



Facultad de Ciencias Económicas y de Administración
Universidad de la República



CONVENIO OPP – FCEyA (UdelaR)

Fortalecimiento del Sistema Nacional de Inversión Pública

Metodologías General y Sectoriales

Metodología General de Formulación y Evaluación Económica de Proyectos de Inversión Pública

Docente responsable: Hugo Roche¹

Versión Revisada Enero 2013

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

CONTENIDO

1	INTRODUCCIÓN.....	5
2.	ASPECTOS GENERALES	7
2.1.	DEFINICIÓN DE INVERSIÓN PÚBLICA	7
2.1.1	DEFINICIÓN DE PROYECTO DE INVERSIÓN PÚBLICA.....	10
2.1.2	TIPOLOGÍA DE PROYECTOS DE INVERSIÓN PÚBLICA.....	11
2.2.	ANÁLISIS COSTO-BENEFICIO (ACB) Y LA EFICIENCIA ECONÓMICA EN LA ASIGNACIÓN DE RECURSOS.....	11
2.2.1	LA EFICIENCIA ECONÓMICA Y EL CRITERIO DE PARETO.....	12
2.2.2	EFICIENCIA, EQUIDAD DISTRIBUTIVA Y SUSTENTABILIDAD	13
2.2.3	EL ANÁLISIS COSTO-BENEFICIO COMO HERRAMIENTA PRÁCTICA DE EVALUACIÓN ECONÓMICA DE UN PROYECTO DE INVERSIÓN.....	14
2.2.4	ALCANCE DEL ANÁLISIS COSTO-BENEFICIO.....	15
2.2.5	EL ANÁLISIS COSTO EFECTIVIDAD COMO ENFOQUE ALTERNATIVO AL ACB.....	17
2.3.	EVALUACIÓN ECONÓMICA Y FINANCIERA DE LOS PROYECTOS	17
2.3.1	EVALUACIÓN FINANCIERA O ECONOMICA PRIVADA DE LOS PROYECTOS	17
2.3.2	EVALUACIÓN ECONÓMICA DE LOS PROYECTOS	18
2.3.3	DIFERENCIAS Y SIMILITUDES ENTRE EVALUACIÓN PRIVADA Y SOCIO-ECONÓMICO	19
2.4.	EL CICLO DEL PROYECTO	19
2.4.1	LAS FASES DEL CICLO DEL PROYECTO	19
2.4.2	LA EVALUACIÓN EN EL CICLO DEL PROYECTO.....	21
2.5	LA FASE DE PREINVERSIÓN DE UN PROYECTO DE INVERSIÓN PÚBLICA	22
2.5.1	IDENTIFICACIÓN DE LA IDEA DE PROYECTO.....	24
2.5.2	PERFIL DEL PROYECTO.....	25
2.5.3	ETAPA DE PREFACTIBILIDAD:	27
2.5.4	ETAPA DE FACTIBILIDAD.....	28
2.5.5	PREDISEÑO DEL PROYECTO A NIVEL DE PREINVERSIÓN	29

2.5.6	RESULTADOS DE LOS ESTUDIOS DE PREINVERSIÓN	30
3.	IDENTIFICACIÓN DEL PROBLEMA.....	32
3.1.	MARCO DE REFERENCIA Y RACIONALIDAD DEL PROYECTO	32
3.2.	LA IDENTIFICACIÓN DEL PROBLEMA, LOS OBJETIVOS Y LAS ALTERNATIVAS	32
3.2.2	ÁRBOL DE OBJETIVOS.....	35
3.2.3	ANÁLISIS DE INVOLUCRADOS	36
3.2.4	ANÁLISIS DE ALTERNATIVAS	37
4.	FORMULACIÓN DEL PROYECTO	38
4.1.	DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL	39
4.1.1	IDENTIFICACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO Y ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO	39
4.2.	ANÁLISIS DE LA DEMANDA ACTUAL Y PROYECTADA.....	39
4.2.1	ESTUDIO DE MERCADO (SITUACIÓN DE BIENES Y SERVICIOS TRANSABLES) 40	
4.2.2	ESTUDIOS DE DISPOSICIÓN A PAGAR (SITUACIÓN DE BIENES Y SERVICIOS PÚBLICOS PUROS o MIXTOS)	40
4.3.	ANÁLISIS DE LA OFERTA ACTUAL Y PROYECTADA	41
4.4.	ANÁLISIS DEL BALANCE ENTRE LA OFERTA Y LA DEMANDA.....	41
4.5.	IDENTIFICACIÓN Y SELECCIÓN DE ALTERNATIVAS.....	41
4.6.	IDENTIFICACIÓN Y ANÁLISIS DE LOS EFECTOS DEL PROYECTO.....	42
4.6.1	TIPOLOGÍA DE LOS EFECTOS DE UN PROYECTO DE INVERSIÓN	42
4.6.2	LOS EFECTOS DIRECTOS	42
4.6.3	LOS EFECTOS INDIRECTOS	42
4.6.4	LAS EXTERNALIDADES OCASIONADAS POR EL PROYECTO	43
4.6.5	LOS EFECTOS INTANGIBLES	43
5.	ANÁLISIS Y EVALUACIÓN DEL PROYECTO DE INVERSIÓN.....	44
5.1	ESTUDIOS DE VIABILIDAD TÉCNICO-INSTITUCIONAL.....	45
5.1.1	ESTUDIO DE FACTIBILIDAD TÉCNICA	45
5.1.2	ESTUDIO DE VIABILIDAD INSTITUCIONAL	45
5.1.3	ESTUDIO DE FACTIBILIDAD AMBIENTAL	45

5.2	CONSIDERACIONES PARA LA EVALUACIÓN FINANCIERA DE LOS PROYECTOS A NIVEL PRIVADO	45
5.2.1	EL HORIZONTE TEMPORAL DEL PROYECTO	46
5.2.2	LOS COSTOS DE LA INVERSIÓN	47
5.2.5	DETERMINACIÓN DE LA TASA DE DESCUENTO	47
5.3	CONSIDERACIONES PARA LA EVALUACIÓN ECONOMICA DEL PROYECTO DE INVERSIÓN	47
5.3.1	IDENTIFICACIÓN Y CUANTIFICACIÓN DE LOS COSTOS Y BENEFICIOS DEL PROYECTO	49
5.3.2	VALUACIÓN ECONÓMICA DE LOS COSTOS Y BENEFICIOS DEL PROYECTO DE INVERSIÓN	52
6.	CRITERIOS DE DECISION EN LA EVALUACION DE UN PROYECTO DE INVERSIÓN.....	57
6.1	TIPO DE DECISION A TOMAR SEGÚN LA CARACTERISTICA DEL PROYECTO.....	57
6.2	INDICADORES DE RENTABILIDAD COSTO-BENEFICIO	59
6.2.1	EL CRITERIO DEL VALOR ACTUAL NETO (VAN).....	59
6.2.2	EL CRITERIO DEL COCIENTE O RATIO BENEFICIO/COSTO (RBC)	65
6.2.3	EL CRITERIO DE LA TASA INTERNA DE RETORNO (TIR)	67
6.2.4	OTRAS SITUACIONES PARTICULARES Y LA APLICACIÓN DEL CRITERIO DE DECISIÓN DE EFICIENCIA ECONOMICA	73
6.3	ENFOQUE DE EVALUACION COSTO-EFICACIA.....	81
6.3.1	CRITERIO VALOR ACTUAL DEL FLUJO DE COSTOS.....	81
6.3.2	EL CRITERIO COSTO ANUAL EQUIVALENTE (CAE)	81
6.3.3	EL CRITERIO COSTO-EFICACIA	82
7	ANÁLISIS DE SENSIBILIDAD Y ANÁLISIS DE RIESGO.....	83
7.1	ANÁLISIS DE SENSIBILIDAD Y DE ESCENARIOS.....	83
7.2	ANÁLISIS DE RIESGO	84
8.	ANÁLISIS ECONOMICO DE SUSTENTABILIDAD AMBIENTAL	85
8.1	VALUACIÓN CONTINGENTE	85
8.2	MODELO DE PRECIOS HEDÓNICOS.....	86
8.3	DAÑO EVITADO ESPERADO.....	86
9.	ANÁLISIS DE CAPACIDAD DE PAGO Y DEL IMPACTO DISTRIBUTIVO.....	87

9.1	LA CAPACIDAD DE PAGO Y LA EVALUACIÓN ECONÓMICA PRIVADA DEL PROYECTO DE INVERSIÓN	87
9.2	ESTIMACIÓN DEL IMPACTO DISTRIBUTIVO	87
9.2.1	EMPLEO DE COEFICIENTES DE PONDERACIÓN	87
9.2.2	EVALUACIÓN DEL IMPACTO REDISTRIBUTIVO	88
10	<i>EL ANÁLISIS MULTICRITERIO EN LA FORMULACION Y EVALUACIÓN DE PROYECTOS DE INVERSIÓN PÚBLICA</i>	89
10.1	LA METODOLOGÍA DE ANÁLISIS MULTICRITERIO AHP	90
10.2	ANÁLISIS ECONÓMICO DE PROYECTOS Y ANÁLISIS MULTICRITERIO.....	90
11	ANEXOS	92
	ANEXO I: GLOSARIO BÁSICO	93
	ANEXO II: TEMAS Y ANÁLISIS CLAVE DE LA EVALUACIÓN ECONÓMICA DE LOS PROYECTOS DE INVERSIÓN	99
	ANEXO III: EL ANÁLISIS MULTICRITERIO EN LA EVALUACIÓN DE PROYECTOS DE INVERSIÓN 101	
	ANEXO IV: EL ANÁLISIS DE RIESGO DE UN PROYECTO DE INVERSIÓN	119
	ANEXO V: VALUACIÓN ECONÓMICA DE LA MEJORA O DAÑO AMBIENTAL	136
	ANEXO VI: EJEMPLO DE ANALISIS COSTO-BENEFICIO (ACB) DE UN Proyecto de Inversión Pública	146
	NOTAS	168

1 INTRODUCCIÓN

Este documento presenta una propuesta de Metodología General de Formulación y Evaluación de Proyectos de Inversión Pública, en el marco del Convenio FCEyA-OPP para la implementación del Sistema Nacional de Inversión Pública. Esta propuesta toma en cuenta la revisión de la bibliografía disponible a nivel académico y de la documentación de los Sistemas de Inversión Pública a nivel internacional (Australia, Chile, Perú, Colombia, México, Unión Europea) y de organismos multilaterales de financiamiento (Banco Mundial, Banco Asiático de Desarrollo y Banco Interamericano de Desarrollo)¹. En el marco de este convenio se ha hecho un relevamiento específico de la experiencia en evaluación económica y financiera de proyectos de inversión a nivel de los cuatro Ministerios seleccionados como pilotos: MTOP, MVOTMA, MSP y MEC.

El análisis económico de proyectos de inversión se fundamenta en el análisis 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. Se incluye una descripción de los aspectos fundamentales de la evaluación privada o financiera de los Proyectos de inversión y del enfoque de Costo-eficacia.

El ACB aporta información relevante sobre la rentabilidad económica de los Proyectos de Inversión, para apoyar a los organismos ejecutores en la toma de decisión sobre la viabilidad de los mismos. Sin embargo en muchos casos esa decisión requiere completar el análisis costo-beneficio con otros criterios de evaluación. 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 Proyecto de Inversión Públicas tienen efectos socio-políticos y ambientales que no siempre pueden ser valuados en término de unidades monetarias 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 la propuesta de Metodología general de evaluación de Proyectos de Inversión Pública. En el Capítulo 2 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 etapa sucesivas de creciente complejidad. En el Capítulo 3 se describe los elementos clave del proceso de Identificación del Problema que determina la necesidad de una intervención pública. En el Capítulo 4 se presentan los análisis y los pasos que se requieren para Formular un Proyecto de Inversión Pública. En el Capítulo 5 se describen los elementos clave de los análisis que se requieren desarrollar en la Evaluación de un Proyecto de Inversión Pública. En el Capítulo 6 se describen los criterios de decisión y los indicadores a ser empleados en la evaluación de un proyecto de acuerdo a sus características específicas. En el Capítulo 7 se presenta los elementos a tener en cuenta en el Análisis de sensibilidad y en el Análisis de Riesgo a partir de los resultados

iniciales de la evaluación determinística del Proyecto. En el Capítulo 9 se aborda el tema de la capacidad de pago de los beneficiarios y del impacto distributivo del Proyecto, y en particular como incorporar los aspectos sociales en la evaluación económica. Finalmente en el Capítulo 10 se hace referencia al Análisis Multicriterio en el marco de la Evaluación de un Proyecto de Inversión, y a la relevancia de incorporar criterios relevantes cualitativos socio-políticos y ambientales, técnicos y de rentabilidad en un mismo análisis.

