el análisis de manera estructurada de las formas de alcanzar dicho objetivo, identificando las acciones más adecuadas, algunas de las cuales podrían transformarse en proyectos de inversión. El AHP ofrece la posibilidad de hacer un rankings de las ideas y perfiles y descartar las que no calificarían mínimamente previo a la realización de estudio suplementarios.

La metodología multicriterio puede contribuir en particular a nivel de la fase de Preinversión de proyectos, en que sea necesario evaluar muchas alternativas. El AHP podría ser incorporado en la evaluación y en el establecimiento de un ranking de dichas alternativas a nivel de prefactibilidad. En el caso de que la selección de la alternativa no haya sido hecha vía Análisis Costo-Beneficio, es posible elegir la mejor alternativa a evaluar a nivel de factibilidad con herramientas como la Evaluación Multicriterio

En caso restricción presupuestal, la priorización de una cartera de proyectos rentables vía análisis tradicional de optimización por indicadores de Costo-Beneficio (Valor Actual Neto) puede ser complementado con una jerarquización multicriterio, que tome en cuenta variables como la contribución a la estrategia general del país, los objetivos generales de la política sectorial, la complementariedad con otras inversiones, los aspectos ambientales y redistributivos.

ANEXO IV. EL ANÁLISIS DE RIESGO DE UN PROYECTO DE INVERSIÓN

En este Anexo se hace una introducción de las técnicas usuales para el manejo de la incertidumbre en Evaluación de Proyectos de Inversión.

El objetivo de evaluar un proyecto de inversiones es valorar su rentabilidad económica esperada a partir de los pronósticos de los flujos de caja correspondientes a las múltiples e interrelacionadas variables del proyecto. Frente a las incertidumbres que rodea las variables del Modelo de Proyecto de inversión en la realidad, el analista cuenta con varias metodologías para tomar en cuenta el riesgo asociado a dicha incertidumbre: el análisis de sensibilidad, el método de los Escenarios y el Análisis de Riesgo.

El Análisis de Riesgo o Método de simulación probabilística permite introducir la dinámica en el análisis de evaluación Costo-Beneficio de los proyectos de inversión, mediante el empleo de la técnica de simulación de Monte Carlo. De esta manera, se incorpora al análisis costo-beneficio una evaluación de la incertidumbre asociada a las principales variables del proyecto y de esta manera estimar el impacto del riesgo sobre la rentabilidad del proyecto.

REFERENCIAS.

- Crystall Ball (2010). Manual de utilización. Denver Colorado. US
- Hillier F, Lieberman GJ (2001) Investigación de Operaciones. McGraw Hill, Mexico.
- Pouliken LY, Risk Analysis in Project Appraisal. World Bank Staff Occasional Papers n° 11. The John Hopkins University Press. Baltimore & London.
- Roche, Hugo (2010). Análisis de Riesgo. Material de Apoyo. Facultad de CeyA, UDELAR. Montevideo
- Reutlinger, S (1970) "Techniques for Project Appraisal under uncertainty", World Bank Staff Occasional Papers n° 10. The John Hopkins University Press. Baltimore & London.
- Savvides, SC (1994) Risk Analysis in Investment Appraisal, published in Project Appraisal, Volume 9 Number 1, pages 3-18.

1. La incertidumbre a nivel de un Proyecto

Una de las tareas críticas en la evaluación Costo-Beneficio de proyectos de inversión es estimar los valores futuros de las variables proyectadas. Frente a la incertidumbre, en el pronóstico de dichos valores futuros, generalmente se utiliza la información del pasado para predecir un evento específico futuro. El método más empleado es calcular “ la mejor estimación” basándose en los datos disponibles y emplearlos como un insumos del modelo de evaluación.

Análisis de Sensibilidad y Análisis de Escenarios en la Evaluación Costo-Beneficio de Proyectos.

En el análisis Costo-Beneficio estándar de un Proyecto de Inversión, el análisis de evaluación se realiza a partir de la información disponible y el valor de cada variable en el tiempo es determinada por un valor único, determinístico. Sin embargo al seleccionar un valor único no se toma en cuenta la incertidumbre asociada con el futuro de los mercados y la economía en el análisis. Teniendo en cuenta que en la vida real los valores futuros de una variable económica no son determinísticos, el análisis de evaluación Costo-Beneficio incorpora las pruebas de análisis de escenario y de análisis de sensibilidad de la rentabilidad del proyecto.

El análisis de sensibilidad implica introducir modificaciones al valor de una variable a fin de evaluar su posible impacto sobre la rentabilidad del proyecto. Se trata de una metodología muy útil para identificar aquellas variables más relevantes para el modelo y de alta sensibilidad para la rentabilidad del proyecto. Sin embargo, presenta una limitación mayor para construir escenarios futuros realistas, ya que no toma en cuenta que numerosas variables están correlacionadas entre sí.

El análisis de escenarios soluciona esta limitación del análisis de sensibilidad, al permitir construir escenarios alternativas que admiten cambios simultáneos en aquellas variables clave del proyecto. Sin embargo, el método de Escenarios presenta las limitaciones propias de un análisis estático y limitado en cuanto a simular la incertidumbre en el valor de las variables clave en el futuro.

2. El Análisis de Riesgo de un Proyecto de Inversión

El Análisis de riesgo permite introducir la dinámica en el análisis de evaluación Costo-Beneficio de los proyectos de inversión, mediante el empleo de la técnica de simulación de Monte Carlo.

Esta técnica de simulación permite construir Escenarios aleatorios que sean consistentes con la información y los supuestos del analista. Para describir de manera cuantitativa la incertidumbre que caracteriza las variables relevantes del proyecto, y para calcular de

manera consistente su impacto sobre la rentabilidad del proyecto, se requiere mucha información, tanto a nivel de datos como de opinión de expertos.

El resultado del análisis de Riesgo es una distribución probabilística de todos los posibles resultados esperados en la rentabilidad del proyecto, aportando un perfil completo de riesgo/rentabilidad asociado a la decisión de invertir en el mismo.

Es una técnica de simulación, la cual construye escenarios sucesivos que utilizan diferentes valores de las variables seleccionados a partir de sus respectivas distribuciones de probabilidades.

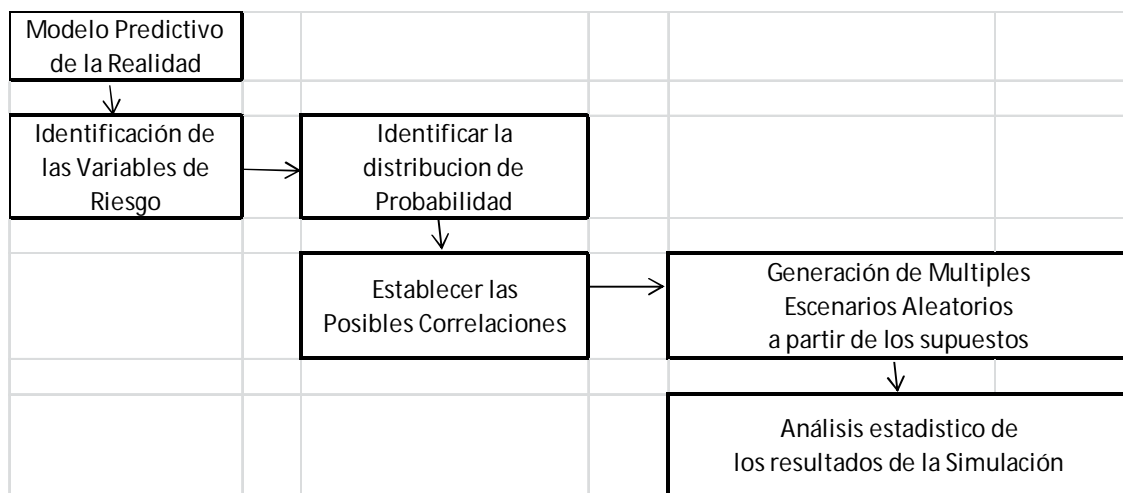


Figura 1

El Modelo Predictivo

El Modelo Predictivo de base en este caso es el Cuadro con los flujos de costos y beneficios del Proyecto de Inversión, en el cual se identifican las variables relevantes y sus principales relaciones. En este caso, las Variables están representadas por cada "celda" de la planilla correspondiente al Costo de Inversión en el año 0, al Volumen de las Ventas (año 1 al 7), Precios de Venta (año 1 al 7). El resto del Modelo esta definido por las formulas correspondientes al cálculo del Costo de O&M de los años 1 al 7, y de los Beneficios Directos y Beneficios Netos del año 0 al 7.

Variables de Riesgo

Una variable de riesgo en un Modelo de Análisis Costo-Beneficio, se define como una variable determinante a nivel de la rentabilidad del Proyecto, en tanto un desvío marginal de su valor proyectado pueda representar una modificación significativa en la rentabilidad global del proyecto.

Las variables de riesgo se identifican a partir de la implementación de un análisis de sensibilidad, consistente en el análisis del impacto de un determinado desvío porcentual en el valor pronosticado de las variables sobre la rentabilidad del proyecto.

Cuadro IV.1
Ejemplo de Modelo de Proyecto de Inversión

t	Costo Inversion	Costo O&M	Ventas Volumen	Precio de Venta	Beneficios Directos	Beneficios Netos
0	\$ 120.000					\$ -120.000
1		\$ 3.000	12.000	\$1,2	\$ 14.400	\$ 11.400
2		\$ 3.000	15.000	\$1,2	\$ 18.000	\$ 15.000
3		\$ 3.000	20.000	\$1,2	\$ 24.000	\$ 21.000
4		\$ 3.000	20.000	\$1,2	\$ 24.000	\$ 21.000
5		\$ 3.000	25.000	\$1,2	\$ 30.000	\$ 27.000
6		\$ 3.000	25.000	\$1,2	\$ 30.000	\$ 27.000
7		\$ 3.000	25.000	\$1,2	\$ 30.000	\$ 27.000
8		\$ 3.000	25.000	\$1,2	\$ 30.000	\$ 27.000
9		\$ 3.000	25.000	\$1,2	\$ 30.000	\$ 27.000
10		\$ 3.000	25.000	\$1,2	\$ 30.000	\$ 27.000

Costo O&M = 0,025% * Costo de Inversion

Beneficios Directos = Volumen de Venta * Precio de Venta

Beneficios Netos = Beneficios Directos - Costo de Inversion - Costos de O&M

VAN (i=12%)	\$ 977
--------------------	---------------

G2+VNA(0,12 ; G3:G12)

En este caso las variables de riesgo han sido identificadas como: Volumen y precio de ventas, porque estas serán determinados por las condiciones futuras de un mercado muy competitivo. Por otro lado, un análisis de sensibilidad demostró que un desvío en estas variables del valor pronóstico modifica de manera significativa la rentabilidad del proyecto.

Distribución de Probabilidades

Para definir la incertidumbre asociada a una variable aleatoria se requiere determinar dos elementos clave: (i) los límites del rango de valores posibles (valores máximos y mínimos) de la variable por un lado, y (ii) las ponderaciones de probabilidad asociado al mismo por otro. Sin embargo, la selección de ambos elementos esta interrelacionada y depende de la información disponible y del conocimiento que se disponga sobre el comportamiento futuro de la variable a analizar.

La elección de una distribución de probabilidad implica haber tomado una decisión sobre el rango de valores y la asignación de una ponderación de probabilidades al mismo.

Definir un rango de valores posibles para cada variable de riesgo.

El establecimiento de los valores máximos y mínimos de la variable, se realiza con el criterio de maximizar la probabilidad de que los valores futuros de la variable analizada se encuentren dentro de dicho intervalo.

La selección debe basarse en el conocimiento de comportamiento y naturaleza de la variable en cuestión y de la información histórica disponible. A partir de la información

histórica, se puede organizar la información en forma de una distribución de frecuencia empírica. Sin embargo, este análisis se justifica para las variables de riesgo más significativas. Pero en la mayoría de casos, dicha información cuantitativa no está disponible, y se requiere recurrir a criterios y supuestos subjetivos para determinar los valores más probables de una variable. En este último caso, es clave poder recurrir a la información especializada y a la opinión de expertos.

La determinación del rango no es independiente de la función de distribución de probabilidad. En el caso de una distribución que concentra las ponderaciones de probabilidad en los valores centrales de la distribución) por ejemplo, la distribución Normal), es recomendable seleccionar rangos más amplios. Alternativamente, en el caso de distribuciones del tipo Uniforme, entonces la recomendación se orienta hacia los límites de rango más probables.

El rango debe tomar en cuenta la falta de información o a los errores incorporados en los datos secundarios disponibles que serán empleados en la simulación.

Definición de la Distribución de Probabilidad.

En el Análisis de Riesgo se emplea un menú amplio de funciones de Distribución de Probabilidades, pero dominan las distribuciones Normal, Triangular, la Uniforme o la Escalonada. La selección de la distribución Uniforme está asociada con un perfil de valores equiprobable en el rango de límites seleccionado. Ello puede explicarse por la existencia de una gran incertidumbre asociado a la variable en si o a la falta de información confiable. Cuando se dispone de información suficiente y está disponible suficiente información de opinión de expertos, la función de distribución escalonada es una selección apropiada. Por su parte, la selección de funciones de distribución simétricas (Normal, Triangular,...) resulta pertinente en aquellos casos en que la variable resulta influenciada por la interrelación de factores que influyen

En el caso del Ejemplo del Proyecto de Inversión se seleccionaron dos variables de riesgo: el Volumen de venta y el Precio de Venta. En el caso de la variable Precio, y en base al comportamiento de mercado se selección un rango entre \$1,1 y \$ 1,3, a partir de los valores límites observados en el mercado. Se seleccionó una función de distribución Uniforme, porque el comportamiento de mercado es muy competitivo y el precio puede variar dentro de dichos límites. Para la variable Venta, se manejó la información que existe una alta probabilidad de observar el valor a nivel del valor determinístico estimado para cada año: 12000; 15000; 20000; 25000. Finalmente se seleccionó una función de distribución de probabilidad Normal diferente para cada año. En el año $t=1$ los parámetros de la Fn. Normal son $\mu = 15.000$ y $\sigma = 1.500$.

Variable "Precio"

Distribución de Probabilidad Uniforme

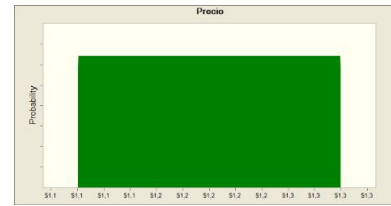
Minimum \$1,1

Maximum \$1,3

Selected range is from \$1,1 to \$1,3

Correlacionada con:

Variable "**Volumen**"



Coefficient

-0,75 (= -0,75)

Variable : "Volumen"

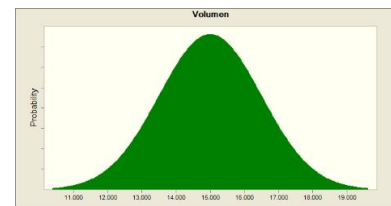
Distribución de Probabilidad Normal

Mean 15.000

Std. Dev. 1.500

Correlacionada con:

Variable "Precio"



Coefficient

-0,75 (= -0,75)

Variables correlacionadas.

Las variables de riesgo en los modelos de decisión de Proyectos de Inversión presentan correlaciones significativas entre sí, tienden a variar sistemáticamente de manera conjunta.: por ejemplo, una modificación en el precio de venta tendrá un efecto inverso sobre el volumen de las ventas, o un aumento en los costos operativos tendrá una incidencia en los precios de venta.

Un modelo de simulación debe tomar en cuenta estas correlaciones, para poder construir los Escenarios consistentes con el comportamiento de los mercados. De ahí, que el análisis de las posibles correlaciones entre variables de riesgo representa una etapa crítica en la formulación de un modelo de simulación. Al introducir las condiciones de correlación entre variables del modelo, se restringe la selección aleatoria de valores entre estas variables, tanto a nivel de la dirección y/o del alcance de las modificaciones minimizando de esta manera las inconsistencias en la construcción de los Escenarios futuros..