En el Anexo hemos incluido los siguientes apartados: Anexo I Glosario de términos básicos; Anexo II Esquema de Etapas y Temas relevantes abordados por la Evaluación económica de un Proyecto de Inversión Pública. Anexo III Análisis Multicriterio; Anexo IV Análisis de Riesgo, Anexo V Análisis Económico de Sustentabilidad Ambiental y Anexo VI Un Ejemplo de ACB de un Proyecto de Inversión.

2. ASPECTOS GENERALES

2.1. DEFINICIÓN DE INVERSIÓN PÚBLICA

En esta sección se resumen algunas definiciones básicas de Inversión en el sistema de Cuentas Nacionales y más específicamente de Inversión Pública y de Proyectos de Inversión Pública en el marco de los Sistemas de Inversión Pública en la Región y del Sistema Nacional de Inversión Pública (SNIP) de OPP.

En el Manual del Sistema de Cuentas Nacionales de Naciones Unidas, se define a la Formación Bruta de Capital Fijo (FBCF), a partir de la variación de los activos fijos a nivel de un agente económico y 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.

Definición de Inversión en el Marco del Sistema de Cuentas Nacionales

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.

Fuente: 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 algunos conceptos y definiciones clave que se manejan a nivel de algunos SNIPs regionales.

Definición de Inversión Pública en el marco 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 2º.

“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” Perú-Normas del Sistema Nacional de Inversión Pública, MEF 2003.

Fuente : Normativa vigente en Argentina, Bolivia, Colombia y Perú.

Actualmente 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 sistema vigente en Uruguay, 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.

2.1.1 DEFINICIÓN DE PROYECTO DE INVERSIÓN PÚBLICA

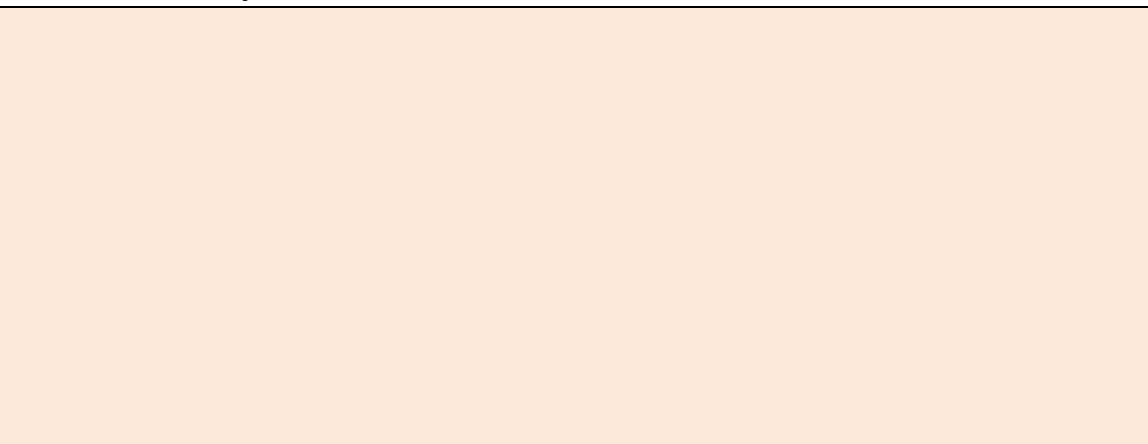
En el marco de esta propuesta metodológica, nos referiremos a un Proyecto de Inversión Pública cuando se asignen recursos para desarrollar un conjunto de actividades planificadas y relacionadas entre sí, que mediante el uso de insumos, que apunten a satisfacer necesidades de incrementar el patrimonio 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 aspecto clave del análisis económico de un Proyecto de Inversión Pública es el enfoque integral del Proyecto, el cual debe incluir toda la información relevante sobre todas las inversiones de obra, de recursos y actividades que se requieren implementar para el logro de los objetivos del mismo.

Por 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, sino también todas las actividades, los recursos humanos y materiales necesarios para la puesta en marcha del mismo y garantizar su funcionamiento futuro.

De esta manera, el análisis económico de los Proyectos de inversión toma en cuenta la información de costos en la etapa inicial de inversión y también en la etapa futura de implementación del mismo, incorporando la información de aquellos rubros que pudieran haber sido imputados en Inversiones pero también en Gastos Corrientes o en el rubro de Funcionamiento.

Definición de Proyectos de Inversión Pública en el marco del SNIP de OPP



Fuente : OPP-SNIP Marco Conceptual del SNIP

2.1.2 TIPOLOGÍA DE PROYECTOS DE INVERSIÓN PÚBLICA

En el marco del SNIP se maneja 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.

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

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

En este contexto, el concepto de eficiencia se apoya en la Economía del Bienestar (Welfare Economics)ⁱⁱⁱ, fundamento conceptual y marco teórico del Análisis Costo-Beneficio.

2.2.1 LA EFICIENCIA ECONÓMICA Y EL CRITERIO DE PARETO

El concepto de Eficiencia de una política o proyecto en Economía del Bienestar está 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 de Pareto se enmarca en una estrategia donde no hay perdedores (Estrategia Ganador-Ganador).

El criterio de óptimo de Pareto encuentra serias dificultades en su aplicación práctica a nivel de la evaluación de Proyecto o de Políticas específicas, ya que en la mayor parte de los casos un Proyecto genera simultáneamente ganadores y perdedores.

Por esta razón en el análisis económico Costo-Beneficio se maneja un criterio alternativo de Eficiencia menos restrictivo, denominado Mejora de Pareto (u Óptimo de Pareto potencial) o 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 ganancias suficientes como para 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, cuando el total de beneficios resulta superior al total de costos que debe incurrir. Un aspecto crítico del criterio de Kaldor-Hicks es que el concepto de Eficiencia no toma en cuenta quienes son los beneficiarios y quienes los perjudicados, ni tampoco de que efectivamente los ganadores hayan compensado 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 económico y social, el cual constituye el beneficio neto u objetivo a maximizar. Este concepto de Bienestar económico y social está relacionado con el nivel agregado de Consumo per cápita (UNIDO, 1972)^{iv}, y por lo tanto el ACB focaliza la evaluación de los proyectos y las políticas 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 económico y social. Otros criterios relevantes y prioritarios son la satisfacción de necesidades básicas por parte de toda la comunidad, la mejora en la equidad y la calidad de vida, el incremento de la competitividad o garantizar una tasa de crecimiento sostenible de la economía.

La consideración de estos otros componentes del bienestar de la sociedad y que no se incluyen en una definición estricta de eficiencia económica, plantea el problema de

resolver importantes dilemas de política pública en el marco de múltiples objetivos. En este contexto, el tomador de decisión deberá ponderar el criterio de eficiencia económica en relación con los demás criterios que intervienen en la función de Bienestar económico y social. La selección de dichos ponderadores es competencia de las autoridades políticas y gubernamentales.

En el momento de toma de decisión sobre la priorización de los Proyectos de Inversión Pública, el ACB aporta la información sobre su eficiencia económica y también sobre la relevancia del dilema entre la eficiencia y los demás objetivos de política pública y de gobierno.

2.2.2 EFICIENCIA, EQUIDAD DISTRIBUTIVA Y SUSTENTABILIDAD

El ACB, al aplicar el criterio de Kaldor-Hicks se focaliza en la asignación eficiente de los recursos sin entrar explícitamente en consideraciones de equidad distributiva. En este sentido, la compensación de los perdedores por parte de los ganadores de los beneficios del Proyecto 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 numerosos 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.

2.2.3 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.

Dichos precios deben reflejar los costos de oportunidad para la economía en su globalidad del uso de dichos recursos en la marco de un Proyecto de Inversión específico y no en otra alternativa.

La evaluación costo-beneficio requiere que este proceso de identificar-medir-valor 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 en algunos casos los precios a nivel de mercado no reflejan efectivamente sus costos de oportunidad y porque en otros casos no se dispone de un mercado donde se observan comportamientos de transacción y precios.

Son numerosas las circunstancias en las que los mercados no se comportan de manera eficiente (ejemplo de ello son las situaciones de monopolios u oligopolios o la presencia de impuestos o subsidios específicos), y por lo tanto en estos casos los precios de mercado deben ser sustituidos por un sistema de precios de cuenta o “precios sombra” que reflejen efectivamente el costo de oportunidad del uso de dichos recursos a nivel de la economía.

En el caso de bienes públicos puros o de numerosos bienes y servicios ambientales para los que no existe un precio de mercado, se dispone de metodologías de valuación económica que se apoyan en numerosas técnicas de análisis econométrico^v.

Finalmente, 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).

A partir de la información de rentabilidad económica de los Proyectos de Inversión, el análisis económico de proyectos busca poder contribuir a una asignación eficiente de los recursos de la economía, con el objetivo de maximizar el bienestar económico y social medido en términos de maximización de la disponibilidad de bienes y servicios

Un aspecto crítico de la viabilidad económica y social de los proyectos de inversión es 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 a mediano plazo y dicha sustentabilidad depende de que sus impactos ambientales hayan sido internalizados en el análisis, y que su impacto distributivo a nivel de la sociedad y territorial también hayan sido tenidos en cuenta.

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

2.2.4 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 representa una amplia gama de proyectos que van desde proyectos de infraestructura hasta proyectos de creación de conocimiento y fortalecimiento de capital humano. Incluso el Análisis de Proyectos de Investigación Básica son susceptibles de ser evaluados desde el enfoque del ACB.

La particularidad de una evaluación de este tipo es que los beneficios económicos pueden ser valuados a partir de un grado de incertidumbre relativamente alto, ya que la realización de los mismos depende de la decisión de innovación tecnológica a nivel de las empresas o de los organismos públicos que desarrollan productos para atender una demanda o que brindan servicios públicos o privados. A continuación una lista no exhaustiva

- 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 representa una herramienta práctica con fundamentos en la Economía del Bienestar, la cual aporta información clave sobre la eficiencia del Proyecto de inversión y contribuye a optimizar la toma de decisión sobre la política de Inversión.

El ACB no representa una regla de decisión, ni reemplaza el rol del Organismo ejecutor a nivel del proceso complejo y multiobjetivo de toma de decisión a nivel de la Inversión. En este sentido es importante diferenciar el rol del Tomador de Decisión y las funciones del analista o del responsable de la preparación del Análisis Costo-Beneficio.

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.

En última instancia, es el Organismo ejecutor quien es responsable de optimizar la decisión de inversión, ponderando los múltiples objetivos y los criterios que están en juego, y haciendo uso de la información y de las recomendaciones específicas.

2.2.5 EL ANÁLISIS COSTO EFECTIVIDAD COMO ENFOQUE ALTERNATIVO AL ACB

Algunos Proyectos de Inversión Pública no permiten una estimación económica adecuada de los beneficios en términos de unidades monetarias. En esos casos se recomienda el empleo del Análisis Costo Efectividad (ACE), el cual se orienta a evaluar la mejor alternativa de mínimo costo que permite alcanzar uno o varios objetivos. A diferencia del ACB el ACE no incorpora un análisis de eficiencia, y en este sentido representa una alternativa minimalista de análisis económico, pero que permite comparar tecnologías, procesos y métodos de gestión alternativos.

Este es el caso de algunos Proyectos de Formación de Capital Humano y de Creación de Conocimientos, cuyos beneficios económicos están asociados a la mejora en la productividad y la competitividad de la economía. Sin embargo, su impacto sobre la economía puede estar asociado a varias actividades contingentes, cuya probabilidad de ocurrencia pueden ser estimadas pero con un nivel de precisión muy bajo.

El costo de oportunidad de la precisión en la información depende del valor relativo de las consecuencias de una mala decisión. Si el valor esperado de una mala decisión es mayor al valor de obtener información adicional, entonces la decisión será mejorar la precisión de la información incurriendo en nuevos estudios que lo permitan.