Una alternativa para abordar las posibles correlaciones entre variables de riesgo, es el empleo del coeficiente de correlación entre las dos variables analizadas. Es razonable asumir una relación lineal del tipo :

$$Y = a + b X + e$$

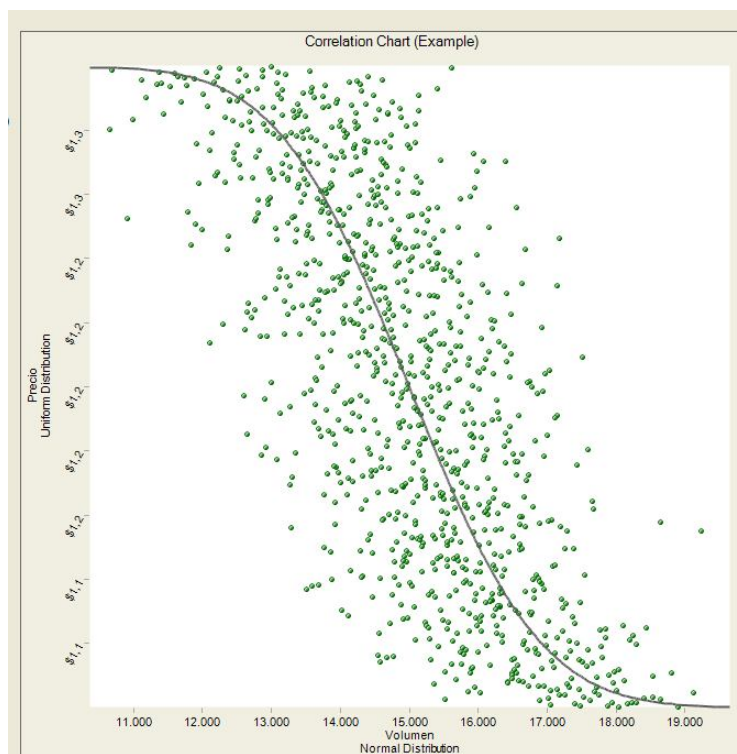
Donde

Y : es la variable dependiente

- X : es la variable independiente
- "a" : es el coeficiente de la intersección de la recta, el cual es equivalente al valor mínimo de Y si la relación es positiva o es equivalente al valor máximo de Y si la relación es negativa entre las variables
- "b" : es la pendiente de la recta de regresión
- "e" : error aleatorio del modelo que sigue una distribución de probabilidad normal e independientemente distribuidos.

La función de regresión es parte de los supuestos que condicionan el proceso de simulación de escenarios en la metodología de Monte Carlo.

En el ejemplo del Modelo de Proyecto de Inversión, se asumió una correlación negativa entre la ventas y el precio de venta. Se supuso que ambas variables estas negativamente correlacionadas por un coeficiente $r=-0,75$. El diagrama de dispersión de la Figura describe el conjunto de valores generados por el programa © Crystal Ball durante un simulación de 1000 escenarios del modelo, en el cual también se había limitado el rango de las variable Volumen al intervalo (11.000 – 19.000 unidades) y la variable Precio al intervalo (\$11 - \$13).



**Figura 1 Ejemplo Modelo de Proyecto de Inversiones :
Correlación entre Variables de Riesgo
Programa © Crystal Ball**

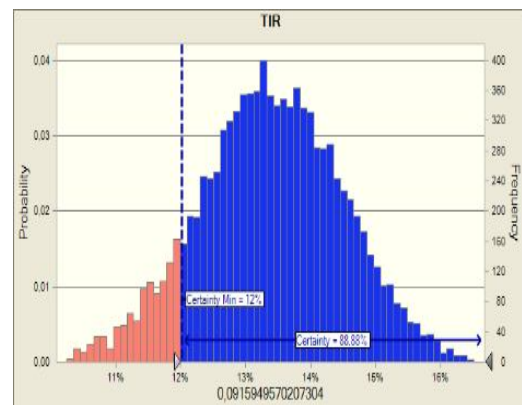
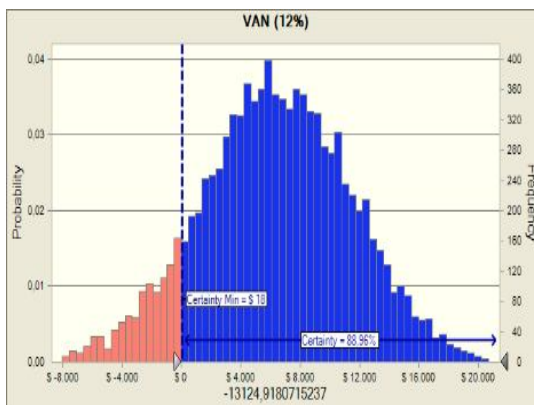
Ejecución de la Simulación

El objetivo de la simulación es generar escenarios a través de métodos iterativo, que permitan cuantificar el efecto de cambios en los factores de las variables exógenas y endógenas sobre la variable resultado que en el caso delo ejemplo es la rentabilidad del Proyecto de Inversión.

La simulación mediante el método de Montecarlo calcula múltiples escenarios (en el Ejemplo $n=1000$) del modelo, de manera iterativa ejemplificando valores seleccionados a partir de las funciones de distribución de probabilidades para las variables aleatorias, y a partir de las funciones incorporadas en el modelo. Existen varios programas informáticos que facilitan la implementación de la metodología de Monte Carlo, en este ejemplo se aplicó el Crystall Ball de Oracle, pero existen varios competidores como son el @Risk de Palisade.

Para cada Escenario, el programa Crystal Ball selecciona aleatoriamente un valor de las posibilidades definidas en el rango de límites y en la función de distribución para cada variable aleatoria. Automáticamente, se recalcula la planilla obteniendo un nuevo valor para el indicador de rentabilidad escogido: el VAN ($r=12\%$) o la TIR.

Durante la simulación se puede observar un histograma de resultados relaciono con el cuadro de probabilidades, y de que manera los pronósticos convergen hacia una distribución de frecuencia Normal para los valores de las variables resultados: VAN ($r=12\%$) o la TIR.



Figuras 2 y 3
Tabla de Frecuencias para el VAN y la TIR
correspondiente a 1000 Escenarios aleatorios del Ejemplo Proyecto de Inversión.
Programa © Crystal Ball

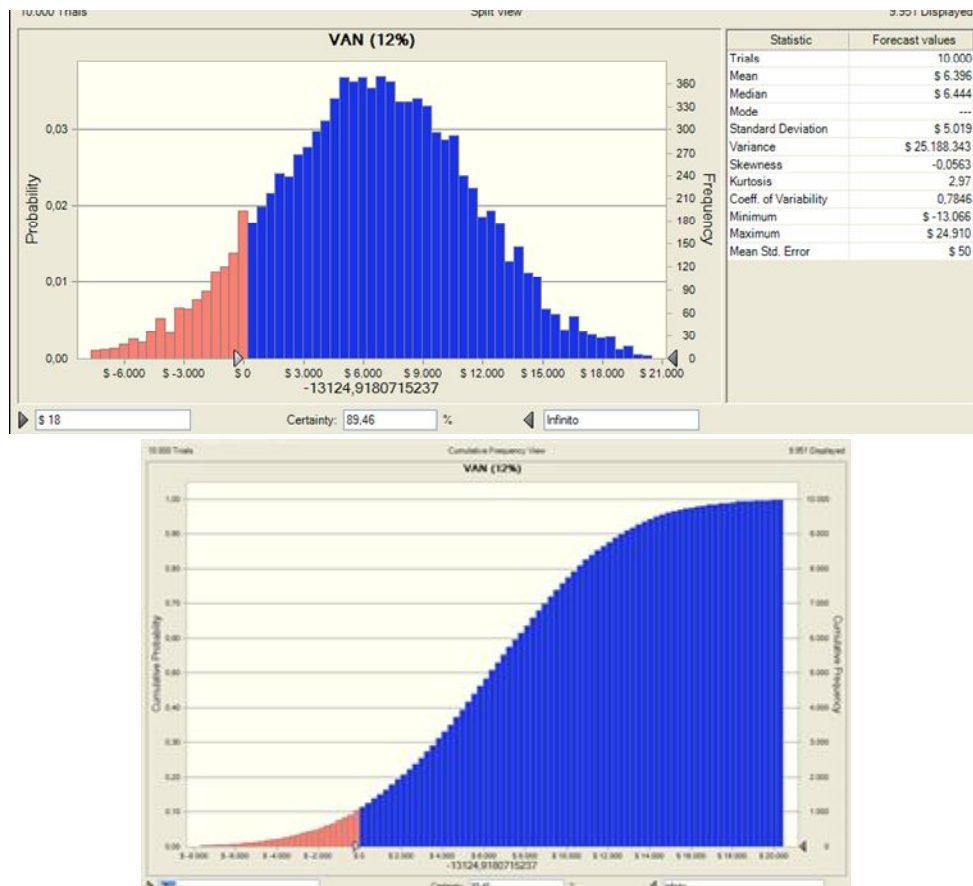
Análisis de los resultados de la Simulación.

La etapa final en el proceso de análisis de riesgo es el análisis de resultados recopilados durante la simulación. Cada escenario representa un probabilidad de ocurrencia de 1/n (en el Ejemplo del Proyecto de Inversión se generaron 10.000 series, entonces la probabilidad de ocurrencia de una ejecución es de 0,0001%).

La probabilidad de que la rentabilidad del proyecto presente un VAN negativo, es igual al número de resultados que obtuvieron un VAN menor a 0, multiplicado por la probabilidad de ejecución de un escenario.

Al ordenar los resultados en orden ascendente se puede obtener la distribución acumulada de probabilidades de todos los resultados posibles. A partir de estos gráficos, se puede establecer el nivel de probabilidad para que el Proyecto esté por encima o por debajo de un valor dado.

Las figuras siguientes describen la distribución de frecuencia absoluta y acumulada con sus estadísticos básicos respectivos obtenidos por el Modelo de Proyecto de Inversión, para el indicador de rentabilidad: VAN.



Figuras 4 y 5
Tabla de Frecuencias relativas y acumuladas
para el VAN correspondiente a 1000 Escenarios aleatorios
del Ejemplo Proyecto de Inversión.
Programa © Crystal Ball

De estos resultados, se puede sacar algunas conclusiones básicas sobre el perfil de riesgo/rentabilidad del Ejemplo de Proyecto de Inversión:

- El valor promedio del VAN ($r=12\%$) del Proyecto es \$6.396
- La probabilidad de obtener un VAN > 0 es 90%

3. INTERPRETACIÓN DE LOS RESULTADOS DEL ANÁLISIS DE RIESGO.x

El resultado del Análisis de Riesgo se presenta en forma de distribución de probabilidades de la rentabilidad de un Proyecto, facilitando información clave sobre el perfil riesgo/rentabilidad del proyecto y contribuir a una mejor decisión de inversión.

A diferencia con el análisis determinístico en el cual la rentabilidad se analiza a partir del VAN o de la TIR , la decisión de aceptar o rechazar un proyecto a partir del Análisis de Riesgo requiere considerar también el perfil de riesgo asociado con la rentabilidad del proyecto.

Criterios de decisión sobre inversiones a partir del Perfil Riesgo/rentabilidad de un Proyecto de Inversión.

El criterio de decisión en evaluación de un proyecto de inversión o de varios proyectos alternativos está asociado con su nivel de rentabilidad respectivo, el cual es calculado a partir del Valor Actual Neto del flujo de beneficios netos del mismo o de la TIR.

Sin embargo cuando se incluye el Análisis de Riesgo, la decisión de inversión debe incluir el perfil de riesgo/rentabilidad de la inversión, incorporando en el análisis la percepción hacia el riesgo del tomador de decisión. Esto introduce un dilema entre rentabilidad y riesgo.

El criterio de decisión está relacionado con el compromiso adecuado entre rentabilidad y riesgo al comparar la distribución de probabilidad de la rentabilidad entre diferentes Proyectos. Ese compromiso adecuado dependerá básicamente de la predisposición hacia el riesgo del decisor. En el caso de un decisor con "aversión al riesgo" el criterio priorizará principalmente proyectos con rentabilidad positiva pero de bajo riesgo. En el caso de un decisor "sin aversión al riesgo" el criterio se orientará hacia proyectos con rentabilidad alta sin una preocupación mayor hacia el riesgo en el mismo.

Se analizarán los siguientes 5 casos típicos en teoría de decisión bajo incertidumbre, y se considerará el comportamiento racional de un decisor en cada uno de ellos.

Caso 1 Probabilidad (VAN <0) =0

En este caso la decisión es ACEPTAR EL PROYETCO sin ambigüedad, y se fundamenta en que el Proyecto presenta un VAN (12%) positivo en todas las simulaciones, la probabilidad de rentabilidad negativa es nula.

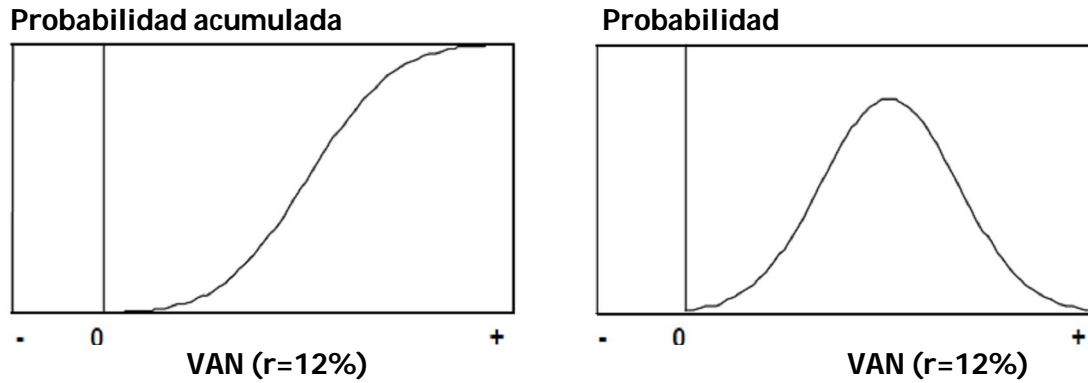


Figura 6
Caso 1: Probabilidad (VAN <0) =0

Caso 2: Probabilidad (VAN=0) =0

En una situación en el otro extremo, la decisión será de RECHAZAR EL PROYECTO sin ninguna ambigüedad, fundamentada en este caso de manera simétrica en que la probabilidad de rentabilidad positiva es nula, no existe ninguna simulación con rentabilidad positiva.

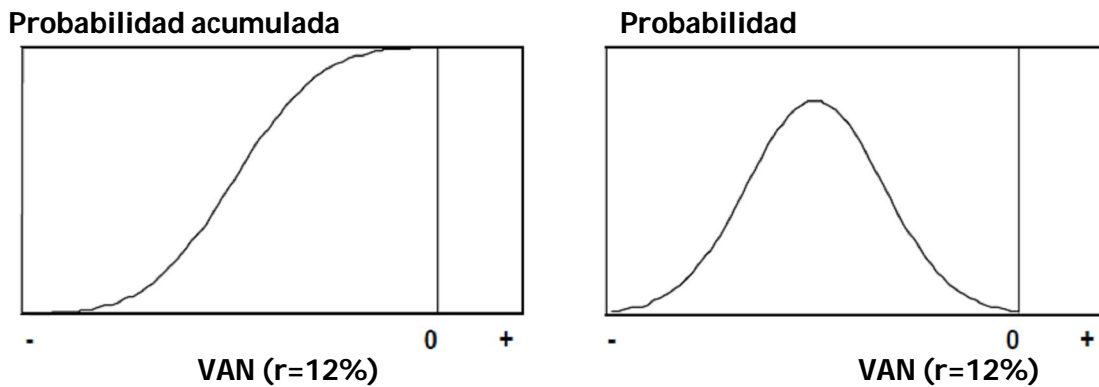


Figura 7
Caso 2: Probabilidad (VAN=0) =0

Caso 3: Probabilidad ($0 < VAN < 1$) = 1

En este caso existe un riesgo asociado tanto a la decisión de ACEPTAR o RECHAZAR el Proyecto. La distribución de probabilidad de la Rentabilidad el proyecto muestra que existe una probabilidad positiva de rentabilidad negativa y también una probabilidad de rentabilidad positiva. En este caso existe una ambigüedad, y el criterio de decisión dependerá de la predisposición del decisor hacia el riesgo. Es el caso del Ejemplo de Proyecto de Inversión de el Cuadro 1, en este caso no existe ambigüedad en la medida que la probabilidad de Rentabilidad positiva es del 89%, solamente se estimó un riesgo de 11%.

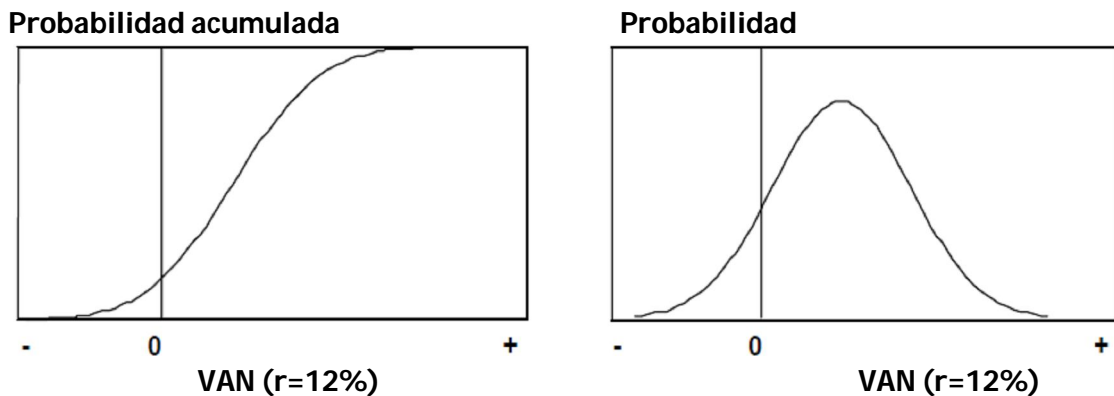


Figura 8
Caso 3: Probabilidad ($0 < VAN < 1$) = 1

Caso 4 **Proyectos que se excluyen mutuamente: con predominio absoluto de una distribución de probabilidad de un Proyecto sobre la del otro.**

En este caso, la distribución de probabilidad acumulada permite concluir que para un mismo nivel de Probabilidad, el Proyecto B siempre es más rentable que el Proyecto A. Esta situación permite establecer una regla básica del Análisis de Riesgo.

REGLA 1: En el caso de no intersección de las distribuciones de probabilidad acumulada de rentabilidad de dos proyectos mutuamente excluyentes, la decisión racional es seleccionar el Proyecto cuya distribución acumulada se encuentra más hacia la derecha.

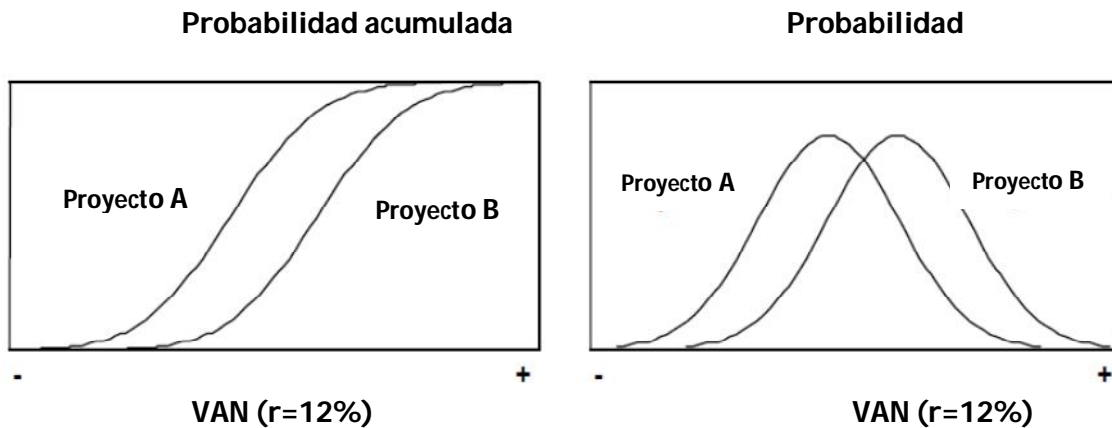


Figura 9
Caso 4: Proyectos que se excluyen mutuamente

Caso 5 Proyectos Mutuamente Excluyentes con el dilema: maximizar Rentabilidad vs minimizar Pérdidas

En este caso las dos distribuciones de probabilidad se intersectan haciendo que cada proyecto presenten perfiles de riesgo/rentabilidad que combinan de manera diferente la rentabilidad y el riesgo. De esta manera surge el dilema en la toma de decisión entre maximizar la rentabilidad o minimizar el riesgo. En caso de decisores "sin aversión al riesgo" la decisión se inclinara por maximizar la rentabilidad, manteniendo un determinado nivel de riesgo "controlado". En el otro caso, el del decisor "con aversión al riesgo" el criterio se orientará hacia la minimización del riesgo para un nivel de rentabilidad mínimo.

De aquí la otra Regla del Análisis de Riesgo.

Regla 2 : En el caso de distribución de probabilidades acumulativas de la rentabilidad de dos proyectos mutuamente excluyentes que se entrecruzan en cualquier punto, entonces el criterio de decisión dependerá de la predisposición hacia el riesgo del decisor

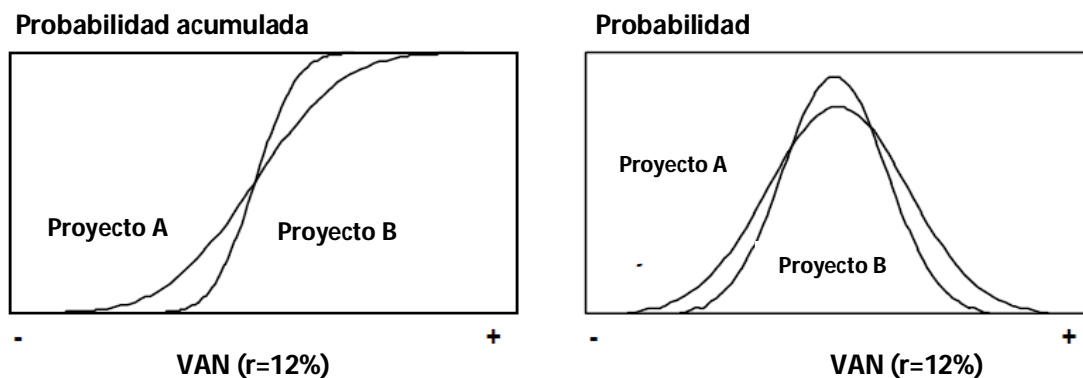


Figura 10
Caso 5: Proyectos Mutuamente Excluyentes

4. Los Indicadores de Riesgo

El Valor Esperado de la Rentabilidad de un Proyecto

El Valor esperado es una suma ponderada de los resultados probables de una variable aleatoria en función de su probabilidad de ocurrencia, y de esta manera permite resumir la información clave de una distribución de probabilidades en un solo estadístico.

En la medida que la Rentabilidad de un Proyecto haya sido calculada mediante su Tasa Interna de Retorno, la simulación de "n" escenarios probabilísticos del modelo generará una variable Aleatoria TIR con "n" valores que puede ser resumida por su valor esperado como se ilustra con el Ejemplo simple siguiente donde se describen los resultados de una simulación que ha generado "n" resultados para 4 valores posibles de la variable TIR:

Cuadro IV. 2
Valor Esperado de la Variable aleatoria : Tasa Interna de Retorno (TIR)

TIR	Probabilidad de Ocurrencia	TIR x Probabilidad
9%	5%	0,5%
11%	25%	2,8%
12%	50%	6,0%
14%	20%	2,8%
		12,0%
		Valor Esperado

En el Ejemplo del Proyecto de Inversión, el Valor Esperado del VAN calculado a partir de la simulación de Monte Carlo (n = 10.000) es de \$6.396.

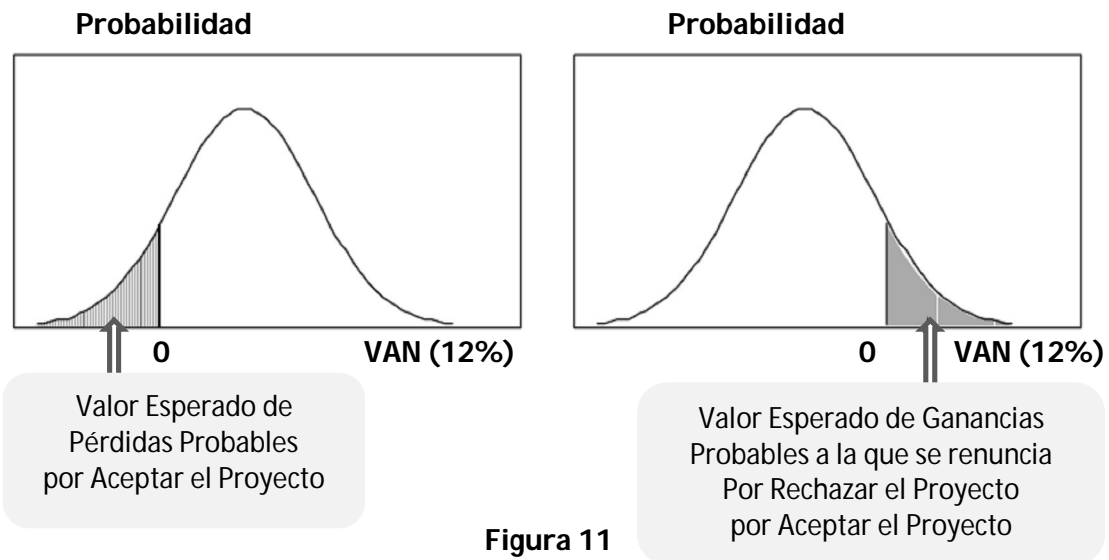
En Análisis de Riesgo se emplean varios indicadores que empelan el valor esperado como son: el Valor de la Información o Costo de la incertidumbre, el Cociente de pérdida esperada y el coeficiente de variación.

- Costo de la incertidumbre o valor de la información para el decisor

El Valor de la información para el que toma la decisión de inversión (o Costo de la Incertidumbre) representa la máxima disposición a pagar para obtener información adicional del Proyecto de Inversión en la fase de formulación o diseño.

Una manera de calcular el valor de dicha información es a partir del valor esperado de las ganancias perdidas como consecuencia de haber decidido rechazar el Proyecto, o alternativamente a partir del valor esperado de las pérdidas en caso de aceptar la realización del Proyecto.

Disponer de esta información en la fase de anteproyecto permite decidir sobre lo adecuado de posponer una decisión de aceptar o rechazar un proyecto, para iniciar una búsqueda complementaria o suplementaria de información. Si el valor de la información o su costo de incertidumbre es superior al costo real de obtener información adicional (lo que incluye los costos asociados a la demora del proyecto).



En el Ejemplo del Modelo de Proyecto de Inversión:

Cuadro IV.3
Valor Esperado de la Rentabilidad del proyecto

Referencia	VAN	Probabilidad de Ocurrencia	VAN x Probabilidad
si VAN positivo	\$ 7.373	90%	\$ 6.656
si VAN negativo	\$ -2.676	10%	\$ -260
TOTALIDAD DE LOS ESCENARIOS			\$ 6.396

Valor Esperado

- el Valor Esperado de Pérdidas Probables por aceptar el Proyecto es -\$2.676
- el Valor Esperado de Ganancias Probables a la que se renuncia por rechazar el Proyecto es \$7.373
- El Valor Esperado para la totalidad de Escenarios (n=10.000) es de \$6.396.

- Cociente Pérdida Esperada

El CPE es un indicador de la pérdida esperada en términos de la suma de la Ganancia a la que se renuncia si se rechaza el proyecto (Ejemplo: \$7363) y el Valor Esperado de la Perdida Posible si se acepta el Proyecto (Ejemplo: \$2.676).

$$CPE = \frac{|Pérdida Esperada|}{Ganancia esperada + |Pérdida Esperada|}$$

Este indicador puede variar entre el valor 0 si no existe pérdida esperada, y el valor 1 en caso de ausencia de ganancia esperada con el Proyecto. En el ejemplo de Modelo de Proyecto de Inversión, el CPE es de 27% = (2676 / (7373+2676)).

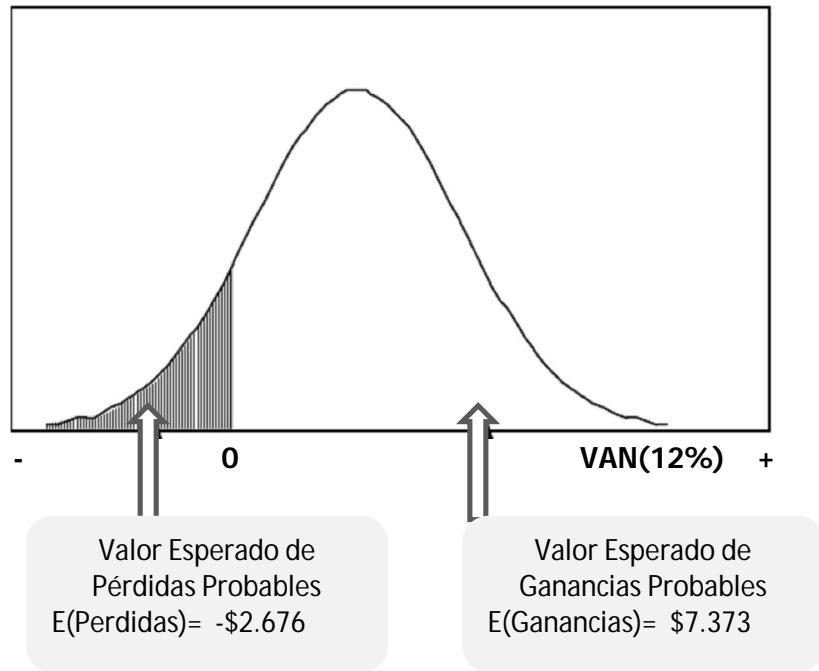


Figura 12

- Coeficiente de variación

El coeficiente de variación CV representa un indicador relevante a la hora de caracterizar los riesgos de un proyecto con rentabilidad esperada positiva. En estos casos, a más bajo CV menor el riesgo asociado con el Proyecto.

$$C.V. = \frac{\text{Error Estandar de la rentabilidad del Proyecto}}{\text{Valor Esperado de la rentabilidad del Proyecto}}$$

En el Ejemplo del Modelo de Proyecto de Inversiones el Valor esperado de la Rentabilidad del Proyecto es un VAN=\$6.396 y el Error Estándar es \$5.019, por lo tanto en este caso el C.V = 78,5%. Estos resultados permitirían comparar varios proyectos alternativos con rentabilidad positiva, en términos de sus perfiles de riesgo respectivo.

5. Conclusiones

El Análisis de Riesgo representa una herramienta que complementa el análisis costo-beneficio de un proyecto de inversión, aportando información relevante sobre el riesgo asociado a cada decisión a tomar y de esa manera explicitando información sobre el perfil riesgo/rentabilidad del proyecto.

Resulta de particular interés en aquellos casos de proyectos que presentan una rentabilidad marginalmente positiva. En estos casos el conocimiento de su perfil riesgo/rentabilidad específico permite un análisis más en profundidad facilitando la decisión de aceptar o rechazarlos en función de una comparación de los perfiles de riesgo/rentabilidad. Un proyecto marginalmente rentable es preferible a otro si su perfil riesgo/rentabilidad es significativamente mejor.