2.3. EVALUACIÓN ECONÓMICA Y FINANCIERA 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 netos**. La evaluación socio-económica de proyectos evalúa la contribución del proyecto a nivel del bienestar económico de la sociedad.

2.3.1 EVALUACIÓN FINANCIERA O ECONOMICO 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 en sus ingresos, y no los 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 impuestos y subsidios. A nivel privado, la actualización de los flujos económicos se realiza a partir de una tasa de referencia, que depende de las expectativas de retorno del agente privado y de la tasa de interés de mercado

2.3.2 EVALUACIÓN ECONÓMICA DE LOS PROYECTOS

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

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 dichos costos 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 una relación directa con la productividad de la mano de obra

Dado estas características de la economía real, el análisis socio-económico requiera que la valuación económica de costos y beneficios deba ser realizada mediante el empleo de metodologías específicas y el uso de los precios de cuenta. Los precios de cuenta consideran estas distorsiones o ineficiencias en el funcionamiento de los mercados, permitiendo la adecuada valoración económica de los efectos del proyecto.

2.3.3 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 de cuenta 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

Los proyectos de inversión se caracterizan por niveles significativos de complejidad, riesgo e incertidumbre, de manera que resulta pertinente enmarcar el proceso de su preparación, implementación y puesta en marcha en una trayectoria conocida como Ciclo de Proyectos que incluye varias fases sucesivas.

2.4.1 LAS FASES DEL CICLO DEL PROYECTO

El Ciclo de Proyecto incluye las siguientes tres fases:

- 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 complejo 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, seleccionando varias alternativas.

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 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 la inversión ejecutada 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.

2.4.2 LA EVALUACIÓN EN EL CICLO DEL PROYECTO

En cada una de estas fases se realizan evaluaciones del Proyecto de naturaleza diferente y dependiendo de los objetivos de cada Fase. En la fase de Preinversión, la evaluación es de tipo ex-ante a partir de la información generada y tiene como objetivo establecer su rentabilidad económica y la viabilidad técnico-ambiental e institucional-organizativa del Proyecto.

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.

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.

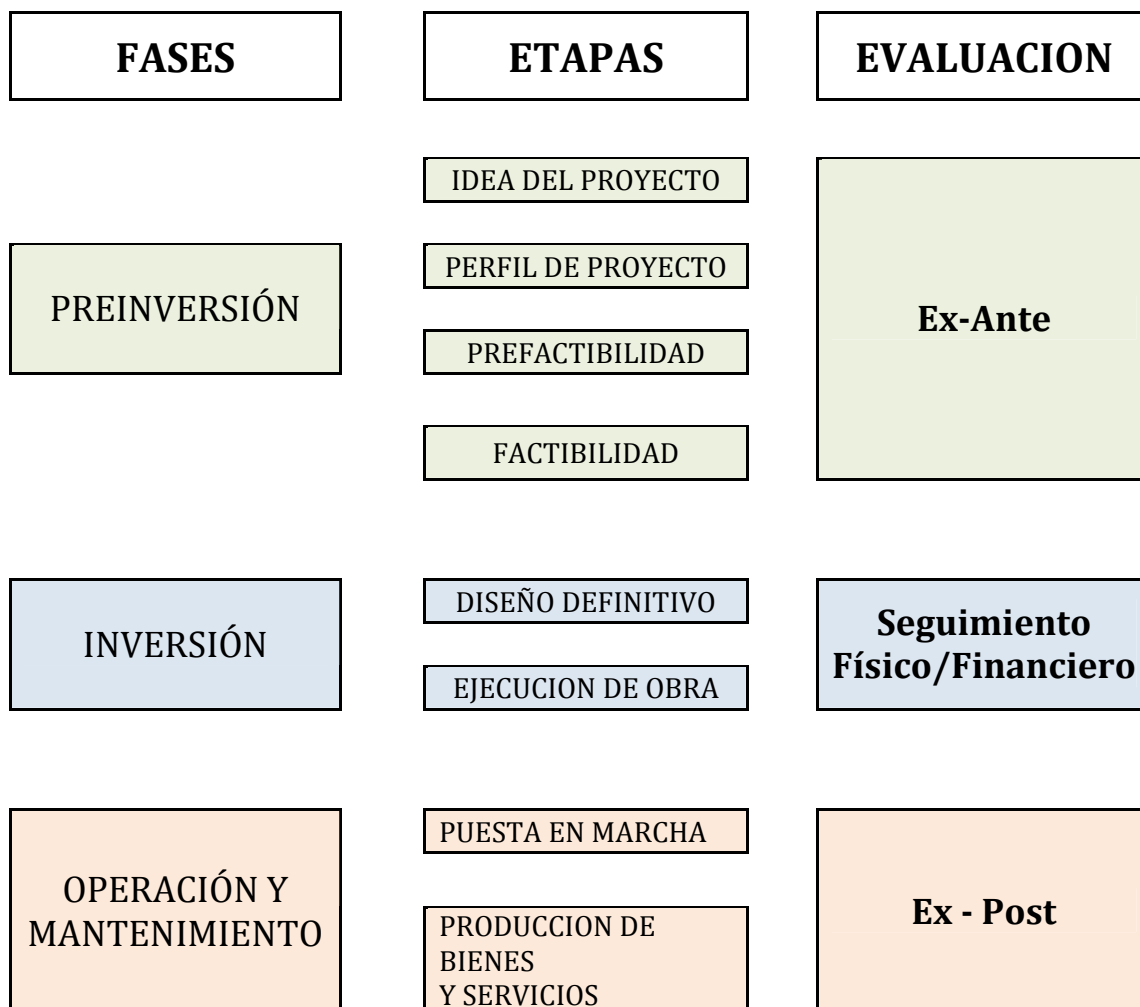


Diagrama 1: FASES Y ETAPAS DEL CICLO DE VIDA DE UN PROYECTO

2.5 LA FASE DE PREINVERSIÓN DE UN PROYECTO DE INVERSIÓN PÚBLICA

Este Documento se focaliza en la Fase de Preinversión de un Proyecto de Inversión Pública y busca contribuir en los aspectos metodológicos generales del proceso de diagnóstico, formulación y evaluación económica de los proyectos a nivel de Preinversión.

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. De un nivel muy general a nivel de Perfil, básicamente la compilación de información secundaria, 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.

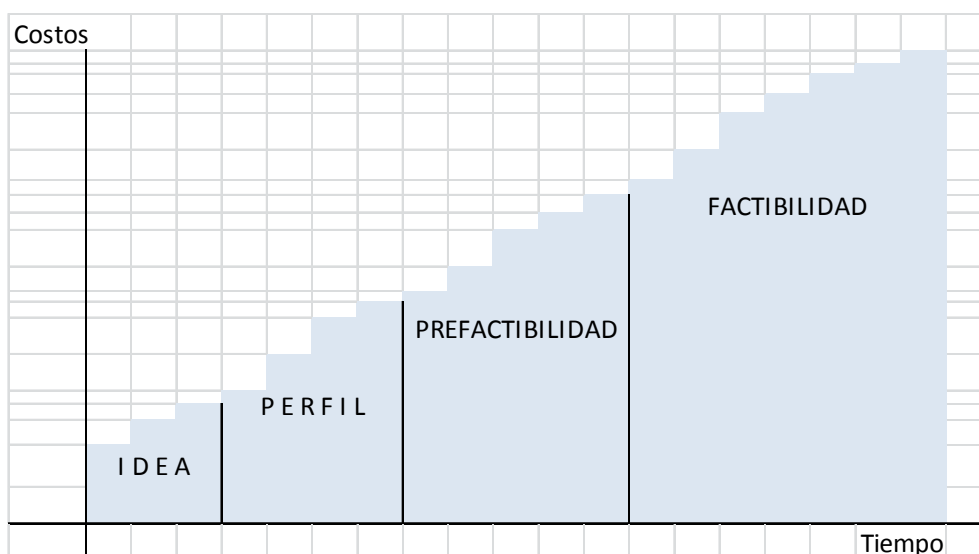


Figura 1: Relación Nivel de Profundidad y Mayores Costos y Tiempo

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 **más** 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.

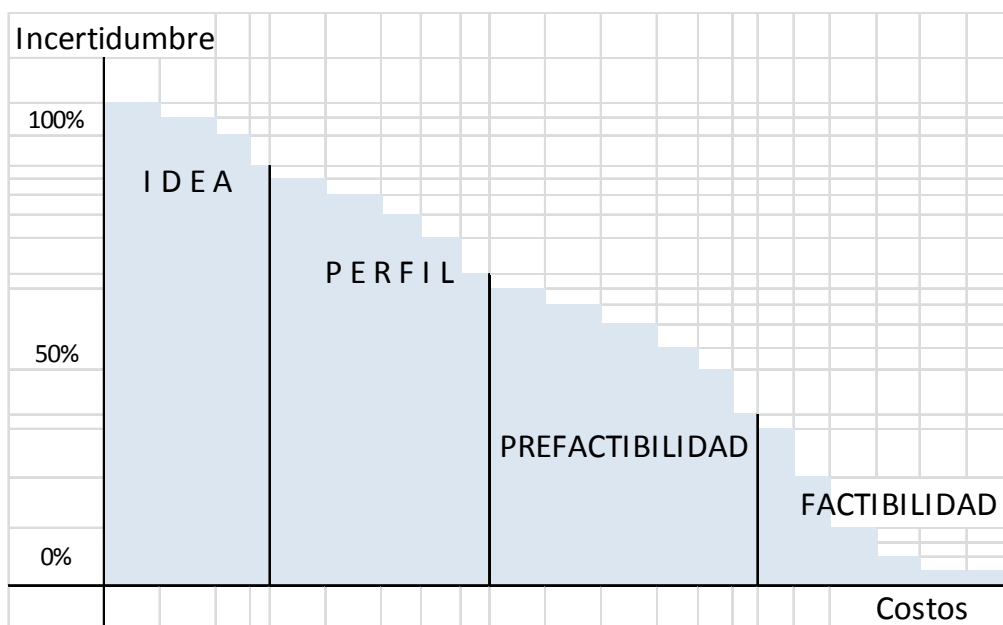


Figura 2: Relación entre Niveles de Incertidumbre y Mayores Costos

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.

Los Estudios de preinversión se realizan en un proceso de creciente complejidad, constituido por cinco etapas caracterizadas por diferentes niveles de profundización y de detalle:

- 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".

2.5.1 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, con el objetivo de 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 estos estudios se busca dar una respuesta a una serie de interrogantes sobre:

- la racionalidad del Proyecto en el marco de la Política y Estrategia sectorial del Estado y de la Institución proponente
- la caracterización socio-económica y el dimensionamiento de la población afectada por el problema, identificando los beneficiarios potenciales del Proyecto,
- las iniciativas actualmente en ejecución o en preparación que tienen relación directa o indirecta con el problema identificado
- los factores que favorecen o desfavorecen el desarrollo del Proyecto.

- los recursos disponibles a nivel del sector (humanos, económicos-financieros, institucionales, técnico, ambientales) en relación al desarrollo del Proyecto y de las alternativas identificadas.

El Informe a nivel de Idea de Proyecto busca clarificar una opción en el contexto de las iniciativas 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.

2.5.2 PERFIL 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, una estimación básica 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 las 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 se desarrollará 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 para 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, el nivel de Perfil representa el nivel exigido para registrar los estudios de preinversión en el Banco de Proyectos como exigencia para solicitar fondos financieros del Presupuesto General de la Nación.

Incluir Referencia

2.5.3 ETAPA DE PREFACTIBILIDAD:

El objetivo de la Etapa 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 económica, 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.

2.5.4 ETAPA DE FACTIBILIDAD

En la Etapa de Factibilidad se retoma el perfil de un proyecto, al cual se le incorporará información adicional con el objetivo de reducir los niveles de incertidumbre en torno a la viabilidad del proyecto en algunos de sus aspectos fundamentales. La realización de estudios específicos adicionales, van a aportar elementos complementarios y más detalles sobre parámetros y variables clave que permitirá mayor confiabilidad en el cálculo de los indicadores de evaluación.

La decisión de realizar los estudios adicionales dependerá de considerar la ventaja de una reducción de la incertidumbre en la información y los inconvenientes de incrementar el presupuesto para la preparación el Proyecto 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 las más diversas áreas y disciplinas, y los nuevos estudios de evaluación serán realizados sobre la mejor alternativa seleccionada en la Etapa 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.