El Análisis de Riesgo facilita la identificación de necesidades adicionales de información, de nuevas investigaciones y de esfuerzos complementarios para identificar nuevas alternativas para alcanzar los objetivos del Proyecto. El Valor de la Información adicional puede ser analizado a partir del valor esperado de las pérdidas o ganancias probables que se renuncian por determinadas decisiones, y de esta manera compararlo con el costo real de adquirir información adicional y reducir el perfil de riesgo/rentabilidad del proyecto.

La posibilidad de explicitar el conocimiento y la información en términos de distribución de probabilidades, permite adaptar mejor el proceso de formulación del proyecto al grado de certezas en relación a la información futura de las variables clave del proyecto, y de la diferente predisposición hacia los riesgos del que toma la decisión de inversión.

Un modelo de análisis de riesgo permite una evaluación de su adecuación a la realidad al explicitar información que en la mayoría de los casos son supuesto implícitos en los modelos determinísticos, lo que no permite que estos últimos puedan resistir en la mayoría de los casos una prueba empírica.

El hecho de explicitar el perfil riesgo/rentabilidad del proyecto y de sus componentes, el análisis de riesgo facilita una asignación más eficiente de los riesgos entre los actores o agentes involucrados.

En última instancia, la mejora efectiva de la capacidad de predicción de estos modelos depende de la capacidad de predicción del modelo básico empleado y de la calidad de la información que se maneje. En términos más específicos de modelo de simulación, un aspecto crítico es la adecuada identificación de las correlaciones entre las variables del modelo, y de qué manera éstas impactan sobre los resultados de la simulación del modelo.

ANEXO V. VALUACIÓN ECONÓMICA DE MEJORA O DAÑO AMBIENTAL

La valuación económica de una mejora o daño ambiental contribuye a integrar el valor de los servicios ambientales de los ecosistemas en el proceso de evaluación costo-beneficio de un proyecto de inversión. En los últimos 20 años se han desarrollado diferentes metodologías, que permiten calcular los efectos directos y las externalidades generados por un proyecto de inversión, expresándolos en términos monetarios.

Una modificación de la calidad ambiental puede tener un efecto directo sobre los mercados, haciendo variar el nivel de precio o la cantidad disponibles de un recurso. Generalmente, en economía, la contaminación o la mejora ambiental, se consideran a través del concepto de externalidad, es decir a través de un efecto externo que afecta al comportamiento de otro individuo (o empresa), sin que exista ninguna compensación o transacción de mercado.

La valuación económica de una modificación ambiental, permite estimar en términos de valor monetario y de manera consistente, el valor económico de dicha externalidad incorporando al flujo total de costos y beneficios socioeconómicos del proyecto de inversión. De esta manera, el análisis costo-beneficio puede calcular un indicador agregado homogéneo de los beneficios netos y de la rentabilidad del proyecto.

Frente a dificultades en la valuación económica de un impacto ambiental específico, es posible el empleo de otros métodos de evaluación, como el análisis de impacto ambiental o el análisis multicriterio. Estos métodos no requieren expresar en una misma unidad monetaria todos los efectos ambientales y las preferencias individuales. Tampoco permiten disponer de un indicador de rentabilidad económico del proyecto.

REFERENCIAS.

- Azqueta, D. (1994), Valoración económica de la calidad ambiental, Mc.Graw Hill, Madrid.
- Pearce D. , Atkinson G y Mourato S (2006), Costo-Benefit Analysis and the Environment. OECD. Paris
- Palmquist RB (1991) 'Hedonic Methods' en Braden JB & Kolstad CD (ed). Measuring the Demand for Environmental Quality. Elsevier Science Publishers, North Holland.
- Randall A 1991 'Total and Nonuse values' in Braden JB et Kolstad CD (eds) Measuring the Demand for Environmental Quality. Amsterdam, The Nederland: North Holland
- Smith VK 1987 'Nonuse values in Benefit-Cost Analysis', Southern Economic Journal vol 54 n° 1, pp 19-26
- Braden JB et Kolstad CD (1991) Measuring the Demand for Environmental Quality. Elsevier Science Publishers. North Holland.
- Arrow K, Solow R, Portney PR, Leamer EE, Radner R et Schuman H (1993) 'Report of the NOAA Panel on Contingent Valuation' Federal Register 58, 1993, 4601-4614.
- Bjonstad et Kahn JR (1996) 'The Contingent Valuation of Environmental Resource: Methodological issues and Research needs.' Edward Elgar UK
- Markandya A (1991) The Economic Appraisal of Projects: the Environmental Dimension. University College London-IADB. Washington

Valuación económica del efecto sobre el ambiente de los proyectos de inversión pública.

Todos los proyectos de infraestructuras públicas tienen efectos (negativos o positivos) sobre el ambiente local y global. Estos efectos ambientales pueden ser más o menos significativos y pueden impactar sobre la calidad del aire, la variabilidad climática, la calidad del agua, del suelo, la biodiversidad y/o la erosión o contaminación del suelo, la contaminación atmosférica (contaminación urbana y emisiones de gases de invernadero).

Estos efectos tendrán un impacto económico, al alterar el funcionamiento normal de los ecosistemas y modificar la calidad de los servicios ecológicos lo cual terminará impactando sobre los beneficios socio-económicos que se derivan de su consumo. Por ejemplo, el deterioro ambiental de un bañado puede significar una modificación en los Servicios indirectos de regulación del ciclo hidrológico (captación de agua y renovación de las aguas subterráneas, regulación del clima, almacenamiento y reciclado de alimentos, producción de biomasa y tierra vegetal, absorción de residuos, mantenimiento de la diversidad biológica, etc.).

Así, por ejemplo, una infraestructura de disposición final de aguas residuales urbanas tendrá un impacto incrementando la presencia de materia orgánica en el agua, modificando la biota y el paisaje o la calidad ambiental de la costa.

Cada uno de estos efectos reducirá los servicios rendidos por el ambiente y los ecosistemas y disminuirá los beneficios económicos, como son la actividad del sector pesca, y las actividades relacionadas con el turismo en la zona costera.

Otro ejemplo. Las inversiones en instalaciones de tratamiento de residuos sólidos reducirán los efectos ambientales negativos sobre el suelo y el agua, e incrementarán los beneficios económicos que se derivan de la prestación de servicios de una mejor calidad ambiental a los agentes económicos (consumidores y productores).

No tener en cuenta en el análisis costo-beneficio los efectos ambientales de un proyecto de inversión, representa una sobreestimación o subestimación de los beneficios sociales del proyecto. Esto significa incentivar decisiones económicas erróneas.

El Valor económico total (valor de uso + valor no utilitario de un recurso natural)

La valuación económica de la variación registrada en el grado de bienestar de una persona o una familia, por modificaciones en la calidad ambiental se lo define como valor económico total del cambio.

El valor económico total de un recurso puede dividirse en valores de uso y valores de no uso. Los valores de uso comprenden los beneficios que se derivan del uso directo de un

recurso natural, a través de actividades recreativas (turismo, pesca deportiva) o productivas (agricultura y silvicultura).

Dentro del valor de uso, se incluye el valor de opción el cual se refiere a futuros usos potenciales. El mismo está asociado a la incertidumbre del individuo sobre la futura demanda del recurso y la incertidumbre sobre su disponibilidad en el futuro.

Los valores de no-uso son los beneficios no utilitarios, que el individuo puede obtener de recursos naturales que no disfruta directamente porque no está disponible directamente al alcance de la mano. Por ejemplo, son muchas las personas que aprecian determinados sistemas ecológicos como el Pantanal o el Amazonas, aun cuando ni los aprovechen ni los visiten directamente.

El valor de no-uso incluye el valor de existencia y el valor de legado hereditario. El valor de existencia está asociado a la disposición a pagar por conservar un recurso por motivos « éticos », altruistas o de otra índole, y no está vinculado a un uso actual o futuro. El valor de legado hereditario es el valor asociado con la conservación o preservación de la calidad ambiental para las generaciones futuras. Los valores de no-uso son menos tangibles que los valores de uso, pues, no se refieren al consumo material de bienes y servicios.

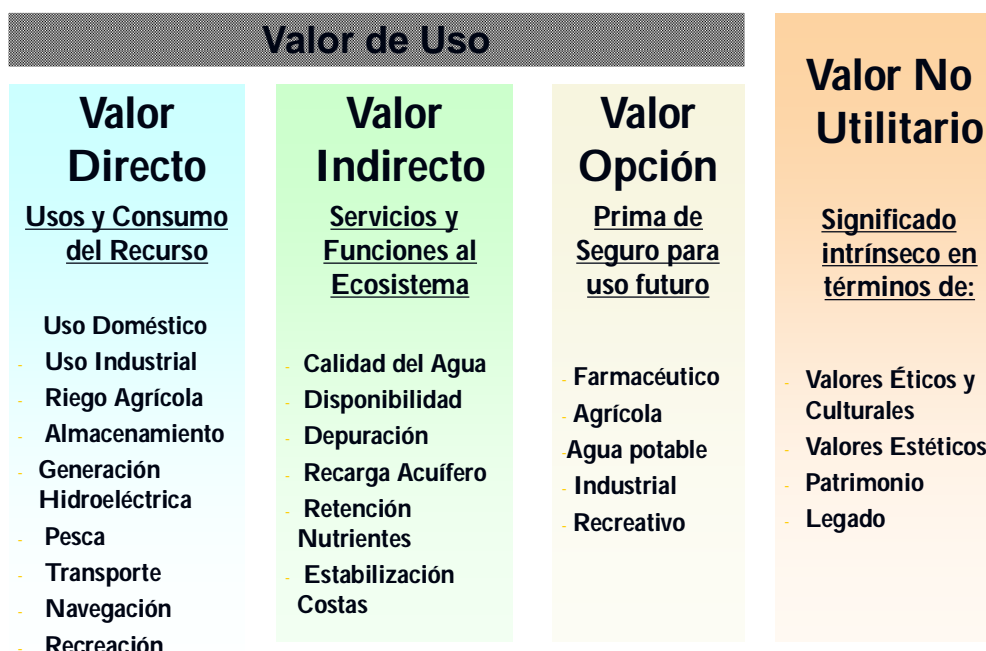
El valor económico está directamente relacionado con la disposición a pagar por los servicios ecológicos de los ecosistemas en los que se sustentan.

Así, por ejemplo, la pesca depende de la productividad biológica de los ecosistemas acuáticos, o los humedales. La disponibilidad de agua depende del conjunto del ciclo hidrológico. Una disminución de los servicios ambientales (por ejemplo, debido a contaminación) depreciará probablemente el valor económico asignado por las personas a la calidad del ambiente.

El valor económico se diferencia del valor ecológico de la calidad del ambiente, ya que es una representación de las preferencias de las personas en relación a la conservación o preservación de la calidad ambiental.

Cuadro V.1

Descripción esquemática de los componente del Valor Económico Total del Agua y Ecosistemas Acuáticos como los Bañados



Principales Metodologías para la Valuación Económica de una modificación de la calidad ambiental

La valuación económica tiene como objetivo estimar la disposición a pagar (o recibir compensaciones) por los beneficios que genera el uso de los bienes y servicios ambientales. El concepto clave de la metodología es la estimación del excedente de los consumidores (o productores).

En caso de existir mercados donde se realizan transacciones de servicios ambientales, los precios del mercado serán el mejor estimador del valor económico. Por ejemplo, la valoración económica de la contaminación marina estará asociada a la reducción en las capturas de peces, y a la pérdida en los valores de mercado por la reducción en las capturas.

En caso de no existencia de un mercado, el precio puede obtenerse mediante mecanismos que permitan revelar las preferencias de los individuos o las familias, o sea su disposición pagar por los beneficios a obtener por la conservación de la calidad ambiental. Por ejemplo, para el cálculo del costo social de la contaminación urbana del aire pueden emplearse varias técnicas alternativas que se apoyan en enfoques diferentes:

- el enfoque indirecto trata de relevar las preferencias de los individuos mediante la la observación del comportamiento objetivo de los individuos a nivel de un mercado;

- el enfoque directo, se basa en la entrevista y consulta directa a los individuos mediante la simulación e mercados hipotéticos.

La Metodología del costo y gasto evitado

Cuando se producen cambios en la calidad del ambiente, las reacciones de las empresas y las familias pueden observarse a través del dinero que gastan para mitigar su impacto. Por ejemplo, los gastos en aislamiento acústico pueden reflejar el valor que las familias otorgan a la disminución del ruido, y los gastos en refacción de las viviendas pueden reflejar los beneficios de reducir la contaminación atmosférica. Los gastos preventivos pueden ser empleados para la estimación del valor asociado a la degradación ambiental, y los costos evitados para valorar la mejora de la calidad ambiental.

Este método presenta diversas limitaciones:

- Pueden existir diversas formas de comportamiento preventivo frente a una modificación ambiental; por ejemplo, en lugar de pagar por la renovación del inmueble donde residen, una familia puede decidir vender y mudarse a otro sitio.
- El comportamiento preventivo puede tener otros efectos positivos que deberían ser tomados en cuenta; por ejemplo, el aislamiento acústico puede generar una reducción en la pérdida de calor de una casa.
- Muchos gastos preventivos resultan ser irreversibles y se implementan una sola vez.

De esta manera, el método de costo evitado puede sobrestimar o subestimar a los beneficios asociados a la modificación de la calidad del ambiente.

La metodología de la Función Dosis -Efecto

La técnica dosis-efecto tiene como objetivo identificar la relación entre una modificación del ambiente físico (dosis) y su impacto sobre las actividades económicas o la salud humana (efecto).

Esta metodología requiere poder identificar sin ambigüedad la relación dosis-efecto entre la causa del daño ambiental (la contaminación del aire o del agua) y su impacto sobre las actividades económicas o la salud humana. En el ejemplo de la morbilidad derivada de la contaminación del aire o del agua por productos químicos, se debe poder establecer una relación directa entre causa-efecto.

Para determinar las pérdidas o ganancias monetarias producidas por la variación de la calidad ambiental, es preciso desarrollar dos etapas: (i) analizar los procesos biológicos y físicos y su interacción con las decisiones de los agentes económicos (consumidores o productores) y (ii) valorar el efecto final sobre el bienestar de los consumidores o productores.

La técnica se basa en los datos disponibles de ciencias naturales sobre los efectos físicos de la contaminación, e utiliza esos datos en un modelo económico de valuación, una función de producción o de utilidad, que permiten calcular las variaciones en las ganancias de las empresas o las pérdidas de ingresos económicos en los individuos.

Los principales ámbitos de aplicación de esta metodología son la evaluación de pérdidas (por ejemplo, en las actividades turísticas) por efecto de la contaminación costera.

Este método es apropiado para la estimación del valor de uso de los servicios eco sistémicos.

El Método de precios hedónicos

La técnica de los precios hedónicos analiza el comportamiento objetivo de los mercados existentes de bienes y servicios cuyos precios han sido o pueden ser influenciados por modificaciones en la calidad ambiental.

Este método se utiliza particularmente para analizar el efecto de la calidad del ambiente sobre el precio o valores en el sector inmobiliario. Por ejemplo, una vivienda situada en la zona baja de la ciudad, próxima a una cañada que se inunda de manera frecuente probablemente se comercialice a un precio menor que otra similar localizada en la zona alta, alejada de los potenciales efectos de una inundación.

Este diferencial de valor entre dos bienes inmobiliarios equivalentes pero con atributos ambientales diferentes puede considerarse como resultado de un diferencial en la disposición a pagar adicional (valor económico) por la mejor calidad ambiental.

Debido al gran número de características que pueden influir los precios inmobiliarios, el método hedónico emplea modelos econométricos complejos en los que, se puede aislar el valor o precio implícito asociado a una determinada característica ambiental.

El método de precios hedónicos se ha empleado en Uruguay para la estimar del valor de una mejora de calidad del hábitat en los Programas de mejoras de Barrio (Roche, H 2008). El beneficio económico se estimó como el diferencial en el valor de los bienes inmobiliarios observados en la zona de intervención en relación al valor de los bienes inmobiliarios en una zona de control, en la cual se disponía de las mejoras de hábitat.