El estudio de factibilidad representa el instrumento de referencia para las fases de inversión y operación, particularmente en el caso de proyectos complejos que suponen grandes inversiones.

2.5.5 PREDISEÑO DEL PROYECTO A NIVEL DE PREINVERSIÓN

Los estudios realizados a nivel de preinversión resultan útiles y necesarios 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 diseño institucional-organizativo básico.

2.5.6 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.

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.).

En la Tabla 1 se resumen para cada Etapa del ciclo de Proyectos, el objetivo, la fuente de información, el alcance de la evaluación económica a realizar, los resultados esperados y las recomendaciones de acciones posibles.

Tabla 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	Evaluación 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 Evaluación de Rentabilidad Económica para identificar Alternativas Viables	VARIAS ALTERNATIVAS DEL PROYECTO EVALUADAS	o Rechazarlo o Aplazarlo o Estudios de Prefactibilidad Alternativas viables o Diseño Final y Ejecucion
PREFACTIBILIDAD	PROFUNDIZACION DE INFORMES A PARTIR DE INFORMACION PRIMARIA	Se profundiza los Estudios a nivel de Perfil incorporando Información Primaria	Evaluación de Rentabilidad Económica de la Mejor Alternativa	PROYECTO FORMULADO Y EVALUADO	o Rechazarlo o Aplazarlo o Estudios de Factibilidad de Mejor Alternativa o Diseño Final y Ejecucion
FACTIBILIDAD	SE PROFUNDIZAN DETERMINADOS TEMAS ESPECIFICOS	Se desarrollan Estudios específicos altamente especializados para reducción de incertidumbre	Evaluación definitiva de Rentabilidad Económica del Proyecto	PROYECTO DEFINITIVO FORMULADO Y EVALUADO	o Rechazarlo o Aplazarlo o Diseño Final y Ejecucion

En los próximos capítulos se describen los principales contenidos de los estudios que se requieren implementar en la Identificación del problema, en la Formulación y Evaluación del Proyecto. La Tabla 2 ilustra la lista de algunos componentes clave que deben ser incluidos. No existe una metodología universal para abordar los estudios de preinversión, dependiendo 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.

Tabla 2.
PRINCIPALES CONTENIDOS DE LOS ESTUDIOS DE PREINVERSIÓN

ACTIVIDAD	ESTUDIOS
Identificación del problema	Contexto macro y sectorial y Analisis 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
	Analisis de Deficit/Brecha de la Oferta y Demanda
	Identificación y Selección de las Alternativas
	Identificación y Análisis de los Efectos del Proyecto
Análisis y Evaluación del Proyecto	Identificación de todos los Costos y Beneficios
	Estudios de factibilidad técnico-institucional
	Evaluación Económico privada
	Analisis Económico del Proyecto -Evaluación Costo-Beneficio
	Analisis de Sensibilidad y de Escenarios
	Analisis de Riesgo
	Análisis Económico de Sustentabilidad ambiental
Analisis 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.

Tabla 3
FASE DE PREINVERSIÓN – IDENTIFICACIÓN DEL PROBLEMA

ACTIVIDAD	ESTUDIOS	CONTENIDOS
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
		Análisis de la relación del Proyecto con la Política y Estrategia sectorial y de la programación estratégica de la Institución proponente
		Análisis de la racionalidad de la intervención del sector público en el mismo
	Identificación de Problemas, Objetivos y Alternativas de intervención	Establecer la prioridad del proyecto en términos de la política de inversión pública
		Árbol de Problemas
		Árbol de Objetivos
		Análisis de Involucrados
		Identificar y analizar las alternativas principales 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 y la manera como éste se enmarca en los lineamientos de la política sectorial y en el contexto de la política general y de la estrategia de desarrollo del Gobierno a nivel nacional y subnacional.

El objetivo de este resumen es explicar brevemente:

- las principales características de la situación actual que se intenta modificar y su contexto
- 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 Proyecto

de Inversión Pública^{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	Arbol de Objetivos
	Análisis de Alternativas

Diagrama 2. 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.

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 un 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.

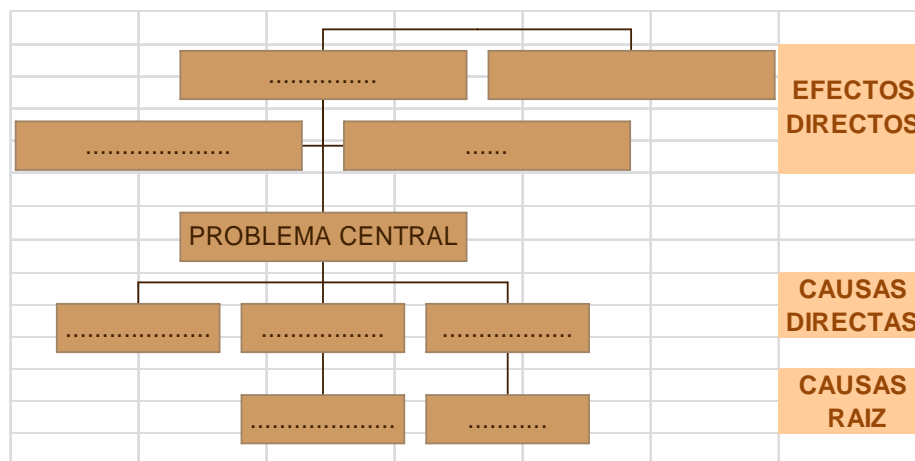
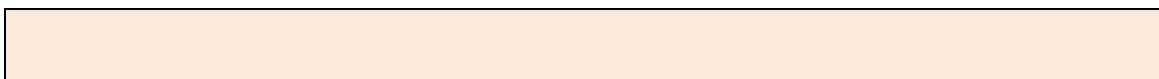


Diagrama 3 : Árbol de Problemas

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 determinar claramente el impacto del proyecto y establecer si el aumento global del bienestar que generará el proyecto compensa el costo del mismo.

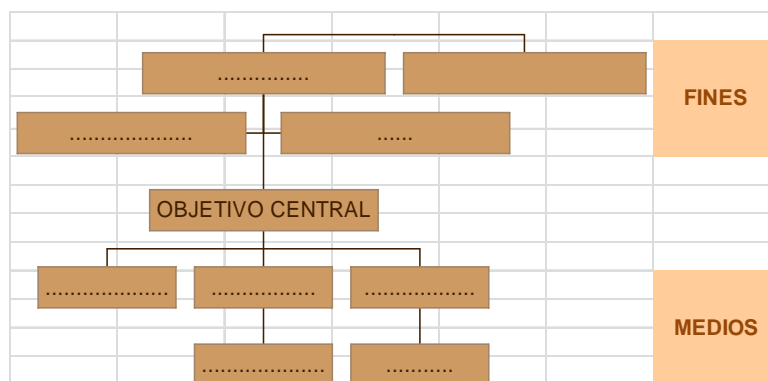


Diagrama 4: Árbol de Objetivos

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
- Se identifican las Causas del problema permiten la formulación de los Objetivos del proyecto y se transforman en los Medios para alcanzarlos.
- Se identifican las consecuencias o Efectos se convierten en los Fines

El Árbol de Objetivos queda especificado cuando todas las interrelaciones Medios-Fines-Objetivos hayan sido validadas.

3.2.3 ANÁLISIS DE INVOLUCRADOS

El Análisis de involucrados busca tener una visión 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, los potencialmente beneficiarios y perjudicados con las posibles intervenciones de política pública. Uno de los objetivos es analizar la existencia de apoyo social y político a dichas intervenciones, identificando el por qué y el alcance de los beneficios y los posibles perjuicios que pueda generar el futuro Proyecto. Esta información resulta clave para diseñar mecanismos de acompañamiento al Proyecto, que permitan compensar a los posibles perjudicados y que logre el más amplio apoyo de sectores de la sociedad para que el proyecto sea valorado acorde con sus objetivos y relevancia de sus resultados, y de esta manera minimizar los riesgos futuros de oposición y bloqueo a la ejecución del Proyecto.

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 la percepción de cuáles son sus problemas prioritarios, y reflejan los resultados que son esperados de las posibles intervenciones de política pública o del proyecto. 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 tomen en cuenta las posibles compensaciones a los grupos perjudicados. De esta manera, se buscará minimizar las posibles tensiones que se pudieran generar entre los distintos grupos de involucrados.

Se analizarán el por qué y los alcances de los perjuicios y beneficios identificados.

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 que están en la base de la estrategia del proyecto de intervención
- Descartar los objetivos irrelevantes o que no son deseables o factibles, o que duplican iniciativas existentes.
- Evaluar las alternativas de soluciones para alcanzar los objetivos en función 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 mejor solución al problema identificado

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.

La Tabla 4 describe los diferentes estudios y sus contenidos básicos, que deberán ser preparados en la etapa de formulación o de diseño del Proyecto de inversión.

Tabla 4
ETAPA DE FORMULACIÓN DEL PROYECTO: ACTIVIDADES Y CONTENIDOS

ACTIVIDAD	ESTUDIOS	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
		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 disponibiladd de ofertas alternativas para atender la demanda
	Análisis 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 relacion 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 terminos de : localización, escala/dimensionamiento y timing
		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
		Seleccionar la alternativa de minimo costo para el Proyecto (o subproyectos)
Identificación y Análisis de los Efectos del Proyecto	Efectos Directos e Indirectos	
	Las externalidades del proyecto	
	Los efectos intengibles	
Identificación de todos los Costos y Beneficios	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: la escala de la inversión, es decir el volumen de servicios a ofrecer en función del 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 de la población objetivo a partir de la aplicación directa de parámetros técnicos universales. La diferencia entre demanda y necesidades “técnicas” puede estar dada por factores socio-culturales específicos de la población objetivo que inciden en sus preferencias en el momento de tomar una decisión o por la incidencia de las variables económicas de las familias en dicha decisión.

Un ejemplo de esta brecha entre necesidades identificadas a partir de parámetros técnicos y la demanda efectiva, se observa en los proyectos de redes de saneamiento en áreas semiurbanas. En estos casos puede suceder que el diseño técnico del proyecto asuma que que todas las viviendas representan una conexión potencial, y que la demanda efectiva solamente represente un porcentaje muy bajo de dichas viviendas, porque los hogares no se deciden a conectarse por no considerarlo prioritario o porque les resulte muy costosa la inversión intradomiciliaria para hacerlo.

La estimación de la demanda tendrá que tomar en cuenta las especificidades del sector involucrado y su alcance dependerá de la dimensión y complejidad del proyecto. En términos generales, el análisis de demanda deberá incluir:

- Un diagnóstico básico de la situación actual de la demanda de bienes o servicios que el proyecto ofrecerá, y un análisis descriptivo de sus principales determinantes
- La proyección de la población y de los bienes o servicios demandados en la situación sin proyecto
- La proyección de los bienes o servicios demandados 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 mercado de dichos bienes o servicios. El objetivo es disponer de información sobre el comportamiento de la demanda y del mercado que permita estimar la demanda potencial futura en la situación Sin Proyecto y Con Proyecto.

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

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 Puros o Mixtos (ejemplo: la mejora ambiental, la mejora de calidad de vida, la preservación o recuperación de patrimonio cultural o natural) 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 Estudios interdisciplinarios realizados en la Formulación del Proyecto, en la Etapa de Perfil de Proyecto se requiere identificar varias alternativas de soluciones para atender los problemas analizados. Es en esta Etapa, la evaluación de las alternativas permite identificar si existen una o más Alternativas viables para implementar el Proyecto. En ese caso, se seleccionará la Alternativa viable de mayor costo-efectividad.

En las etapas de Prefactibilidad y Factibilidad, los Estudios de Inversión se focalizarán sobre la mejor Alternativa viable. En caso de que no se hayan identificado Alternativas viables, se procederá a revisar el alcance y objetivos del Proyecto en vista de un rediseño del mismo, de un aplazamiento en el tiempo o simplemente rechazarlo.

4.6. IDENTIFICACIÓN Y ANÁLISIS DE LOS EFECTOS DEL PROYECTO

4.6.1 TIPOLOGÍA DE LOS EFECTOS DE UN PROYECTO DE INVERSIÓN

La evaluación de un Proyecto de Inversión requiere identificar y valorar el flujo de todos los costos y beneficios asociados con la implementación y ejecución del mismo. Estos pueden representar tres tipos de efectos: los directos, los indirectos y las externalidades.

En el caso de la evaluación privada de un Proyecto de Inversión, sólo son pertinentes los efectos directos del mismo sobre la entidad o el organismo que lo implementa. En el caso de la evaluación económica de un Proyecto de Inversión, además de los efectos directos se incluyen los efectos indirectos y las externalidades.

4.6.2 LOS EFECTOS DIRECTOS

En la evaluación de proyectos, entre los efectos directos del mismo se identifican los beneficios y los costos directos.

En la evaluación privada o financiera, el flujo de costos incluye todos los costos que incurre la entidad ejecutora, y que están asociados al empleo de todos los recursos materiales y humanos necesarios para implementar y ejecutar el proyecto. Por su parte, el flujo de beneficios es calculado a precio de mercado y corresponden a los ingresos económicos que generará el Proyecto a nivel de la entidad ejecutora.

En el enfoque económico el flujo de costos y beneficios se valúan a precio de eficiencia o precios de cuenta con el objetivo de evitar las eventuales distorsiones a nivel de los mercados clave, por ejemplo: el mercado laboral, el mercado de bienes y servicios no transables y el mercado cambiario.

La estimación de los costos directos de un proyecto, se hace a partir del volumen de cada insumo requerido por la implementación y ejecución del proyecto, 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 otros usos alternativos.

Los beneficios directos económicos se calculan a partir de la valorización de los impactos positivos del proyecto sobre la economía, realizando una comparación de dos escenarios: la situación Con Proyecto y la situación Sin Proyecto. En el caso de existir mercados de transacción, la estimación de los beneficios directos se hace a partir del volumen consumido de Bienes o Servicios que produce el proyecto (por unidad de tiempo, generalmente por año); pero las unidades consumidas serán valuadas a partir de su precio social. En el caso de bienes y servicios que no son comercializados a nivel de un mercado (por lo tanto no se dispone de un precio de mercado como referencia) se realizarán los Estudios de Disposición a Pagar de acuerdo a la metodología más adecuada.

4.6.3 LOS EFECTOS INDIRECTOS

La evaluación económica toma en cuenta también los efectos indirectos (positivos o negativos) que también deben ser tomados en cuenta en la evaluación económica. La distinción de efecto directo y efecto indirecto de un Proyecto está relacionado con los objetivos del mismo.

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 efectos 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.

4.6.4 LAS EXTERNALIDADES OCASIONADAS POR EL PROYECTO

La externalidad de un proyecto puede ser positiva o negativa, y se define como todo efecto directo generado por la implementación o ejecución del mismo sobre el bienestar de otro agente económico sin que haya habido por ello una compensación financiera por parte del Proyecto hacia dicho agente económico en caso de efectos negativos o viceversa en caso de efectos positivos.

Ejemplos de externalidades son el impacto de los proyectos sobre el ambiente (positivos o negativos), sobre la innovación tecnológica a nivel de un sector, sobre el aprendizaje a nivel de los recursos humanos o la producción de cualquier otro bien público puro o mixto.

Las externalidades ocasionadas por el proyecto pueden ser valuados en términos económicos 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 que no pueden ser dimensionados en términos económicos o financieros. Sin embargo, en los Estudios de evaluación de un proyecto de inversión se debe hacer referencia a estos efectos intangibles cuando los mismos sean relevantes, con el objetivo de tenerlos en cuenta al menos en términos cualitativos a nivel del análisis de riesgo y en las conclusiones sobre la rentabilidad económica y viabilidad del mismo.

5. ANÁLISIS Y EVALUACIÓN DEL PROYECTO DE INVERSIÓN

El análisis y evaluación de un Proyecto de Inversión se apoya en la información y en los estudios desarrollados en las sucesivas etapas de preparación del Proyecto desde la idea y perfil del proyecto, hasta las etapas de prefactibilidad y factibilidad.

El objetivo de las actividades desarrolladas en la preparación del Proyecto es aportar los elementos de información clave para evaluar si el proyecto es viable financieramente, si los costos generados por el proyecto son cubiertos por sus beneficios y si la ejecución del proyecto contribuye de manera decisiva a la economía y a la sociedad. En la Tabla 5 se resume los estudios requeridos para el análisis y evaluación del Proyecto y sus contenidos.

Tabla 5
ANÁLISIS Y EVALUACIÓN DEL PROYECTO: CONTENIDO DE LOS ESTUDIOS

ACTIVIDAD	ESTUDIOS	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 Privada o Financiera	Realización de la evaluación económica privada del Proyecto a precios de mercado.
	Evaluación Económico	Ajustar costos y beneficios para eliminar impuestos y subsidios que sean consideradas transferencias para el análisis económico
		Aplicar de manera consistente los precios sociales (precios de cuenta) a nivel de los flujos de costo y beneficios
		Calculo de los indicadores de Rentabilidad Económica a partir de los flujos de costos y beneficios económicos: VAN, Cociente Beneficio/Costo y TIR
		Realizar un análisis costo-eficacia en aquellos casos en que no se cuenta con una valuación económica 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 valuación de los efectos ambientales del Proyecto
		Integrar la valuación económica de los efectos ambientales a nivel del análisis económico
	Análisis distributivo	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		
Identificar el impacto distributivo del Proyecto y estimar la proporción de los beneficios económicos del Proyecto a nivel de la población de bajos ingresos		

5.1 ESTUDIOS DE VIABILIDAD TÉCNICO-INSTITUCIONAL

5.1.1 ESTUDIO DE FACTIBILIDAD TÉCNICA

Los Estudios de factibilidad técnica suministran los elementos técnicos clave que validan la adecuación y viabilidad técnica de las alternativas seleccionadas para llevar a cabo el proyecto. Esta información se complementa con los costos unitarios por rubro y costos totales de la inversión, y los costos de mantenimiento y operación de las alternativas seleccionadas, los cuales permiten calcular los parámetros de costo-eficacia de cada una de las alternativas seleccionadas.

5.1.2 ESTUDIO DE VIABILIDAD INSTITUCIONAL

Los Estudios Institucionales tienen como objetivo identificar todos los aspectos jurídicos e institucionales críticos relacionados con la ejecución del proyecto de inversión. A partir de sus resultados, se establecerán las recomendaciones que garanticen que las acciones del proyecto están en condiciones de poder llevarse adelante dentro del marco jurídico nacional y local vigente.

5.1.3 ESTUDIO DE FACTIBILIDAD AMBIENTAL

Los Estudios de factibilidad ambiental tienen como objetivo determinar y aportar los elementos que permitan cuantificar el impacto del proyecto de inversión sobre el ambiente. Los mismos deberán cumplir con las exigencias de información exigidas por las autoridades ambientales nacionales y subnacionales, a fin de su clasificación en términos del impacto ambiental.

A partir de sus resultados, se identificarán las acciones que se requieran para prevenir o mitigar los efectos adversos que el proyecto generaría en el medio ambiente, y cumplir con las exigencias de regulación ambiental vigentes y permitir obtener la autorización legal para su futura implementación y ejecución.

5.2 CONSIDERACIONES PARA LA EVALUACIÓN FINANCIERA DE LOS PROYECTOS A NIVEL PRIVADO

La evaluación financiera de los Proyectos de Inversión a nivel privado representa una fase previa al análisis de rentabilidad socio-económica, y aporta información relevante sobre los costos, los ingresos financieros y la factibilidad financiera del proyecto.

Este análisis proporciona información esencial sobre el costo de los recursos a emplear y del valor financiero a precio de mercado de los bienes y/o servicios a ser producidos por el Proyecto, y la estructura temporal de los ingresos financieros y los gastos.

El análisis financiero a nivel privado calcula los flujos de caja del Proyecto a precio de mercado y aporta el cálculo de la rentabilidad financiera del mismo, en particular, la tasa (interna) de rentabilidad privada (TIR), así como el valor actual neto privado correspondiente (VAN).

Este análisis considera los flujos de costos e ingresos financieros del Proyecto 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.

El análisis financiero deberá plasmarse en un cuadro que incluya la descripción de los flujos de caja del Proyecto que permiten identificar la rentabilidad de la inversión (capacidad de cubrir los costos de inversión mediante los ingresos financieros, con independencia de la forma de financiación de aquéllos).

Dicho Cuadro de flujos deberá considerar:

- el horizonte temporal del Proyecto
- el costo total de inversión y de operación y mantenimiento)
- los ingresos generados por el proyecto
- el valor residual del Proyecto
- el ajuste de las variables en función de la inflación (cuando corresponda)
- 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)

5.2.1 EL HORIZONTE TEMPORAL DEL PROYECTO

El horizonte temporal representa el número de años para realizar las previsiones de las variables de costo y de beneficio del Proyecto. El mismo tiene una relación directa con la vida útil económica del mismo.

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 con parámetros de referencia por sectores con los horizontes temporales para una tipología de proyectos de inversión.

El valor residual del Proyecto se incluye cuando el horizonte temporal del análisis del Proyecto no considera necesariamente 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.

5.2.2 LOS COSTOS DE LA INVERSIÓN

El costo total de un proyecto es igual a la suma de los costos de inversión (básicamente costos de: adquisición del terreno, implantación, las construcciones, del equipamiento y gastos generales que incluye Estudios, administración y dirección de obra, licencias, patentes) y los costos de operación y mantenimiento (básicamente costos de : personal, materias primas, suministro de energía, administración y gastos generales).

5.2.3 LOS INGRESOS MONETARIOS GENERADOS POR EL PROYECTO

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.

5.2.4 FLUJOS ECONÓMICOS A PRECIOS CONSTANTES

En el análisis de proyectos los flujos de ingreso y egresos se valúan generalmente a precios constantes, esto es, precios fijados para un año de referencia.

5.2.5 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 decir la tasa a la que se actualizan los valores futuros de los costos y beneficios financieros del Proyecto. En general, la tasa de descuento de referencia para la evaluación financiera a nivel privado se considera aproximadamente equivalente al costo de oportunidad del capital a invertirse en el Proyecto.

5.3 CONSIDERACIONES PARA LA EVALUACIÓN 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 Proyecto de Inversión Pública 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 Proyecto de Inversión Pública, requiere que estos sean identificados, cuantificados y valuados en términos monetarios desde el punto de vista de la sociedad.

La identificación de costos y beneficios de un Proyecto de Inversión Pública, 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 movilizad, consumos total de energía y total de materiales a ser empleados en el proyecto.

La valoración económica de los beneficios y costos, consiste en transformar las unidades físicas en valores económicos en unidades monetarias, a partir de los precios de los bienes producidos y los recursos utilizados. Sin embargo en la mayoría de los Proyectos de Inversión, una gran cantidad de sus efectos e impactos no pueden ser valuados en términos monetarios de manera a poder incorporados en el análisis Costo-Beneficio.

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 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 de Evaluación deberá incluir una descripción cualitativa de la naturaleza y alcance de los mismos sobre la sociedad y la economía.

En el Anexo VI se presenta la aplicación del ACB a un Proyecto de Inversión prototipo.

5.3.1 IDENTIFICACIÓN Y CUANTIFICACIÓN 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 Proyecto de Inversión Pública 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 incrementales deben reflejar el empleo de recursos que no estaban previstos en la situación sin proyecto y o que se hubieran utilizado en otras alternativas.

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 los costos de 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 impacto 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 beneficios incrementales representan bienes o servicios generados y efectivamente consumidos en la situación con proyecto, y que no estaban previstos consumirlos en la situación sin proyecto. Los beneficios también pueden ser identificados como el ahorro de recursos que, en la Situación Sin Proyecto estaban siendo empleados para satisfacer la demanda y que en la Situación Con Proyecto serán liberados y podrán ser empleados en la producción de otros Bienes y Servicios independientemente del Proyecto.

Un ejemplo de ello es la liberación de recursos generados por los Proyectos de Redes de Agua Potable y Saneamiento, que permiten emplear el tiempo de los integrantes de la familia beneficiada en otras actividades en lugar de acarrear el agua para consumo desde otras fuentes públicas de agua, o que permiten liberar recursos humanos y equipamiento que eran empleados para el transporte de agua potable y residual en la Situación Sin Proyecto.