El Método del costo de viaje

Este método busca evaluar la disposición a pagar de los individuos por un bien o un servicio ambiental (Ejemplo un Parque nacional o un área protegida) basándose en los costos asociados al traslado al sitio para poder beneficiarse de sus servicios ambientales.

Dicho costo incluye el costo de trasladarse, los derechos a pagar para entrar al sitio, otros gastos in situ y los gastos del equipamiento necesario para el consumo.

El método se emplea generalmente para estimar el valor de la conservación de parques nacionales o sitios de interés ecológico para su conservación. Por ejemplo, la visita a un parque nacional requiere viajar hasta el sitio, pagar los derechos de entrada, el costo del combustible y otros costos de desplazamiento. Estos elementos son empleados para estimar una curva de demanda de servicios ambientales basada en la relación entre los costos de desplazamiento y el número de visitantes.

Dado que sólo se evalúan los costos reales vinculados al consumo directo de los servicios ambientales, el método no permite estimar los valores de no-uso (valor de opción y valor de existencia). La metodología presenta limitaciones a nivel de una valuación adecuada del tiempo de ocio o asociadas a dificultades econométricas específicas, como aislar los costos del traslado a la visita del Parque Nacional cuando existen viajes multipropósito.

Los Métodos basados en mercados hipotéticos: el método de Valuación contingente

En la metodología de valuación contingente, se realiza una encuesta directamente a las personas potencialmente beneficiarias para identificar o revelar su disposición a pagar por la mejora ambiental o para evitar un potencial daño o aceptar compensación por una pérdida. Se habla de valuación contingente porque es contingente a un mercado hipotético que se genera por medio de la técnica de escenarios.

El método se basa en el uso de un cuestionario que puede realizarse por correo electrónico, telefónicamente, pero que generalmente se implementa mediante entrevistas personales con el jefe de hogar face-o-face. En la entrevista o encuesta, se pide a los interesados que respondan a preguntas tales como (para un cuestionario, por ejemplo, sobre la reducción de la contaminación atmosférica):

« Está Ud. dispuesto a pagar \$ X por mes para que se implemente un Proyecto de inversión que permita disminuir la contaminación atmosférica en la ciudad? »

En una segunda fase, se aplican técnicas econométricas a los resultados de la encuesta para estimar el valor medio de la Disposición a Pagar.

Finalmente, la disposición a pagar total de la población potencialmente beneficiaria del servicio ambiental se calcula a partir del valor de la DaP media y el número de total de beneficiarios.

Generalmente, el cuestionario se organiza en tres módulos:

- Una introducción donde se describe el bien o servicio ambiental objeto de la encuesta (calidad del agua, contaminación atmosférica, contaminación del suelo, reducción de la biodiversidad u otros problemas ambientales), el contexto ambiental general y la metodología seguida (especialmente el método de pago).

- En un segundo módulo, el cuestionario describe el escenario de intervención y se formula las preguntas sobre la disposición a pagar por el proyecto de inversión que permite generar la mejora ambiental. .
- En el ultimo modulo del cuestionario, se pregunta sobre las características socioeconómicas (ingresos, posición social, ...) y demográficas (edad, situación familiar, ...), a fin de obtener información del beneficiario, que permita estimar el modelo de demanda por una mejora ambiental y permitir la extrapolación de las estimaciones a la población de beneficiarios.

El método contingente ha sido empleado ampliamente en la valuación económica de una mejora ambiental y permite estimar también los valores de no-uso o del valor de opción.

El método de valuación contingente presenta algunos limitaciones asociadas a la estructura del cuestionario y los numerosos sesgos que pueden producirse como consecuencia, de una mala redacción de los escenarios o del módulo de disposición a pagar (si el mecanismo de pago no resulta creíble, terminará afectando al valor calculado), el sesgo hipotético asociado a una descripción inadecuada del escenario de base o del escenario de intervención, el sesgo de free-riding (asociado a la idea que es posible que el proyecto se realice sin necesidad de pagar), el sesgo del embedding (asociado a que el encuestado no diferencia entre su disposición a pagar por la mejora ambiental específica asociada al proyecto y su disposición total a pagar por la conservación ambiente en general).

La metodología de la Transferencia de beneficios

Si no se dispone de datos u obtenerlos resulta muy costoso, existe la posibilidad de emplear los valores de datos ya obtenidos en otros estudios (empleados para valorar otros sitios).

Este sistema, conocido como "transferencia de beneficios", permite disponer de una estimación de referencia que puede servir para valorar las distintas alternativas de mejora ambiental.

La transferencia de beneficios se efectúa normalmente en tres etapas:

- Compilación y revisión de la documentación existente sobre el tema investigado (mejora ambiental del agua, salud de las personas, contaminación atmosférica, ...).
- Evaluación de la comparabilidad de los estudios seleccionados (servicios ambientales similares, situación socio-económica y socio-cultural comparable).
- Cálculo del valor económico y estimación de su transferencia al contexto de evaluación.

En la transferencia de beneficios se emplean tres técnicas:

- Transferencia de las estimaciones de valores medios. Este enfoque es válido en la medida que la mejora en el bienestar experimentada por los beneficiarios

promedios es equivalente en el sitio evaluado y en el que se quiere transferir los resultados..

- Transferencia de beneficios corregidos. El valor promedio puede ser ajustado para tomar en cuenta eventuales particularidades en las características socioeconómicas de los beneficiarios de un sitio y otro.
- Transferencia de la función de beneficios. Se emplea el mismo modelo y se estima los nuevos valores promedios a partir de los datos recopilados en el nuevo sitio.

Se dispone de información para realizar transferencias a nivel de organismos multilaterales como el Banco Mundial y el BID. También existen a nivel de organismos gubernamentales de América del Norte, algunas bases de datos desarrolladas por Environment Canada y la US Environment Protection Agency.

Las Diferentes etapas de un análisis costos-beneficio de la modificación ambiental.

La valuación económica de una mejora ambiental requiere implementar los 5 pasos siguientes:

1. Definición y descripción técnica de las diferentes opciones del proyecto.
2. Evaluación de los efectos ambientales y los daños al ecosistema y a la salud de las personas según los diferentes escenarios posibles.
3. Descripción de los efectos externos y los agentes económicos directa o indirectamente afectados por el impacto ambiental del proyecto.
4. Elección de un método de valuación económica de la modificación ambiental y validación del valor estimado.
5. Estimación del beneficio ambiental neto del proyecto.

ANEXO VI. INDICADORES DE RENTABILIDAD ECONÓMICA

En este Anexo se hace una presentación de los principales indicadores de rentabilidad costo-beneficio y de los indicadores costo-eficiencia que son empleados en el análisis de rentabilidad económica de los Proyectos de inversión.

En todo proyecto de inversión en el cual se dispone de la información de costos y de la valuación económica de los beneficios, los indicadores costo-beneficio son pertinentes, ya que es posible calcular el flujo de caja de los beneficios y los costos del proyecto, a partir de comparar entre la situación sin y con proyecto. Se analizarán los principales indicadores costo-beneficio utilizados en la evaluación social de proyectos: el Valor Actual Neto (VAN), Ratio o Cociente Beneficio/Costo (RBC) y la Tasa Interna de Retorno (TIR).

En aquellos proyectos que no se dispone de información suficiente sobre el flujo de beneficios económicos, los indicadores costo-eficiencia permiten aportar información relevante para apoyar la decisión de asignar recursos entre proyectos que disponen de beneficios económicos equivalentes pero que difieren en el dimensionamiento o en el perfil cronológico de sus costos. Se presentan los indicadores costo-eficiencia más empleados en la evaluación de proyectos de inversión: el valor actual de costos VAC, el Costo anual Equivalente (CAE) y el indicador Costo-eficacia.

REFERENCIAS.

- Commonwealth of Australia (2006) Handbook of Costo Benefit Analysis. DFA Material No 6. Canberra. Australia
- Davies D.G. ed. (1996) The Economic Evaluation of Projects. World Bank, Washington D.C. US
- Florio, M ed. (2003) Análisis Costes-Beneficios de los Proyectos de Inversión. DG. Political Regional, Comisión Europea. Bruselas. BE
- Haberger, A.C. (2010) Applied Welfare Economics in Practice. University of Californis. Los Angeles. US
- Harberger A.C. (1972) Project Evaluation: Collected Papers. MacMillan. US
- Jenkins G y A.C. Harberger (1998) Manual de Análisis de Costo-Beneficio de las Decisiones de Inversión. Harvard Institute for International Development.
- Johansson, Per-Olov (1991) An Introduction to Modern Welfare Economics. Cambridge University Press. Cambridge. UK
- Layard, R y S. Glaister (2003) Cost-Benefit Analysis. Cambridge University Press. 2nd Edition
- Little, I.M.D. y J.A. Mirrlees. (1974) Project Appraisal and Planning for Developing Countries. Londres.
- Little, IMD y JA Mirrlees. (1969) Manual of Industrial Project Analysis for Developing Countries. Vol 1. OCDE. Paris
- ONUDI Organización de Naciones Unidas para el Desarrollo Industrial (1972) Directivas para la Evaluación de Proyectos. Nueva York. ONU.
- Squire, Lyn y Herman G. van der Tak (1975) Economic Analysis of Projects. World Bank. John Hopkins University Press.
- Williams A. y E. Giardina (1995) Efficiency in the Public Sector. The Theory and Practice of Cost-Benefit Analysis. Edward Elgar Publishing Lim. UK

A. INDICADORES DE RENTABILIDAD ECONÓMICA COSTO-BENEFICIO

A.1 El Criterio del Valor Actual Neto (VAN)

El VAN representa el indicador de rentabilidad por excelencia en evaluación de proyecto de inversión pública. No solamente representa el criterio básico para la toma de decisión sobre rentabilidad y viabilidad económica y financiera de un proyecto, también es empleado como un criterio para clasificar proyectos entre sí. Es el indicador que siempre será incluido en los Informes de evaluación de un proyecto. Los otros indicadores de rentabilidad pueden aportar información complementaria, en aquellos casos en que aplican.

El VAN resume el flujo de todos costos y beneficios generados por el proyecto en el horizonte de vida útil del mismo, se calcula como la diferencia entre el valor actual de los beneficios futuros y el valor actual de los costos de inversión y los costos futuros de operación y mantenimiento.

En el cálculo del VAN se debe seleccionar una tasa de descuento que representa el costo de oportunidad de los fondos empleados en otros usos alternativos en la economía. En los proyectos de inversión público, dicho costo de oportunidad está dado por la tasa social de descuento "i". De esa manera, el VAN permite calcular el valor o excedente generado por un proyecto de inversión más allá de lo que hubieran rendido esos recursos económicos si no hubieran sido empleados en este proyecto de inversión.

$$VAN(K) = -I_0 + \sum_{t=1}^n a_t K_t + \frac{VR}{(1+i)^n} = -I_0 + \frac{K_1}{(1+i)^1} + \dots + \frac{K_n}{(1+i)^n} + \frac{VR}{(1+i)^n}$$

Donde,

I_0 : Valor actual de la inversión socio-económica del proyecto

K_t : el saldo del flujo de caja ($B_t - C_t$) en el período t ($t=1, \dots, n$)

B_t : Beneficio socio-económico del proyecto en el periodo t ($t=1, \dots, n$)

C_t : Costo socio-económico de operación y mantenimiento del proyecto en el periodo t

VR : Valor Residual

i : tasa social de descuento

n = total de años en el horizonte de evaluación del proyecto

a_t es el factor de actualización financiero en el período t ($t=1, \dots, n$) o factor de descuento FD

Criterio de Decisión en el Caso de Evaluación Económica Proyectos Individuales

Un Proyecto de inversión individual será seleccionado cuando cumpla con la Regla Básica que dice que la suma del Valor Actual de los Beneficios deberá exceder la suma del Valor actual de sus Costos de inversión y de Operación y Mantenimiento (O&M) .

A partir del análisis costo-beneficio, un proyecto de inversión puede presentar alguna de las tres situaciones siguientes:

- i. $VAN(K) > 0$ y el proyecto contribuye a incrementar la economía
- ii. $VAN(K) = 0$ y el proyecto mantiene constante el nivel de la economía
- iii. $VAN(K) < 0$ y el proyecto contribuye a reducir la economía

Esta Regla básica se cumple cuando el VAN calculado a la tasa de descuento correspondiente al costo de oportunidad del capital para la economía (tasa social de descuento) sea positivo. Un $VAN > 0$ representa en términos de evaluación económica que dicho proyecto está en condiciones de generar un incremento neto a nivel de la economía.

En el caso de VAN nulo, la economía o la sociedad se encuentra en una situación de indiferencia entre la alternativa de implementar el proyecto o invertir en otra alternativa de rentabilidad igual o superior a $i\%$.

Ejemplo de Evaluación Costo-Beneficio de un Proyecto de Inversión individual: Criterio VAN

En el Ejemplo se resume la información sobre costos y Beneficios económicos de un Proyecto de Inversión. (Ver Cuadro VI.1.)

En este caso tenemos que

I_0 : Valor actual de la inversión socio-económica del proyecto = \$120.000

C_t : Costo socio-económico de operación y mantenimiento del proyecto es \$3.000

B_t : Beneficio socio-económico del proyecto en el periodo $t=1$ es \$14.400 y alcanza al valor \$30.000 en el periodo $t=10$

VR : el Valor Residual = 0

$i = 12\%$

Cuadro VI.1

Ejemplo Proyecto de Inversión individual: Aplicación del Criterio VAN

t	Costo Inversion	Costo O&M	Ventas Volumen	Precio de Venta	Beneficios Directos	Beneficios Netos
0	\$ 120.000					\$ -120.000
1		\$ 3.000	12.000	\$1,2	\$ 14.400	\$ 11.400
2		\$ 3.000	15.000	\$1,2	\$ 18.000	\$ 15.000
3		\$ 3.000	20.000	\$1,2	\$ 24.000	\$ 21.000
4		\$ 3.000	20.000	\$1,2	\$ 24.000	\$ 21.000
5		\$ 3.000	25.000	\$1,2	\$ 30.000	\$ 27.000
6		\$ 3.000	25.000	\$1,2	\$ 30.000	\$ 27.000
7		\$ 3.000	25.000	\$1,2	\$ 30.000	\$ 27.000
8		\$ 3.000	25.000	\$1,2	\$ 30.000	\$ 27.000
9		\$ 3.000	25.000	\$1,2	\$ 30.000	\$ 27.000
10		\$ 3.000	25.000	\$1,2	\$ 30.000	\$ 27.000

Costo O&M = 0,025% * Costo de Inversion

Beneficios Directos = Volumen de Venta * Precio de Venta

Beneficios Netos = Beneficios Directos - Costo de Inversion - Costos de O&M

VAN (i=12%) = \$ 977

G2+VNA(0,12 ; G3:G12)

Para el cálculo del VAN(12%) es relevante precisar adecuadamente el periodo t=0 para aplicar correctamente la fórmula de actualización y el empleo automático de los software financieros o Planillas.

En este caso, el periodo t=0 corresponde al año de ejecución de las inversiones, es decir t=0. Por lo tanto, la aplicación de la fórmula permite calcular

$$VAN(K) = -\$120.00 + \$120.977 = \$977.$$

Cuadro VI.2

Ejemplo Proyecto de Inversión individual: Aplicación del Criterio VAN

t	- I(0)	K(t)	a(t)		a(t)K(t)
0	\$ -120.000		1,00	(1 + 12%) ⁰	
1		\$ 11.400	1,12	(1 + 12%) ¹	\$ 10.179
2		\$ 15.000	1,25	(1 + 12%) ²	\$ 11.958
3		\$ 21.000	1,40	(1 + 12%) ³	\$ 14.947
4		\$ 21.000	1,57	(1 + 12%) ⁴	\$ 13.346
5		\$ 27.000	1,76	(1 + 12%) ⁵	\$ 15.321
6		\$ 27.000	1,97	(1 + 12%) ⁶	\$ 13.679
7		\$ 27.000	2,21	(1 + 12%) ⁷	\$ 12.213
8		\$ 27.000	2,48	(1 + 12%) ⁸	\$ 10.905
9		\$ 27.000	2,77	(1 + 12%) ⁹	\$ 9.736
10		\$ 27.000	3,11	(1 + 12%) ¹⁰	\$ 8.693

$$\boxed{\$ -120.000} = -I(0)$$

$$\sum_t a(t)K(t) = \boxed{\$ 120.977}$$

Este resultado se obtiene en una Planilla como MsExcel, empleando adecuadamente la formula financiera VAN($i\%$; FLUJO) como se ilustra en el Cuadro anterior donde se aplica la fórmula de actualización VAN(), pero se ha tomado en cuenta que solamente se actualiza el flujo de beneficios netos $K(t)$ del periodo $t=1$ al periodo $t=10$ (las celdas desde G3 a G12), y dejando el monto $I(0)$ sin actualizar porque corresponde a la Inversión inicial realizada enteramente en el año $t=0$.