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. En la identificación de los costos y beneficios económicos, se hará especial atención a no incluir los costos del personal contratado para brindar los servicios objeto del Proyecto, como beneficios asociados a la generación de empleo. En el caso de Proyectos de Servicios Públicos, los beneficios económicos están asociados a la mejora de calidad de vida y a la reducción de enfermedades (Proyectos de Salud) o a la mejora en las capacidades de las personas que permiten incrementar la productividad de la economía (Proyectos de educación).

También deberán adicionarse a los beneficios económicos las posibles externalidades positivas que tengan impacto en el bienestar de la sociedad o de algún grupo social determinado.

No se deben incluir entre los beneficios o costos económicos aquellos que impliquen transferencias de un agente a otro agente económico. 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 representan simplemente una transferencia entre agentes económicos y no computables como un beneficio económico desde el enfoque de la economía o de la sociedad.

Sin embargo en los casos específicos siguientes, las transferencias generarán un beneficio o costo económico que deberá ser computado a nivel de la evaluación del proyecto:

- cuando efectivizar la transferencia representa un costo para el Proyecto, entonces ese costo deberá ser imputado al Proyecto. Por ejemplo, en el caso de las compensaciones que debe realizar el Proyecto como consecuencia de efectos indirectos del Proyecto que perjudiquen a terceros.
- 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, y de esta manera la transferencia implica un beneficio.

Si bien los impuestos y subsidios, en tanto transferencia entre agentes (impuestos o subsidios) 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 las medidas compensatorias e identificar los principales grupos de apoyo o de resistencia al proyecto.

En la estimación de beneficios económicos, es clave no confundir éstos con ingresos 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 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 Aspectos particulares en la Contabilización de Costos y Beneficios

En la identificación y cuantificación de los efectos del proyecto se deberá prestar especial atención a evitar la duplicación de beneficios o costos o la incorporación errónea de aquellos efectos que no serán efectivamente beneficios o costos asociados a la inversión.

En algunos casos la consideración de impactos sobre un grupo social a nivel individual y 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.

Algunos proyectos pueden impactar sobre el sistema de valores de un grupo social a nivel de los postulados éticos de una fundación. En estos casos los costos o beneficios deberán tenerse en cuenta en la evaluación económica cuando se puedan identificar efectos reales sobre personas o familias concretas. Por ejemplo, un proyecto de desarrollo de infraestructura puede afectar los valores ecologistas de una parte de la sociedad que prioriza un enfoque “conservacionista”, pero esta situación puede ser considerada como un costo sólo si el Proyecto afecta a personas o entidades concretas afectando alguna

actividad económica (turismo de naturaleza o la investigación científica) o impactando sobre su calidad de vida y si existe realmente una disposición a pagar por evitarlo.

En algunos Proyectos de Infraestructura, es relevante diferenciar por un lado la capacidad de oferta incremental que genera el proyecto, y por otro lado la demanda efectiva por los servicios públicos asociados a dicha infraestructura. Es el caso particular de aquellos proyectos de infraestructura pública, que sólo pueden generar efectivamente sus beneficios económicos a partir del momento que los potenciales usuarios de la infraestructura pública hayan realizado sus propias inversiones a nivel privado y de esta manera poder beneficiarse efectivamente del servicio público.

En algunos proyectos de construcción de infraestructura pública se observan problemas de ineficiencia en el uso de los recursos públicos cuando por alguna razón socio-cultural los potenciales beneficiarios no quieren usarla, o porque no tienen capacidad de pagar las inversiones privadas que habilitan el usufructo del servicio público. En estos casos, la sola capacidad de oferta potencial del servicio público no representa un beneficio económico, es necesario que el Proyecto prevea los mecanismos adecuados que garanticen la demanda efectiva de los servicios. Un caso particular, son los Proyectos de Red de Saneamiento, que para que la población sea beneficiaria efectiva de sus servicios es necesario que cada hogar realice las obras intradomiciliarias en la cocina y los baños, y pagar el costo de conexión y la tasa mensual municipal. Esta decisión, por parte de los hogares en las áreas urbanas periféricas o semirurales no se realiza espontáneamente, ya que existen importantes factores culturales y económicos que juegan en su contra.

5.3.2 VALUACIÓN ECONÓMICA DE LOS COSTOS Y BENEFICIOS DEL PROYECTO DE INVERSION

La valuación económica es la etapa en que se convierten las unidades físicas de costos y beneficios en unidades monetarias, permitiendo de esta manera la comparación entre el costo y el beneficio total del proyecto. Esta conversión requiere disponer de una estimación del costo unitario y el precio de cada uno de los ítems del flujo de costos y de beneficios.

El proceso de valuación económica es directo 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 las funciones de demanda y a partir de estas funciones calcular los cambios a nivel del excedente del consumidor². 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 de de estos bienes y servicios es la mejora de calidad ambiental (Ver Anexo V).

² Según el enfoque de la Economía del Bienestar los beneficios económicos de un proyecto se pueden estimar a partir de la comparación del nivel de bienestar económico en el Escenario Con Proyecto en relación al Escenario Sin Proyecto.

A pesar de la disponibilidad de una amplia “caja de herramientas” para la valuación económica desarrollada en las últimas décadas, en muchas situaciones específicas no es posible valorar de manera satisfactoria algunos costos o beneficios debido al trade-off entre costo y eficacia en la estimación de determinados beneficios o costos de bienes públicos puros.

En estos casos, como se señaló anteriormente la identificación de costos y beneficios, debe incluir también una identificación de estos efectos no cuantificables en términos monetarios. Esta identificación permite una comparación cualitativa con otros proyectos similares y puede ser incorporada en el análisis multicriterio de las alternativas del Proyecto (ver Anexo III).

La evaluación económica de los proyectos de inversión requiere que el valor de sus beneficios y sus costos hayan sido valuados en términos del costo de oportunidad de emplear esos recursos escasos para su implementación y desarrollo. En la economía uruguaya, los precios de mercado de los bienes y servicios no siempre reflejan su costo de oportunidad porque existen numerosas distorsiones a nivel de ciertos mercados básicos, como las transferencias o subsidios sectoriales o los comportamientos monopolistas u oligopolistas de los agentes que operan a nivel de un mercado. De esta manera es que los precios de mercado de algunos insumos y bienes deben ser ajustados para que puedan reflejar su verdadero valor y costo de oportunidad para la economía y la sociedad.

En el ACB los precios y costos unitarios de los recursos empleados para la implementación y desarrollo del Proyecto se ajustan mediante factores de conversión específicos que permiten reflejar su costo de oportunidad, mientras que la valuación de los beneficios, desde el punto de vista de la economía se miden a partir de la disposición a pagar de los consumidores.

Estos criterios suponen que las transferencias de un agente hacia otro que no reflejen una transacción de mercado (impuestos y subsidios en general que no internalizan el valor económico de las externalidades) no deben ser tomadas en cuenta en el ACB, ya que no representan ni costos ni beneficios reales del Proyecto para el conjunto de la economía.

5.3.2.1 *Los Precios de Cuenta, la Relación de Precio de Cuenta y los Factores de Conversión*^{viii}

Los Precios de cuenta o Precios Sombra de un bien o servicio representan el costo de oportunidad de producirlo en términos de un numerario (divisa o ingreso interno). Estos Precios de cuenta representan los parámetros a nivel de la economía nacional, que permiten darle consistencia a la evaluación económica de proyectos de inversión y a la comparación entre diferentes proyectos.

Si el precio de mercado de un Bien o Servicio no refleja los costos de oportunidad para producirlos, el análisis económico de los proyectos requiere identificar la Razón de Precio de Cuenta (RPC) que permita convertir el valor a precio de mercado en valor económico (en términos del costo de oportunidad para producirlo).

El RPC por definición se calcula como el cociente:

$$RPC = \frac{\text{Precio de Cuenta}}{\text{Precio de mercado}}$$

El Factor de Conversión (FC) de un sector o de una actividad específica corresponde a la suma ponderada de RPC de los ítems o rubros que la componen en función de su peso relativo en dicho sector o actividad.

5.3.2.2 Metodología de cálculo de los precios de cuenta según tipo de bien económico

En la metodología de cálculo de los Precios de Cuenta para el análisis económico Costo-Beneficio es relevante diferenciar tres tipos de bienes económicos³:

- Los bienes producidos en el margen
- Los bienes comerciados en el margen
- Los bienes en oferta fija

Un Bien económico se considera “producido en el margen” si la demanda marginal de dicho bien generada por la implementación y desarrollo de un Proyecto es satisfecha mediante una producción adicional a nivel de la economía.

Se considera que un Bien es “comerciado en el margen” cuando la demanda marginal por el mismo se abastece totalmente aumentando sus importaciones o reduciendo sus exportaciones. Se manejan situaciones intermedias, en las cuales el bien puede ser clasificado como “semi comerciado en el Margen” cuando la demanda adicional se abastece en parte por incremento de importaciones o reducciones de exportaciones, y en parte por producción a nivel de la economía nacional.

Un bien económico se considera en “oferta fija” cuando la demanda adicional no se abastece ni mediante una producción adicional ni por movimientos en el comercio exterior, sino que el incremento de oferta para unos consumidores se compensa con una reducción de la cantidad utilizada por otros consumidores.

El valor a precio de cuenta de un “bien producido en el margen” es igual a la suma total de los costos de producción (incluyendo los costos de operación y mantenimiento y los costos de capital) valuados a precios de eficiencia. (ver un Ejemplo de aplicación en Anexo VI)

El precio de cuenta de un Bien Comerciado se valúa en forma directa a partir de su precio de frontera. En el caso de un bien importado “ en el margen”, su valor a precio de cuenta es igual a la suma del valor CIF (valuado a precio de cuenta mediante la RPC de la divisa) más los costos a precio de cuenta de los servicios producidos en el margen vinculados a la

³ Lonero, E. 1992 *Precio de Cuenta: Principios, Metodología y Estudio de caso*. BID, Washington, DC.
 Flament, M, E. Barbieri, R. Fernandez (1987) *Estimación de Precios de Cuenta para el Uruguay*. BID-OPP Washington DC-Montevideo.
 Fernandez, R y A. Pereyra da Luz (1995) *Actualización de Precios de Cuenta para el Uruguay*. OPP-División Política de Inversión, Montevideo.

internación y traslado del bien hasta el usuario (servicios portuarios, costo del transporte y otros servicios generales asociados). (ver Anexo VI, un Ejemplo de aplicación)

El precio de cuenta de un Bien en oferta fija se calcula a partir del valor económico asociado a una reducción marginal de su utilización por parte de los consumidores actuales en la situación con proyecto. En este caso, se considera que el precio de mercado refleja la disposición a pagar por dicho bien y la utilidad social del consumo sacrificado con la implementación y desarrollo del Proyecto. Por lo tanto, el RPC de un bien en oferta fija es igual a la unidad.

5.2.2.3 Los tres Precios de Cuenta Básicos

Para el cálculo de los RPC y FC en cada caso particular, se requiere de los tres precios básicos que juegan un rol clave por su relevancia en el proceso de valuación económica: el precio de cuenta de la divisa (PC-D), el precio de cuenta de la Mano de Obra (PC-MO) y la tasa social de descuento (TSD)

En Uruguay, se estimó por primera vez los valores de las razones de precio de cuenta (RPC) y factores de conversión (FC) en 1986⁴ en base al enfoque del análisis de eficiencia⁵, cuya estimación de precios de cuenta no incorpora las ponderaciones distributivas por tipo de consumidor. Posteriormente se han realizado varias actualizaciones de estos valores de RPC y FC, en particular la realizada por Fernandez, R y A. Pereyra Da Luz en 1995. En 2012, OPP realizó un convenio con la Facultad de Ciencias Económicas (UDELAR) para realizar una nueva actualización de los tres precios básicos con vigencia para el año 2011 y una propuesta de procedimiento de actualización de los mismos.

Tasa Social de Descuento (TSD)

La Tasa Social de Descuento se define como el costo social de utilizar una unidad adicional de fondos públicos en un proyecto de inversión. La FCEyA ha propuesto estimar la TSD a partir del mismo enfoque de eficiencia propuesto por A. Harberger, el cual considera tres grandes fuentes de fondos para financiar proyectos públicos:

- Desplazamiento de inversión privada mediante competencia por fondos en el mercado doméstico y consecuentes incrementos de la tasa de interés.
- Postergación de consumo privado corriente al incrementarse su costo de oportunidad en términos de consumo futuro (ahorro interno).
- Financiamiento externo (ahorro externo).

Finalmente, la TSD se estima como una combinación lineal de estos tres componentes, y cuyos ponderadores dependen de las características específicas de la economía uruguaya

⁴ OPP, 1986 “Los parámetros nacionales de cuenta en el Uruguay” revisados en 1987 por Flament M., E. Barbieri y R. Fernandez *Estimación de precios de cuenta en Uruguay*, OPP-BID 1987)

⁵ Ver en la Sección 2.2.2 de este Documento sobre la diferencia entre eficiencia y equidad distributiva. Los precios de cuenta a partir del enfoque de eficiencia hacen posible el Análisis económico Costo-Beneficio, sin hacer diferencias entre los beneficiarios según su situación socio-económica específica.

(apertura, movilidad de capitales, profundidad del sistema financiero y mercado de valores, entre otros).

De acuerdo con este enfoque, las estimaciones para Uruguay en base a la información de 2010, dan como resultado una Tasa Social de Descuento equivalente a una TSD real de 5%.

Precio de Cuenta de la Divisa (PCD).

El Precio de Cuenta de la Divisa representa el costo de oportunidad, en términos del bienestar (o consumo) que genera a la sociedad disponer de una unidad adicional de la divisa.

Para la estimación del PC-D, la FCEyA ha propuesto un enfoque de equilibrio parcial de los mercados relevantes, considerando los efectos directos de la moneda extranjera sobre el comercio exterior del país. La estimación de la razón de precio de cuenta (RPC) de la divisa se apoya en el tipo de cambio de mercado y en las estimaciones de las distorsiones al comercio y las elasticidades precio relevantes.

De acuerdo a este enfoque, las estimaciones para 2011 del tipo de cambio de mercado arrojan una RPC-Divisa de 1.21.

Precio de cuenta de la Mano de Obra

El precio de cuenta de la Mano de Obra refleja el costo de oportunidad para la economía de una unidad adicional de trabajo asignada a los proyectos de inversión o a la producción de sus insumos. Este costo de oportunidad de la mano de Obra depende de las condiciones de oferta y demanda en el mercado de trabajo, que prevalecen en la economía nacional y en el área de influencia del proyecto.

A partir de los datos del 2010, la FCEyA recomienda una tabla de RPC por niveles de competencias de los trabajadores, que puede resumirse de la siguiente manera: (i) los RPC de los salarios de mercado de los tres niveles más bajos (Mano de Obra no calificada) representan un $RPC= 0,63$ y $RPC=0,50$; (ii) los salarios de los dos niveles más altos (MO Calificada) representan una estimación adecuada de su costo de oportunidad, y por lo tanto su RPC representa $RPC=1,00$.

6. CRITERIOS DE DECISION EN LA EVALUACION DE UN PROYECTO DE INVERSIÓN

Una vez identificado y realizada la valoración económica o financiera de todos los costos y beneficios del Proyecto, el paso siguiente es realizar la evaluación del Proyecto o de los Proyectos de Inversión identificados en la Fase de Preinversión.

En esta Sección se hace una presentación de los principales indicadores de rentabilidad costo-beneficio y de los indicadores costo-eficacia que son empleados en el análisis de evaluación de un Proyecto de inversión.

En todo proyecto de inversión en el cual se dispone de la información de costos y de los ingresos o beneficios económicos, los indicadores de rentabilidad costo-beneficio permiten indicar de qué manera los beneficios económicos o los ingresos monetarios del Proyecto propuesto cubren sus costos parcial o totalmente, y si generan beneficios netos positivos. Estos indicadores comparan los flujos de costos e ingresos o beneficios económicos de dos escenarios futuros: la situación sin proyecto y la situación con proyecto. Los principales indicadores de rentabilidad utilizados en la evaluación costo-beneficio de proyectos son: el Valor Actual Neto (VAN), el Ratio o Cociente Beneficio/Costo (RBC) y la Tasa Interna de Retorno (TIR).

En algunos proyectos específicos no se dispone de información adecuada sobre el flujo de beneficios en términos de unidades monetarias, por lo tanto el análisis costo-beneficio no puede realizarse. En esos casos, el enfoque de costo-eficacia permite aportar información relevante para apoyar la decisión de asignar recursos entre estos proyectos, cuando los mismos se justifican por la relevancia de su impacto en la mejora de calidad de vida o en la provisión de bienes públicos para la economía. Los indicadores costo-eficacia más empleados en la evaluación de proyectos de inversión son: el valor actual de costos (VAC), el Costo anual Equivalente (CAE) y el indicador Costo-eficacia.

6.1 TIPO DE DECISION A TOMAR SEGÚN LA CARACTERISTICA DEL PROYECTO

Para la evaluación de la rentabilidad de los Proyectos de Inversión se requiere determinar dos aspectos clave: (a) el tipo de decisión que se tomar y (b) el criterio de decisión y los indicadores más adecuados para evaluar su eficiencia económica o financiera.

6.1.1 TIPOS DE DECISIÓN A TOMAR

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

- El tomador de decisión considera una política o proyecto individualmente, y debe evaluar dos alternativas posibles: aceptar su implementación o rechazarla.

- 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 cuál de ellos implementar
- El tomador de decisión considera varias políticas o proyectos complementarios con la idea de implementar un subconjunto por razones de limitaciones presupuestales.

6.1.2 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.

6.2 INDICADORES DE RENTABILIDAD COSTO-BENEFICIO

6.2.1 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 si, 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 ente 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

6.2.1.1 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:

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

Esta Regla básica se cumple cuando el VAN calculado a la tasa de descuento correspondiente (tasa social de descuento o tasa de descuento financiera) 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. De acuerdo al criterio Kaldor-Hicks de Eficiencia en la asignación de recursos, una política o proyecto es económicamente eficiente si sus beneficios económicos compensan todos sus costos económicos.

En términos de la evaluación privada, un $VAN > 0$ significa que el proyecto es rentable para la entidad u organismo que lleva adelante el proyecto.

En el caso de VAN nulo, la economía o el organismo ejecutor se encuentra en una situación de indiferencia entre la alternativa de implementar el proyecto o invertir en otra alternativa de rentabilidad igual o superior.

Ejemplo de Evaluación Costo-Beneficio de un Proyecto de Inversión individual: Criterio VAN

En el Ejemplo de la Tabla 6.1 se resume la información sobre costos y Beneficios económicos de un Proyecto de Inversión. 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
- $i = 12\%$ ⁶

⁶ Se emplea arbitrariamente una tasa de descuento $i=12\%$ a modo de ejemplo. En realidad la actualización a 2012 de la Tasa social de Descuento para Uruguay realizada por la FCEyA-UDELAR equivalente a una TSD real de 5%.

Tabla 6.1
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 formula permite calcular

$$VAN(K) = -\$120.00 + \$120.977 = \$977.$$

Este resultado se obtiene en una Planilla como MsExcel, empleando adecuadamente la formula financiera VAN(i%; FLUJO) como se ilustra en la Tabla 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.

6.2.1.2 Criterio de Decisión en el Caso de Evaluación Económica de dos Proyectos Mutuamente excluyentes

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.

Ejemplo de Evaluación C-B de dos Proyecto de Inversión mutuamente excluyentes:
Criterio VAN

En las Tablas 6.2 y 6.3 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 de la Tabla 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:

para $t = 0, 1, 2, \dots, n$
$$FD = \frac{1}{(1+i)^t}$$

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.

Tabla 6.2
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		

La Tabla 6.3 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.

Tabla 6.3
Proyecto de Inversión 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.

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: $VAN(i=0\%, \text{Proyecto A}) = \$50 = VAN(i=0\%; \text{Proyecto B})$

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.

Tabla 6.5
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 ($VAN = 0,5$) y el Proyecto B dejaría de ser rentable económicamente ($VAN = -5,3$).

Tabla 6.6
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		
	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	0,8000	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		

6.2.1.3 Resumen del empleo del VAN como indicador de rentabilidad de un Proyecto

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

6.2.2 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 A de Beneficios o Costos actualizados a la tasa social de descuento i .

6.2.2.1 Criterio de Decisión RBC 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.

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 en la sección 6.3.2

Tabla 6.7
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.

6.2.2.2 Criterio de Decisión RBC 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 la Tabla 6.8.

Tabla 6.8
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(Proyecto A) > VAN (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 más proyectos 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.

6.2.2.3 Resumen del empleo del RBC como indicador de rentabilidad de un Proyecto

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.

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

6.2.3 EL CRITERIO DE LA TASA INTERNA DE RETORNO (TIR)

La TIR es otro de los indicadores de rentabilidad que se emplea ampliamente en la evaluación económica de 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 (Por ejemplo: la TSD en el caso de la Evaluación Económica) para actualizar el flujo de costos y beneficios como en el cálculo del VAN, con el criterio de la TIR se calcula la tasa de descuento que anule el flujo de beneficios netos 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

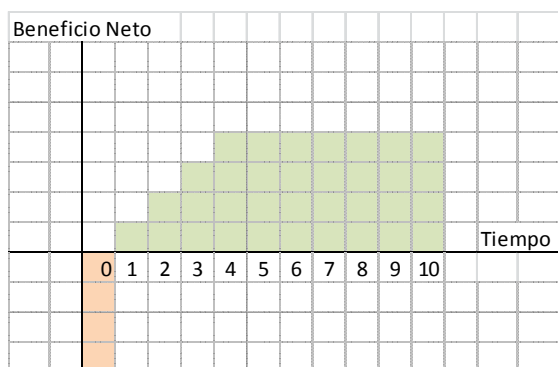
$$VAN(K) = \sum_{t=0}^n \frac{K_t}{(1 + TIR)^t} = 0$$

Donde K representa el beneficio económico neto (o los Ingresos Económicos netos en la evaluación privada) o sea : $K_t = B_t - C_t$

En aquellos proyectos de inversión con un perfil “normal” de flujos de costos y beneficios (ver Gráfico), el valor del VAN sigue una curva con pendiente negativa en función del valor de la tasa de descuento (ver Gráfico 6.1). 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, en este caso $TIR=20\%$.

Gráfico

Perfil “normal” del Flujo de Beneficio Neto



Gráfico

El VAN de un Proyecto “normal” en función de diferentes tasas de descuento

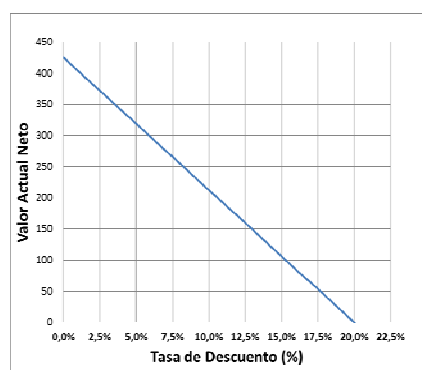


Gráfico 6.1 Proyectos de Inversión con Perfil cronológico “normal” y relación VAN en función de diferentes valores de Tasa de Descuento

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.

6.2.3.1 Problemas con el criterio TIR en un proyecto de inversión individual

Sin embargo existen varios inconvenientes asociados al criterio TIR para la evaluación económica de Proyectos asociados. La existencia de una TIR no está garantizada para todos los perfiles de Proyectos y en caso de que se pueda calcular la TIR del proyecto, la comparación de rentabilidad entre proyectos diferentes puede conducir a una conclusión inconsistente con el criterio de la VAN más elevado. Ese es el caso cuando los Proyectos que son analizados presentan diferencias significativas en su escala de tamaño, o diferencias en el horizonte de vida útil, o diferente perfil temporal.

La TIR de un proyecto depende del perfil temporal del flujo de beneficios y costos futuros del proyecto (ver Gráfico 6.2).

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 descriptos en el Grafico VI.2, el cálculo de la TIR del Proyecto de Inversión correspondiente no siempre es posible o pueden existir 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 el flujo de su beneficio neto alterna los valores negativos o positivos de manera recurrente a lo largo del periodo de vida útil del proyecto. (Proyectos Tipo B y C). Este es el caso 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.