Ejemplo de Evaluación C-B de dos Proyecto de Inversión mutuamente excluyentes: Criterio VAN

En los Cuadros VI.2 y VI.3 se calculan los respectivos VAN de los flujos de costos y Beneficios de dos ejemplos de proyecto mutuamente excluyentes: los proyectos A y B.

En la fila 1 del Cuadro se indica el flujo de Costo y Beneficios netos para los años 0, 1, 2 y 3 de cada uno de los Proyectos A y B. En la fila (2) se resume el Factor de descuento por año correspondiente a una tasa de descuento $r=12\%$.

El factor de descuenta se calcula a partir de la siguiente expresión:

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

para $t=0, 1, 2, \dots, n$

Donde i representa la tasa social de descuento y t el año.

Cuando $t=0$ entonces $FD=1,$

y cuando $t=n$

$$FD = \frac{1}{(1 + i)^n}$$

El Valor Actual Neto se calcula como la suma de los valores del flujo actualizado (fila 3) para todos los años correspondientes a la vida útil del proyecto. En el Caso del Proyecto A, el VAN es igual a \$21,9.

Cuadro VI.3
Proyecto de Inversión A
Flujo de Costos y Beneficios (con y sin actualización al 12%)

	Proyecto A	AÑOS			
		0	1	2	3
(1)	Flujo de Caja del Proyecto A	-\$100,0	\$60,0	\$50,0	\$40,0
(2)	Factor Descuento (al 12%)	1,0000	0,8929	0,7972	0,7118
(3) = (1) x (2)	Flujo de Caja Actualizado	-\$100,0	\$53,6	\$39,9	\$28,5
	VAN(12%)	\$21,9	= -100 + 53,571 + 39,860 + 28,471		

El Cuadro VI.3 resume la evaluación del caso del Proyecto B, con una inversión inicial similar pero un perfil de beneficios futuro diferente el VAN es igual \$18,3.

Cuadro VI.4
Proyecto B
Flujo de Costos y Beneficios (con y sin actualización al 12%)

	Proyecto B	AÑOS			
		0	1	2	3
(1)	Flujo de Caja del Proyecto B	-\$100,0	\$40,0	\$50,0	\$60,0
(2)	Factor Descuento (al 12%)	1,0000	0,8929	0,7972	0,7118
(3) = (1) x (2)	Flujo de Caja Actualizado	-\$100,0	\$35,7	\$39,9	\$42,7
	VAN(12%)	\$18,3	= -100 + 35,714 + 35,874 + 35,589		

En ambos casos, tanto el Proyecto A y Proyecto B presentan una rentabilidad positiva y cumplen con la Regla Básica del VAN > 0, y pueden ser seleccionados individualmente en términos del criterio del Valor Actual Neto.

En el caso de proyectos mutuamente excluyentes, se debe realizar una comparación entre ambos proyectos, y se seleccionará el proyecto que presente un VAN > 0 (Regla Básica) correspondiente a una rentabilidad positiva, pero además deberá cumplir con un criterio de maximizar el VAN.

El Proyecto A presenta una rentabilidad superior en términos de VAN, y por lo tanto será preferible en términos del criterio del VAN, porque su contribución económica es mayor. Esta conclusión resulta de la diferencia de perfil del flujo de beneficios entre ambos proyectos. El Proyecto A posee un perfil de beneficios más significativos los primeros años para luego ir decreciendo, mientras que el Proyecto B posee un perfil de beneficios que va creciendo con el tiempo.

El criterio del VAN depende de la tasa de descuento elegida, y una modificación de la misma puede también modificar la rentabilidad de los proyectos y modificar las conclusiones a nivel de aceptar/rechazar un proyecto o a nivel de la comparación entre proyectos de perfil diferente.

Por ejemplo, si $i=0\%$, entonces ambos proyectos presentan la misma rentabilidad positiva, y por lo tanto ambos son aceptables y el tomador de decisión es indiferente de escoger A o B en caso de proyectos mutuamente excluyentes.

$$\text{VAN}(i=0\%, \text{Proyecto A}) = \$50 = \text{VAN}(i=0\%; \text{Proyecto B})$$

Cuando la tasa de descuento es 0%, entonces no hay preferencias temporales y es indiferente obtener los beneficios al principio o al final de la vida útil del Proyecto.

Cuadro VI.5
Proyectos A y B mutuamente excluyentes
Flujo de Costos y Beneficios (con y sin actualización al 0%)

	Proyecto A	AÑOS			
		0	1	2	3
(1)	Flujo de Caja del Proyecto A	-\$100,0	\$60,0	\$50,0	\$40,0
(2)	Factor Descuento (al 12%)	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000
(3) = (1) x (2)	Flujo de Caja Actualizado	-\$100,0	\$60,0	\$50,0	\$40,0
	VAN(12%)	\$50,0	= -100 + 60 + 50 + 40		
	Proyecto B	AÑOS			
		0	1	2	3
(1)	Flujo de Caja del Proyecto B	-\$100,0	\$40,0	\$50,0	\$60,0
(2)	Factor Descuento (al 12%)	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000
(3) = (1) x (2)	Flujo de Caja Actualizado	-\$100,0	\$40,0	\$50,0	\$60,0
	VAN(12%)	\$50,0	= -100 + 40 + 50 + 60		

En caso de preferencias temporales muy altas, correspondientes a una tasa de descuento de $i=25\%$, entonces la rentabilidad del Proyecto A sería prácticamente nula ($\text{VAN} = 0,5$) y el Proyecto B dejaría de ser rentable económicamente ($\text{VAN} = -5,3$).

Cuadro VI.6
Proyectos A y mutuamente excluyentes
Flujo de Costos y Beneficios (con y sin actualización al 25%)

	Proyecto A	AÑOS			
		0	1	2	3
(1)	Flujo de Caja del Proyecto A	-\$100,0	\$60,0	\$50,0	\$40,0
(2)	Factor Descuento (al 12%)	1,0000	0,8000	0,6400	0,5120
(3) = (1) x (2)	Flujo de Caja Actualizado	-\$100,0	\$48,0	\$32,0	\$20,5
	VAN(12%)	\$0,5	= -100 + 48 + 32 + 20,5		
		AÑOS			
		0	1	2	3
(1)	Flujo de Caja del Proyecto B	-\$100,0	\$40,0	\$50,0	\$60,0
(2)	Factor Descuento (al 12%)	1,0000	0,8000	0,6400	0,5120
(3) = (1) x (2)	Flujo de Caja Actualizado	-\$100,0	\$32,0	\$32,0	\$30,7
	VAN(12%)	-\$5,3	= -100 + 32 + 32 + 30,7		

En resumen, en términos de decisión a partir del criterio del VAN:

(1) En caso de Aceptar/Rechazar un proyecto de inversión individual se aplica la Regla Básica

Si $VAN \geq 0$ el Proyecto se acepta

Si $VAN < 0$ el Proyecto se rechaza

(2) En caso de decisión entre alternativas mutuamente excluyentes

Si $VAN(A) > VAN(B) > 0$ se selecciona el Proyecto A

Si $VAN(A) < VAN(B) > 0$ se selecciona el Proyecto B

Si $VAN(A) = VAN(B) > 0$ es indiferente seleccionar A o B

A.2 El Criterio del Cociente o Ratio Beneficio/Costo (RBC)

Otro indicador de rentabilidad equivalente al criterio VAN es el Ratio o Cociente Beneficio-Costo (RBC) que se emplea habitualmente para evaluar proyectos de inversión independientes cuando existen restricciones presupuestales.

EL criterio RBC consiste en comparar el valor actual de los beneficios en relación con el valor actual de los costos, en términos de un cociente.

$$RBC = \frac{B}{C} = \frac{VA(\text{Beneficios})}{VA(\text{Costos})}$$

Donde, VA(A) representa el Valor actualizado del Flujo de Beneficios o Costos actualizados a la tasa social de descuento i .

Ejemplo de Evaluación C-B de un Proyecto de Inversión individual: Criterios VAN y RBC

Se retoma el mismo Caso anterior que sirvió de Ejemplo en el Criterio VAN (Grafico VI.1 y VI.2)

Cuadro VI.7

Ejemplo Proyecto de Inversión individual : Aplicación del Criterio VAN y RBC

t	Costo Inversion	Costo O&M	Ventas Volumen	Precio de Venta	Beneficios Directos
0	\$ 120.000				
1		\$ 3.000	12.000	\$1,2	\$ 14.400
2		\$ 3.000	15.000	\$1,2	\$ 18.000
3		\$ 3.000	20.000	\$1,2	\$ 24.000
4		\$ 3.000	20.000	\$1,2	\$ 24.000
5		\$ 3.000	25.000	\$1,2	\$ 30.000
6		\$ 3.000	25.000	\$1,2	\$ 30.000
7		\$ 3.000	25.000	\$1,2	\$ 30.000
8		\$ 3.000	25.000	\$1,2	\$ 30.000
9		\$ 3.000	25.000	\$1,2	\$ 30.000
10		\$ 3.000	25.000	\$1,2	\$ 30.000
VAN(K)=		\$ 16.951	VAN(K)=		\$ 137.928

A partir de los datos del Ejemplo, el VA(Costos) = \$120.000+\$16.951=\$136.951 y el VA (Beneficios) = \$137.928, lo que permite calcular un cociente B/C igual a 1,007.

Criterio de Decisión en el Caso de Evaluación Económica Proyectos Individuales

El RBC en su forma estándar incluye en el denominador el valor actual de todos los costos, el costo de inversión y el costo de operación y mantenimiento. De esta manera el criterio de decisión RBC es equivalente al criterio de decisión VAN sobre la rentabilidad de un proyecto, y en este caso la Regla Básica se aplica cuando el RBC debe ser superior a 1

Si $VAN \geq 0$, entonces $RBC \geq 1$

Si $VAN < 0$, entonces $RBC < 1$

De esta manera y si se toma en cuenta el criterio RBC, un proyecto es aceptable del punto de vista de su rentabilidad económica cuando el cociente RBC es superior o igual a 1. En caso contrario el Proyecto debe ser rechazado.

Criterio de Decisión en el Caso de Evaluación Económica Proyectos Mutuamente Excluyentes

Sin embargo, cuando se hace la comparación entre proyectos mutuamente excluyentes, el RBC puede dar indicaciones contradictorias en términos de contribución neta a la economía y por lo tanto puede diferir con las indicaciones en base al criterio VAN.

Esta situación se presenta en el caso de dos proyectos con diferente escala en sus costos como los que se ilustran en el cuadro siguiente.

Cuadro : VI.7
2 Proyectos Mutuamente Excluyentes de escala diferente : A y B
Indicadores de Beneficios y Costos

Proyecto	VA (Costos)	VA (Beneficios)	VAN (12%)	RBC (12%)
A	\$60,0	\$100,0	\$40,0	1,667
B	\$45,0	\$80,0	\$35,0	1,778

En este caso, los Proyectos A y B presentan un $VAN >$ y el $VAN(\text{Proyecto A}) > VAN(\text{Proyecto B})$.

A partir del criterio RBC, ambos proyectos presentan una rentabilidad positiva ($RBC > 1$) sin embargo el Proyecto B posee un RBC superior al del Proyecto A. En este caso, el RBC refleja una diferencia de Beneficio/Costos en términos relativos, pero no toma en cuenta la diferencia absoluta entre Beneficio – Costo del proyecto.

En situaciones, de este tipo, en los que dos o mas proyecto mutuamente excluyentes de escala diferente, el criterio RBC no resulta adecuado, para evaluar la rentabilidad desde el punto de vista de su contribución neta a la economía es el criterio VAN que permite sin ambigüedad estimar la ventaja del Proyecto A en relación con el Proyecto B.

A.3 El Criterio de la Tasa Interna de Retorno (TIR)

La TIR es otro de los indicador es de rentabilidad que se emplea ampliamente en la evaluación económica proyectos individuales, y que también tiene una equivalencia metodológica y conceptual con el Valor Actual Neto.

En lugar de emplear una tasa de descuento preestablecida para actualizar el flujo de costos y beneficios como en el cálculo del VAN, con la TIR se selecciona una tasa de descuento que anula los flujos de costos y beneficios del proyecto.

La tasa interna de retorno se define como la tasa de descuento que permite anular el Valor Actual Neto de la Inversión, es decir representa la tasa TIR que permite satisfacer la siguiente ecuación

$$VAN(K) = \sum_{t=0}^n \frac{K_t}{(1 + TIR)^t} = 0$$

En aquellos proyectos de inversión con un perfil "normal" de flujos de costos y beneficios, el valor del VAN sigue una curva con pendiente negativa en función del valor de la tasa de descuento. A mayor tasa de descuento menor será el VAN. La Tasa de Descuento que anula el valor del VAN de un Proyecto de Inversión se le denomina Tasa Interna de Retorno o TIR. (Ver Grafico VI.2 Tipo A y Grafico VI.3)

La TIR posee una ventaja en la evaluación de proyectos privados asociada con el hecho de que no es necesario disponer de antemano el costo de oportunidad del capital.

Existen varios inconvenientes asociados al criterio TIR para la evaluación económica de Proyectos que serán descriptos más adelante. Pero mismo en caso de que se pueda calcular la TIR del proyecto, la comparación de rentabilidad entre proyectos de diferente escala de tamaño, de diferente horizonte de vida útil, o de diferente perfil temporal, puede conducir a una conclusión inconsistente con el criterio de la VAN más elevado.

Ejemplo de Evaluación C–B de un Proyecto de Inversión individual: Criterio TIR

En el Cuadro VI.8 se realizó el cálculo de la TIR() para el caso del Proyecto de Inversión independiente analizado en Cuadro VI.1 correspondiente al flujo de Beneficios Netos, el cual incluye los costos de inversión, los costos de O&M y los Beneficios Directos:

Cuadro VI.8
Ejemplo Proyecto de Inversión individual : Aplicación del Criterio TIR

t	Costo Inversion	Costo O&M	Ventas Volumen	Precio de Venta	Beneficios Directos	Beneficios Netos
0	\$ 120.000					\$ -120.000
1		\$ 3.000	12.000	\$1,2	\$ 14.400	\$ 11.400
2		\$ 3.000	15.000	\$1,2	\$ 18.000	\$ 15.000
3		\$ 3.000	20.000	\$1,2	\$ 24.000	\$ 21.000
4		\$ 3.000	20.000	\$1,2	\$ 24.000	\$ 21.000
5		\$ 3.000	25.000	\$1,2	\$ 30.000	\$ 27.000
6		\$ 3.000	25.000	\$1,2	\$ 30.000	\$ 27.000
7		\$ 3.000	25.000	\$1,2	\$ 30.000	\$ 27.000
8		\$ 3.000	25.000	\$1,2	\$ 30.000	\$ 27.000
9		\$ 3.000	25.000	\$1,2	\$ 30.000	\$ 27.000
10		\$ 3.000	25.000	\$1,2	\$ 30.000	\$ 27.000

Costo O&M = 0,025% * Costo de Inversion

Beneficios Directos = Volumen de Venta * Precio de Venta

Beneficios Netos = Beneficios Directos - Costo de Inversion - Costos de O&M

TIR	12,2%
------------	--------------

" =TIR(G2:G12)

Criterio de Decisión en caso de Proyectos Individuales.

El criterio de la TIR consiste en comparar la Tasa Interna de Retorno de un Proyecto de Inversión con el costo de financiamiento del proyecto o la tasa social de descuento (r) en caso de Proyectos de inversión pública . El proyecto será aceptado cuando la TIR es superior o igual a "r", y rechazado en caso contrario. De esta manera:

Si $TIR \geq i$ se acepta el proyecto ($VAN \geq 0$)

$TIR < i$ se rechaza el proyecto ($VAN < 0$)

Donde "i" representa la tasa de descuento social (o el costo de oportunidad del financiamiento del proyecto)

En la toma de decisión sobre la rentabilidad individual de un proyecto de inversión individual, el criterio TIR es equivalente al criterio VAN., ambos criterios coinciden cuando aceptar o rechazar un proyecto.

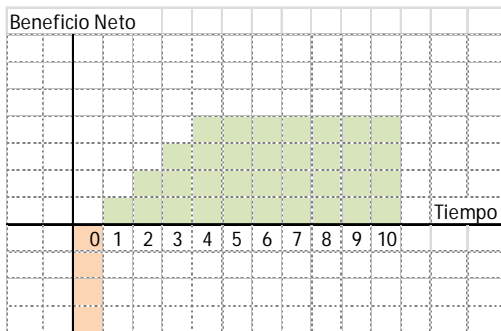
Problemas con el criterio TIR en un proyecto de inversión individual.

La TIR de un proyecto depende del perfil temporal del flujo de beneficios y costos futuros del proyecto (ver Grafico VI.2) .

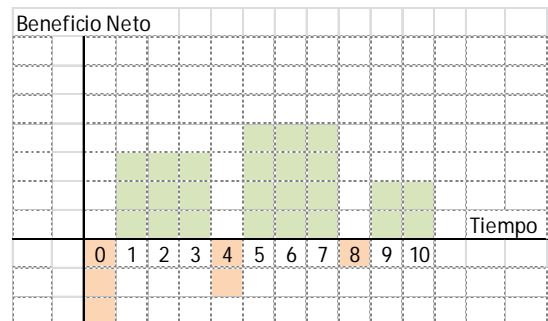
El Proyecto Tipo A presenta un flujo cronológico de Costos y Beneficio considerado "normal". En estos casos la TIR existe y es única, y su criterio de decisión para evaluar proyectos individuales coincide con el VAN. En los otros casos descritos en el Grafico VI.2, el cálculo de la TIR del Proyecto de Inversión correspondiente no siempre es posible o puede identificar más de una solución:

- No es posible encontrar una solución en el caso cuando el flujo de Beneficio netos es siempre positivos (Proyecto tipo D)
- No existe una solución única para la TIR de los proyectos cuando en el flujo de sus beneficios netos se alternan valores negativos o positivos de manera recurrente a lo largo del periodo de vida útil del proyecto. (Proyectos Tipo B y C). Por Ejemplo, cuando el Proyecto requiere de una o más reinversiones en el periodo de vida útil (ver Proyecto tipo C) , o la presencia de costos netos significativos al fin del periodo de evaluación como es el caso del Proyecto tipo D, cuyo perfil coincide con un Ejemplo de Proyecto Minero que requiere invertir en altos costos de mitigación ambiental al final de la vida útil de la explotación minera.

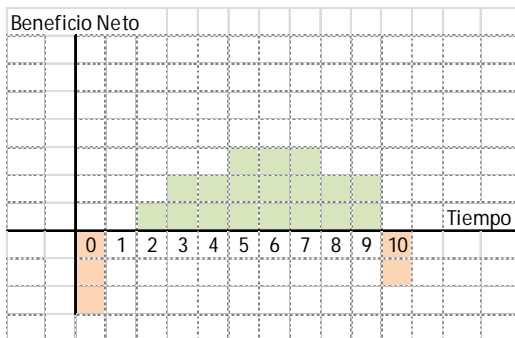
Proyecto tipo A : Perfil "Normal"



Proyecto tipo B



Proyecto tipo C: "Explotación Minera"



Proyecto tipo D

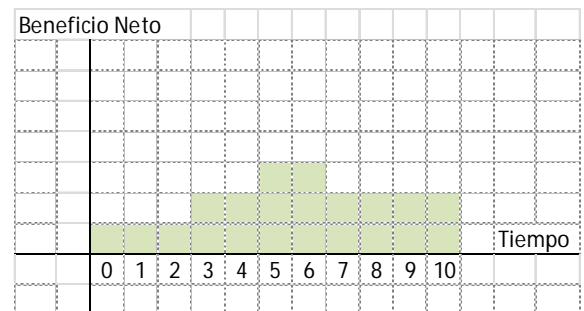


Grafico VI.2 Proyectos de Inversión con Perfiles cronológicos diferentes.

Criterio de Decisión en el Caso de Evaluación Económica Proyectos Mutuamente Excluyentes

En el caso de proyectos mutuamente excluyentes el criterio de la TIR puede diferir del criterio VAN. Un ejemplo de ello, es el caso de un proyecto de pavimentación de una carretera, para el cual se han diseñado varias alternativas técnicas de pavimentación. La aceptación de una de estas alternativas supone excluir las otras.

En el siguiente caso de Proyectos mutuamente excluyentes, según el criterio TIR el Proyecto B es preferible al Proyecto A, $TIR(B)=25\% > TIR(A)=20\%$.

Sin embargo, de acuerdo al criterio VAN empleando una tasa de descuento del 12%, el Proyecto A es preferible al proyecto B, $VAN(A)=\$140,9 > VAN(B)=\$114,9$.

En este caso, ambos criterios llegan a conclusiones contradictorias. En esta situación, el criterio VAN determina un ranking consistente con el criterio de eficiencia Kaldor-Hicks.

Cuadro VI.9
Ejemplo Proyectos de Inversión mutuamente excluyentes:
Aplicación del Criterio TIR

Proyecto	AÑOS				VAN (12%)	TIR
	0	1	2	3		
A	\$ -1.000	\$ 475	\$ 475	\$ 475	\$ 140,9	20%
B	\$ -500	\$ 256	\$ 256	\$ 256	\$ 114,9	25%

El problema con el criterio TIR está relacionado con casos particulares de proyectos que presentan curvas VAN que se cruzan (Switching Effect) a partir de determinado valor de la tasa de descuento. Ver Grafico siguiente donde se representa la curva VAN de los Proyectos A y B en función de diferentes valores de la tasa de descuento.^{xi}

Dichas curvas VAN se cruzan cuando el valor de la Tasa de Descuento representa 15% . Es decir, que para una tasa de descuento del 15% ($r=15\%$), el VAN de ambos Proyectos es equivalente, $VAN(A; 15\%) = \$108,2 = VAN(B;15\%)$. Para valores $r>15\%$, el VAN del Proyecto B es superior al Van del Proyecto A, y esta relación se invierte para valores inferiores a 15%, cuando $VAN(A) > VAN(B)$. De esta manera, el ranking de estos dos proyectos depende del valor de la tasa de descuento, si la misma es superior o inferior al 15%

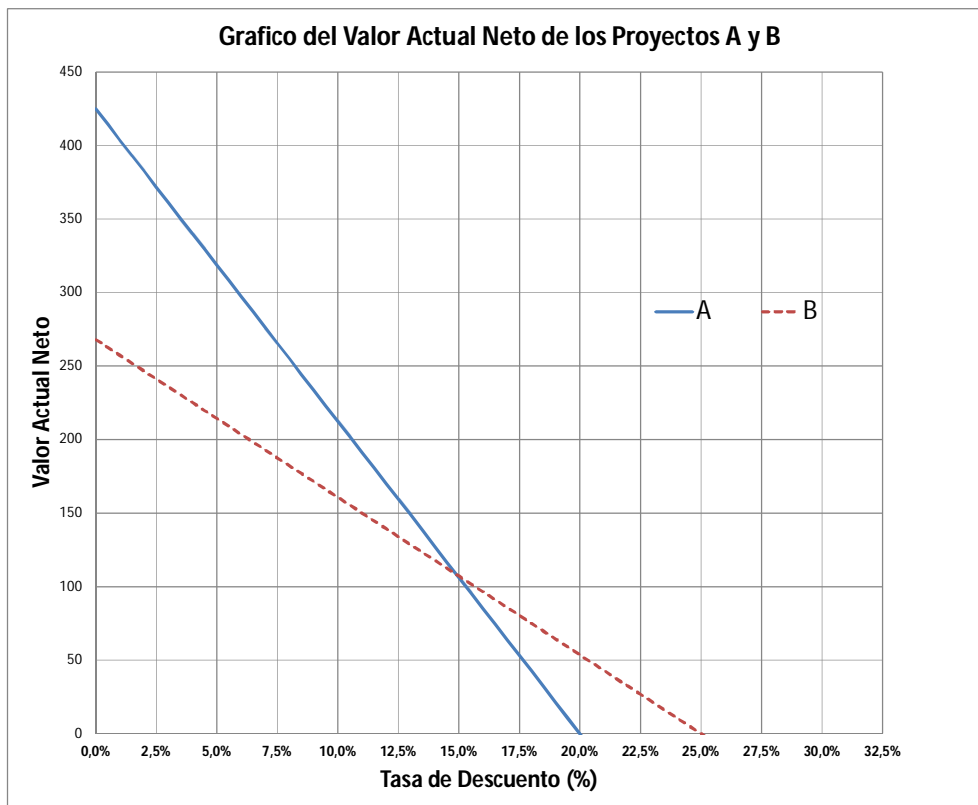


Grafico VI.3 Relación VAN y TIR en el caso de los Proyectos mutuamente excluyentes A y B

Una manera de resolver este dilema, es considerar un hipotético Proyecto Incremental equivalente al diferencial de ambos proyectos individuales, se decir:

$$\text{Proyecto(A-B)} = \text{Proyecto(A)} - \text{Proyecto(B)}$$

Este proyecto hipotético, considera que uno de los proyectos posee costos y beneficios incrementales y permite evaluar si ese incremento en los costos es eficiente de un punto de vista económico. El Cuadro VI.10 describe los valores del Proyecto incremental (A-B)

Cuadro VI.10
Ejemplo Proyecto incremental Equivalente (A-B) Aplicación del Criterio TIR

Proyecto	AÑOS				VAN (12%)	TIR
	0	1	2	3		
A-B	\$ -500	\$ 219	\$ 219	\$ 219	\$ 26,0	15%

La TIR de dicho proyecto incremental (A-B) es 15% y representa el valor de la tasa de descuento cuando $VAN(A)=VAN(B)$, es decir el punto de cruce de ambas curvas VAN del Grafico anterior. Como la TIR del Proyecto (A-B) resulta superior a la Tasa de Descuenta del 12% por lo tanto es rentable aceptar el Proyecto A y el incremento de costos que ello supone.

En términos generales, si la Tasa de Descuento social o el costo de oportunidad del capital es inferior a la TIR del proyecto incremental, entonces el Proyecto alternativo con costos y beneficios superiores resulta más rentable y aceptarlo es eficiente desde el punto de vista económico.

Para evitar las ambigüedades con la aplicación del criterio TIR en la decisión de Proyectos mutuamente excluyentes, es recomendable apoyarse siempre en el criterio del VAN.

Otros problemas asociados a la aplicación del Criterio TIR.

La aplicación del criterio TIR presenta divergencias con la aplicación de criterio VAN (y por lo tanto con el Criterio Mejora de Pareto o Kaldor-Hicks) en los siguientes casos de selección de Proyectos de Inversión mutuamente excluyentes o complementarios cuando:

- Los Proyectos de Inversión a evaluar presentan diferente escala de tamaños entre sí
- Los Proyectos presentan diferente horizonte de vida útil, o si presentan flujos de costos y beneficios con perfil cronológico muy diferente perfil temporal

B. INDICADORES COSTO EFICIENCIA

Este tipo de indicadores se emplea en aquellos casos en que es difícil medir y valorar todos los beneficios relevantes de un Proyecto de inversión, pero que cumple con las dos condiciones siguientes:

- muy altos beneficios asociados a las necesidades sociales que deben ser satisfechas.
- proyectos con beneficios equivalentes, pero que difieren en sus costos.

B.1 El Criterio Valor Actual de Costos Socio-Económicos

Un indicador pertinente para evaluar las alternativas de proyectos únicos no-repetibles, que presentan beneficios similares, es el Valor actual de los Costos descontados por la tasa de descuento social (i) :

$$VA(C) = I_0 + \sum_{t=1}^n \frac{C_t}{(1+i)^t} =$$

B.2 El Criterio Costo Anual Equivalente (CAE)

El criterio del Costo Anual Equivalente CAE (o Beneficio Anual Equivalente) emplea un indicador de rentabilidad que es relevante para comparar proyectos o alternativas que generan beneficios equivalentes pero que se diferencian por una estructura de costos y un horizonte de vida útil significativamente diferente

El CAE emplea un método que se apoya en el cálculo del Valor Actual de un flujo inicial de costos o beneficios, convirtiéndolo en un flujo de montos anuales constantes de mismo Valor Actual.^{xii} De manera que:

$$CAE_t = VA(\text{costos o bneficios}) \frac{r(1+r)^n}{(1+r)^n - 1}$$

Donde .

CAE_t = Costo anual equivalente para el año t

r= representa la tasa de descuento del 12%

n= es la duración de vida útil del Proyecto

VA (costos o beneficios) = es el valor actual de los costos o beneficios del Proyecto a lo largo de toda su vida útil.

B.3 El Criterio Costo-Eficacia

El análisis costo-eficacia se utiliza para comparar alternativas de proyectos que presentan beneficios distintos, los cuales no pueden ser valuados pero si cuantificados. En estos casos, los beneficios aunque no pueden ser medidos en unidades monetarias pueden ser cuantificados en unidades físicas específicas.

El indicador de costo-efectividad se expresa como el cociente entre el VA(C) o el CAE dependiendo de las características específicas del Proyecto de inversión:

$$\text{Costo - Eficacia} = \frac{VA(C)}{\text{Total Beneficiarios Directos}}$$

Alternativamente

$$\text{Costo – Eficacia} = \frac{CAE}{\text{Total Beneficiarios Directos}}$$

Donde el total de beneficiarios directos corresponde al número de personas o familias que se beneficia de la implementación del Proyecto de inversión.

C. OTRAS SITUACIONES PARTICULARES Y LA APLICACIÓN DEL CRITERIO DE DECISIÓN DE EFICIENCIA ECONOMICA

Como se ha mostrado en los casos anteriores, el criterio VAN se comporta de manera consistente con el criterio de eficiencia económico a la Kaldor-Hicks. Sin embargo algunas situaciones particulares en que el indicador de rentabilidad VAN debe ser modificado o completado para resolver la selección de Proyectos de Inversión en dos situaciones concretas:

- (i) cuando la decisión de inversión se debe realizar en un contexto de restricción presupuestal,
- (ii) cuando la decisión se realiza comparando dos ó más proyectos con diferente duración de sus respectivos horizontes de vida útil.

Criterio de Decisión en un contexto de restricción presupuestal

Existen situaciones en que no se pueden implementar todos los proyectos propuestos aunque éstos presenten una rentabilidad económica positiva, debido a la existencia de limitaciones presupuestales de los organismos proponentes, lo que limita la disponibilidad de fondos para el financiamiento de los proyectos de inversión

En esos casos, no siempre la selección del Proyecto con mayor VAN garantiza la maximización del VAN global de la cartera de proyectos. Alternativamente, esa maximización se alcanza mediante la implementación de una combinación de proyectos más pequeños con menor VAN individual, pero evaluados conjuntamente maximizan el VAN de la cartera.

El Cuadro VI.11 resume la situación de 5 Proyectos de Inversión rentables económicamente (criterio $VAN > 0$ a la tasa $i=12\%$), que podrían ser implementados a partir de la disponibilidad de un Presupuesto Global limitado a \$800 mil.

Donde,

VA(K) = Valor Actual del Costo de la Inversión

VA(B-O&M)= Valor Actual de los Beneficios Netos (Beneficios – Costos de Operación y Mantenimiento)

$$VA(B-K-O\&M) = \text{Valor Actual Neto} = \text{Valor Actual (Beneficios - Costo de Inversión - Costos de Operación y Mantenimiento)}$$

$$RBNI = VA(K)/VA(B-O\&M)$$

Cuadro VI.11
Ordenamiento de Proyectos según VAN y Ratio Beneficio neto-Inversión
Proyectos divisibles en Componentes (en miles de \$)

Proyecto	VA(K)	VA(B-O&M)	VAN VA(B-K-O&M)	Ranking	RBNI	Ranking
A	100	130	30	5	1,30	2
B	400	433	33	4	1,08	5
C	200	303	103	1	1,52	1
D	400	494	94	2	1,24	3
E	500	558	58	3	1,12	4

A pesar de que los 5 proyectos cumplen todos con el criterio del VAN, solamente un subconjunto podrá ser implementado debido a la restricción presupuestal de \$800 mil. Por lo tanto, es necesario realizar un ordenamiento y seleccionar la mejor combinación.

De acuerdo con el criterio VAN, los 5 proyectos se ordenarían de la siguiente manera: C, D, E, B, A; y de acuerdo con el Presupuesto disponible solamente podrá ser implementados los proyectos C y D. Con el saldo de \$200 se podría financiar hasta un 40% del Proyecto E, en el caso de que el mismo sea divisible y se pueda realizar por componentes. De esta manera, el VAN de esta cartera representaría un total de \$220 ($=\$103+\$94+\$58*40\%$)

De acuerdo con el criterio RBNI, es decir el Valor Actual del Beneficio Neto por \$ Invertido (el Beneficio neto se calcula como la diferencia entre los Beneficios y el Costo de Operación y Mantenimiento anuales) modifica el ordenamiento de los Proyectos de la manera siguiente: C, A, D, E, B. De acuerdo con el presupuesto disponible de \$800, este criterio permite financiar los proyectos C, A, D y 20% del E. De esta manera el VAN de esta nueva cartera de proyectos representará un total de \$239 ($=\$103+\$30+\$94+\$58*20\%$).

Este ejemplo muestra, que en el contexto de una restricción presupuestal que limita el número total de proyectos a implementarse, el criterio RBNI es superior al criterio VAN para identificar subconjuntos de proyectos que maximizan el VAN de la cartera de proyectos a implementarse.

Criterio de Decisión en un contexto de restricción presupuestal y Proyectos indivisibles

En el caso de que los proyectos no sean divisibles en componentes, el problema de la identificación de la Cartera óptima a implementar se vuelve un poco más complejo. Antes de llegar a una conclusión definitiva, es necesario evaluar el valor actual de los beneficios

netos de todas las alternativas de asignación de del presupuesto disponible que maximicen el VAN global de la cartera.

En el ejemplo siguiente se ilustra la situación de 4 proyectos rentables económicamente, pero que están limitados por un presupuesto global de \$300 mil. De acuerdo a ambos criterios VAN y RBNI, la recomendación es implementar el proyecto C el cual generará un VAN=\$104 mil. Esta alternativa, empleará un presupuesto de \$200 mil, y quedaran \$100 mil sin ser empleados del Presupuesto Global inicialmente asignado a la Agencia o Ministerio.

Un tercer criterio podría considerarse, en función de asignar el 100% del Presupuesto disponible en proyectos rentables, y que maximicen el Valor actual de los Beneficio Netos (VA Beneficios-VA Costos O&M). En el Ejemplo ilustrado en el Cuadro, la Alternativa de implementar los Proyectos A y B, con menor RBNI y VAN, permiten maximizar el VA(Beneficios Netos) el cual representa un total de \$ 351 mil, superior al valor \$304 correspondiente al VA (Beneficios netos) del Proyecto C.

Cuadro VI.12
Ordenamiento de Proyectos
Indivisibles en Componentes (en miles de \$)

Proyecto	VA(K)	VA(B-O&M)	VAN VA(B-K- O&M)	Ranking	RBNI	Ranking
A	125	162	37	3	1,30	2
B	175	189	14	4	1,08	4
C	200	304	104	1	1,52	1
D	400	496	96	2	1,24	3

En un contexto de limitación presupuestal y cuando se requiere ordenar la cartera de proyectos de inversión para seleccionar un subconjunto de entre ellos, el criterio que permite maximizar el VAN de dicho subconjunto es el RBNI (Ratio Beneficio Neto por \$ Invertido).

En estos casos la aplicación del criterio del VAN de cada proyecto individual no siempre permite optimizar la decisión de inversión.

Cuando los proyectos no son divisibles en componentes, entonces, el análisis debe considerar en primer lugar si el Presupuesto puede ser asignado totalmente o solamente de manera parcial. En caso de asignación parcial del Presupuesto, se evaluarán todas posibles combinaciones con el objetivo de optimizar el Presupuesto que será asignado y maximizar el Valor Actual de los Beneficios Netos (VA(B- O&M)).

Criterio de Decisión en un contexto de Proyectos con diferentes horizontes de vida útil.

En numerosos proyectos, las alternativas de implementación pueden presentar duraciones de vida útil diferentes. En estos casos, la aplicación del criterio del VAN requiere que se realicen determinados ajustes que tomen en cuenta dichas diferencias entre las alternativas mutuamente excluyentes a evaluar.

Según la especificidad de los proyectos a ser evaluados, existen dos mecanismos de ajuste posibles: (i) ajustar todos los proyectos para que cubran la misma cantidad de años, (ii) convertir el flujo inicial de costos o beneficios del proyecto por año en un flujo anual equivalente de costos o beneficios constantes.

En el cuadro VI.13 se resume los datos de costos de 2 proyectos alternativos de infraestructura para riego, los cuales presentan diferentes costos de inversión y de Operación y mantenimiento, y de duración de vida útil.

Cuadro VI.13
Ejemplo de Proyectos con beneficios comparables pero diferente duración de vida útil

Proyecto	Costo Inversión	Costos Anuales	Años de Vida Util	VAN (r=12%)
A	\$40.000	\$2.800	4	-\$48.505
B	\$28.000	\$4.400	3	-\$38.568

En este caso la comparación del Valor Actual de los Costos de cada proyecto indica que el Proyecto B presenta menores costos. Sin embargo, el VAN no toma en cuenta que el Proyecto A permite, resulta más costoso pero tiene la particularidad de que infraestructura de riego se mantiene útil más tiempo. Dos ajustes posibles pueden ser empleados para tomar en cuenta las diferencias en la duración de vida útil entre el Proyecto A y B.

Alternativamente 1: Ajustar el horizonte de vida útil de los proyectos para que sean comparables.

En este caso, el procedimiento de ajuste consiste en rediseñar cada uno de los Proyectos para garantizar que ambos presenten la misma duración de vida útil. Como el mínimo común denominador de la duración de vida útil de ambos proyectos es 12, el rediseño consiste en que el Proyecto A será evaluado en un horizonte de 12 años de vida útil, lo que supone considerar 3 renovaciones. De manera equivalente, la evaluación del Proyecto B en un horizonte de 12 años de vida útil, es decir 4 renovaciones. En el Cuadro VI.15 se ilustra el flujo de ambos Proyectos rediseñados para un horizonte de 12 años.

Cuadro VI.14
Ejemplo de Proyectos con beneficios comparables
pero diferente duración de vida útil
Alternativa: Horizonte de Vida Útil Ajustado

Proyecto	AÑOS													VA(Costos)
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
A	-\$40,0	-\$2,8	-\$2,8	-\$2,8	-\$2,8	-\$2,8	-\$2,8	-\$2,8	-\$2,8	-\$2,8	-\$2,8	-\$2,8	-\$2,8	
					-\$40,0				-\$40,0					
	-\$40,0	-\$2,8	-\$2,8	-\$2,8	-\$42,8	-\$2,8	-\$2,8	-\$2,8	-\$42,8	-\$2,8	-\$2,8	-\$2,8	-\$2,8	-\$98,9
B	-\$28,0	-\$4,4	-\$4,4	-\$4,4	-\$4,4	-\$4,4	-\$4,4	-\$4,4	-\$4,4	-\$4,4	-\$4,4	-\$4,4	-\$4,4	
				-\$28,0			-\$28,0			-\$28,0				
	-\$28,0	-\$4,4	-\$4,4	-\$32,4	-\$4,4	-\$4,4	-\$32,4	-\$4,4	-\$4,4	-\$32,4	-\$4,4	-\$4,4	-\$4,4	-\$99,5

Una vez ajustados los proyectos para hacerlos comparables, la aplicación del criterio VAN permite de corroborar que en realidad el Proyecto B presente marginalmente menores costos en relación con el Proyecto A.

Alternativa 2. Empleo del Costo Anual Equivalente.

La aplicación del ajuste del horizonte de vida útil, depende de que el común denominador de la duración de vida útil de los proyectos a ser evaluados represente un número razonablemente manejable. Como contraejemplo, consideremos la evaluación de 3 proyectos con 15, 17 y 19 años respectivamente de duración de vida útil. En este caso, el mínimo común denominador es 4845 años.

Alternativamente, el criterio de Costo Anual Equivalente CAE (o Beneficios) emplea el flujo inicial de costos, convirtiéndolo en un flujo de montos anuales constantes de mismo Valor Actual. De manera que:

$$CAE_t = VA(\text{costos o bneficios}) \frac{r(1+r)^n}{(1+r)^n - 1}$$

Donde .

CAE_t = Costo anual equivalente para el año t

r = representa la tasa de descuento del 12%

n = es la duración de vida útil del Proyecto

VA (costos o beneficios) = es el valor actual de los costos o beneficios del Proyecto a lo largo de toda su vida útil.

La implementación del indicador CAE para un proyecto se realiza en 2 etapas: (i) se calcula el Valor Actual de todos los Costos (o Beneficios) del Proyecto a lo largo de toda su vida útil, (ii) se convierte dicho Valor Actual en las anualidades constantes aplicando el factor de anualidad financiera correspondiente, tomando en cuenta la duración de vida útil del proyecto.

Cuadro VI.15
Ejemplo de Proyectos con beneficios comparables
pero diferente duración de vida útil
Alternativa: Costo Anual Equivalente (CAE)

Proyecto	AÑOS					Años de Vida Util	VA Costos	Factor Anualidad constante	CAE
	0	1	2	3	4				
A	-\$40,0	-\$2,8	-\$2,8	-\$2,8	-\$2,8	4	-\$48,5	0,32923444	- \$15,97
B	-\$28,0	-\$4,4	-\$4,4	-\$4,4		3	-\$38,6	0,41634898	- \$16,06

Los resultados de la aplicación del método del CAE para ambos Proyectos, confirman que el Proyecto A representa la alternativa de menor costo.

En conclusión, cuando los proyectos a evaluar presentan duración de vida útil diferente, el criterio VAN no puede aplicarse directamente, y debe ser ajustado mediante el factor de anualidad constante (CAE) o ajustado para disponer de plazos de vida útil comparable.

REFERENCIAS GENERALES

i

- BID, *Evaluación: una herramienta de gestión para mejorar el desempeño de los proyectos*. Washington D.C, 1997
- CEPAL, *Evaluación Social de inversiones públicas*. Santiago de Chile 2004
- CEPEP, *Metodología general para la evaluación de Proyectos*. México, 2008
- Comisión Europea, *Análisis Costes-Beneficios de los Proyectos de Inversión*. DG. Political Regional, Comisión Europea. Bruselas, 2006
- Commonwealth of Australia, *Handbook of Cost Benefit Analysis*. DFA Material No 6. Canberra. Australia, 2006
- DNP, *Metodología General Ajustada para la Identificación, Preparación y Evaluación de Proyectos de Inversión*. GAPI, Bogotá, 2006
- ILPES CEPAL, *Metodología general de identificación, preparación y evaluación de proyectos de inversión pública*, Santiago de Chile, 2005
- ILPES CEPAL, *Guía metodológica general para la preparación y evaluación de proyectos de inversión social*. Santiago de Chile, 1995
- Jenkins G y A.C. Harberger, *Manual de Análisis de Costo-Beneficio de las Decisiones de Inversión*. Harvard Institute for International Development, 1998.
- MEF-DGPMSP, *Guía General de Identificación, Formulación y Evaluación Social de Proyectos de Inversión Pública a nivel de Perfil*. Lima, 2003.
- MIDEPLAN, *Inversión Pública, eficiencia y equidad*. Santiago de Chile 1992
- MIDEPLAN, *Preparación y presentación de proyectos de inversión*, Chile 1991
- ONUDI Organización de Naciones Unidas para el Desarrollo Industrial *Directivas para la Evaluación de Proyectos*. Nueva York. ONU. 1972
- Squire, Lyn y Herman G. van der Tak *Economic Analysis of Projects*. World Bank. John Hopkins University Press, 1975
- Williams A. y E. Giardina, *Efficiency in the Public Sector. The Theory and Practice of Cost-Benefit Analysis*. Edward Elgar Publishing Lim. UK, 1996
- World Bank, *The Economic Evaluation of Projects*. World Bank, Washington D.C. US

ⁱⁱ Ernesto R. Fontaine, *Evaluación Social de Proyecto*, Chile, Ediciones Universidad Católica de Chile, 1993.

ⁱⁱⁱ Johansson, Per-Olov (1991) *An Introduction to Modern Welfare Economics*. Cambridge University Press. Cambridge. UK

^{iv} ONUDI Organización de Naciones Unidas para el Desarrollo Industrial (1972) *Directivas para la Evaluación de Proyectos*. Nueva York. ONU.

^v En el Anexo se resume algunas de las más importantes metodologías de valuación económica de beneficios que no pueden ser valorados en términos de precio de mercado. Ejemplo, la valuación contingente u hedónica del impacto de una mejora o daño ambiental.

^{vi} BID. *Evaluación: Una herramienta de gestión para mejorar el desempeño de los proyectos*. Oficina de evaluación EVO). Washington. DC. 1997

CCE, *Manual Gestión del Ciclo de un Proyecto: Enfoque Integrado y Marco Lógico. Serie métodos e instrumentos para la gestión del ciclo de un proyecto*. Bruselas, 2001

UNDP, *Handbook on monitoring and evaluating for results*. Evaluation Office, New York, 2000

Ortegon E, Pacheco JF, Prieto A , *Metodología del Marco Lógico para la planificación, el seguimiento y la evaluación de proyectos y programas*. ILPES, Manual N°42. Santiago de Chile. 2005

vii La primera Alternativa a ser considerada en el análisis es la “**Situación de Base Optimizada**”, la cual se obtiene a partir de considerar las mejoras marginales de mínimo costo en la gestión del Organismo mediante la instrumentalización de medidas administrativas, de gestión de recursos humanos o una adecuación de las instalaciones.

viii Ver Anexo VI. Indicadores de Rentabilidad Económica y Criterios de Decisión.

ix El método que aplica este indicador se basa en la fórmula clásica de matemática financiera correspondiente a una anualidad constante de amortización (a) de un monto de \$1 en n años (n) a una tasa de descuento del r% (r).

$$a = \frac{r(1+r)^n}{(1+r)^n - 1}$$

x En la preparación de esta sección nos hemos basado en la propuesta metodológica de Savvides, SC (1994) “Risk Analysis in Investment Appraisal”, *Project Appraisal*, Volume 9 Number 1, pages 3-18.

xi Jenkins G y A.C. Harberger (1998) *Manual de Análisis de Costo-Beneficio de las Decisiones de Inversión*. Harvard Institute for International Development.

xii El método que aplica este indicador se basa en la formula clásica de matemática financiera correspondiente a una anualidad constante de amortización (a) de un monto de \$1 en n años (n) a una tasa de descuento del r% (r).

$$a = \frac{r(1+r)^n}{(1+r)^n - 1}$$