Gráfico
Proyecto tipo A : Perfil “Normal”

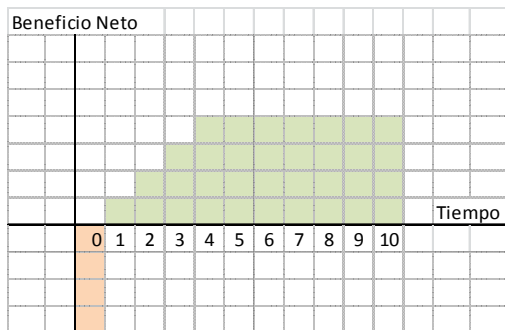


Gráfico
Proyecto tipo B

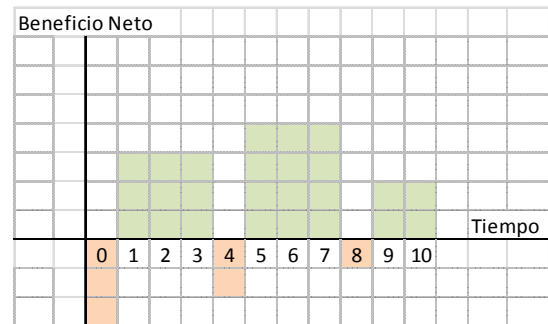
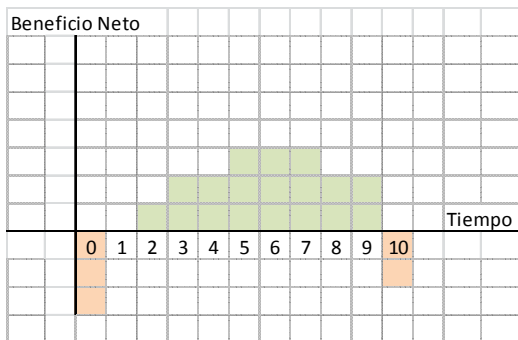


Gráfico 6.2.a Proyectos de Inversión con Perfiles cronológicos diferentes.

Proyecto tipo C: “Explotación Minera”



Proyecto tipo D

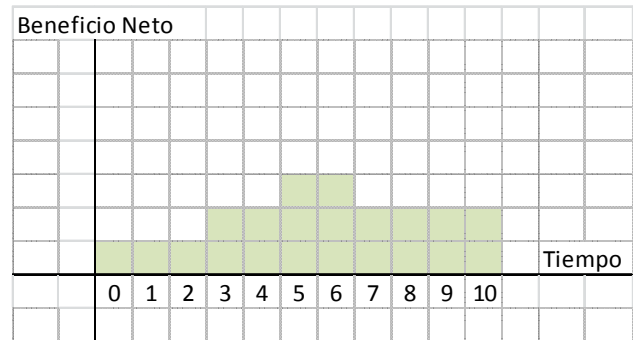


Gráfico 6.2.b Proyectos de Inversión con Perfiles cronológicos diferentes.

6.2.3.2 Ejemplo de Evaluación C-B de un Proyecto de Inversión individual: Criterio TIR

En la Tabla 6.9 se realizó el cálculo de la TIR() para el caso del Proyecto de Inversión independiente analizado en la Tabla 6.1 correspondiente al flujo de Beneficios Netos, el cual incluye los costos de inversión, los costos de O&M y los Beneficios Directos:

Tabla 6.9
Ejemplo de 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)

6.2.3.3 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 la tasa de descuento financiera (r) el costo de financiamiento del proyecto o la tasa social de descuento (TSD) en caso de Proyectos de inversión pública . El proyecto será aceptado cuando la TIR sea superior o igual a “r” en la evaluación financiera o de TSD en la evaluación económica, 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 la tasa de descuento financiera)

En la toma de decisión sobre la rentabilidad de un proyecto de inversión individual, el criterio TIR es equivalente al criterio VAN cuando la TIR del Proyecto existe, y en ese caso ambos criterios coinciden en la recomendación de aceptar o rechazar un proyecto.

6.2.3.4 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.

Tabla 6.10
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 Gráfico 6.3 donde se representa la curva VAN de los Proyectos A y B en función de diferentes valores de la tasa de descuento.⁷

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%

⁷ Jenkins G y A.C. Harberger (1998) *Manual de Análisis de Costo-Beneficio de las Decisiones de Inversión*. Harvard Institute for International Development.

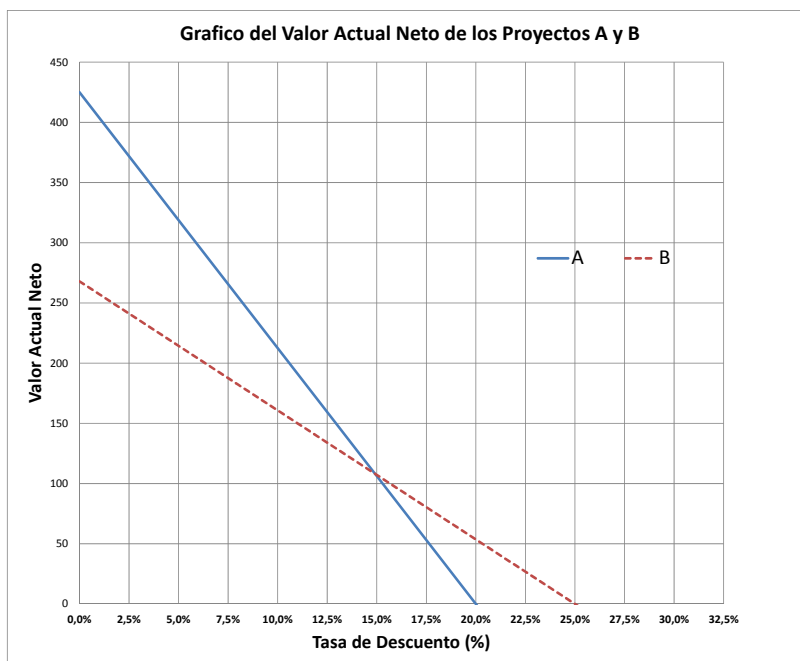


Gráfico 6.3 Relación VAN y TIR en el caso de los Proyectos mutuamente excluyentes A y B

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. La Tabla 6.11 describe los valores del Proyecto incremental (A-B)

Tabla 6.11

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 Gráfico 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.

6.2.3.5 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

6.2.4 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 existen algunas situaciones particulares en que el indicador de rentabilidad VAN debe ser modificado o completado para resolver la selección de Proyectos de Inversión. En particular, el criterio del VAN debe ser ajustado 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.

6.2.4.1 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 Tabla 6.12 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,

$$VA(K) = \text{Valor Actual del Costo de la Inversión}$$

$VA(B-O\&M)$ = Valor Actual de los Beneficios Netos (Beneficios – Costos de Operación y Mantenimiento)

$VA(B-K-O\&M)$ = Valor Actual Neto = Valor Actual (Beneficios –Costo de Inversión - Costos de Operación y Mantenimiento)

$RBNI = VA(K)/VA(B-O\&M)$

Tabla 6.12
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.

6.2.4.2 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 quedarán \$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 la Tabla, 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.

Tabla 6.13
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)).

6.2.4.3 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 la Tabla 6.13 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.

Tabla 6.14
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.

Alternativa 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 la Tabla 6.15 se ilustra el flujo de ambos Proyectos rediseñados para un horizonte de 12 años.

Tabla 6.15
Ejemplo de Proyectos con beneficios comparables y diferente duración de vida útil
Alternativa 1: 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	-\$2,8	-\$42,8	-\$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: Emplear el 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:

$$CAE_t = \frac{VA(\text{costos o beneficios})(r(1+r)^n)}{(1+r)^n - 1}$$

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.

Tabla 6.16
Ejemplo de Proyectos con beneficios comparables y diferente duración de vida útil
Alternativa 2: 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.

6.2.4.4 *Resumen de los criterios de y de los indicadores de rentabilidad en función de las características del proyecto*

En la Tabla 7 se resume los criterios e indicadores recomendados según los casos revisados en este Capítulo,

- En caso de Proyectos independientes individuales si la decisión es 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%)

- En caso de Proyectos Mutuamente Excluyentes cuando se busca seleccionar el proyecto más rentable

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 l 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)

- En caso de Proyectos cuando existe una 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 ha indicado en 6.3.2.3 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.

- En caso de 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.

- En caso de 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 Criterio de VAN. Como se muestra en este Capítulo 6, tanto el RBC como la TIR pueden resultar inconsistentes, y no permiten la Maximización del VAN.

Tabla 7
Criterio de Decisión e Indicador de Rentabilidad Según 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 sí		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 útil			
	General		Max VAN>0 de Proyectos ajustados por vida útil
	Beneficios Equivalentes		Minimizar Costo Anual Equivalente
Proyectos con diferente perfil temporal			Max VAN >0

6.3 ENFOQUE DE EVALUACION COSTO-EFICACIA

El enfoque Costo-Eficacia se emplea en todos aquellos casos en que no es posible medir y valorar en unidades monetarias los beneficios relevantes de un Proyecto de inversión, pero que cumplen con las dos condiciones siguientes:

- en caso de decisión sobre Proyectos individuales: la posibilidad real que el Proyecto genere los beneficios esperados en relación con las necesidades sociales o de calidad de vida que se busca con el Proyecto.
- en caso de decisión entre Proyectos alternativos mutuamente excluyentes: la presencia de beneficios equivalentes a nivel de todos los Proyectos a evaluar, y que sólo difieren en sus costos.

6.3.1 CRITERIO VALOR ACTUAL DEL FLUJO DE COSTOS

Un indicador pertinente para evaluar las alternativas de dos o más proyectos que presentan beneficios equivalentes, es el Valor actual de los Costos:

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

Donde .

VA(C)= Valor actual del flujo de Costos (C) del Proyecto

I_0 = Inversión inicial año 0

i = 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.

6.3.2 EL CRITERIO COSTO ANUAL EQUIVALENTE (CAE)

El criterio del Costo Anual Equivalente CAE (o Beneficio Anual Equivalente) emplea un indicador que permite 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.⁸ De manera que:

$$CAE_t = \frac{VA(\text{costos o beneficios})(r(1+r)^n)}{(1+r)^n - 1}$$

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.

6.3.3 EL CRITERIO COSTO-EFICACIA

El enfoque del análisis costo-eficacia se utiliza para comparar alternativas de proyectos que pueden presentar beneficios distintos, los cuales no pueden ser valuados en términos monetarios pero si cuantificados en términos de unidades físicas específicas.

El indicador de costo-eficacia se expresa como el cociente entre el VA(C) o el CAE dependiendo de las características específicas del Proyecto de inversión y el indicador de beneficios, que puede ser indicado en términos de número total de beneficiarios:

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

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.

⁸ 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).

$$a = \frac{r(1+r)^n}{(1+r)^n - 1}$$

7 ANÁLISIS DE SENSIBILIDAD Y ANÁLISIS DE RIESGO

En el análisis económico de los Proyecto de Inversión Públicas 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.

7.1 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 alternativos 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.

7.2 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.

8. 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.

8.1 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).

8.2 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.

8.3 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.

9. ANÁLISIS DE CAPACIDAD DE PAGO Y DEL IMPACTO DISTRIBUTIVO

9.1 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

9.2 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.

9.2.1 EMPLEO DE COEFICIENTES DE PONDERACIÓN

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.

9.2.2 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.

10 EL ANÁLISIS 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.

10.1 LA METODOLOGÍA DE ANÁLISIS MULTICRITERIO AHP

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.

10.2 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 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 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 Insitucion u organismo proponente. En este sentido, la metodología del AHP podría ser incorporado en la evaluación y en el establecimiento de un ranking 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.

11 ANEXOS

ANEXO I. GLOSARIO BÁSICO.....	p 70
ANEXO II. TEMAS Y ANÁLISIS CLAVE DE LA EVALUACIÓN ECONÓMICA DE LOS PROYECTOS DE INVERSIÓN.....	p 76
ANEXO III. EL ANÁLISIS MULTICRITERIO EN LA EVALUACIÓN DE PROYECTOS DE INVERSIÓN.....	p 78
ANEXO IV. EL ANÁLISIS DE RIESGO DE UN PROYECTO DE INVERSIÓN.....	p 95
ANEXO V. VALUACIÓN ECONÓMICA DE LA MEJORA O DAÑO AMBIENTAL	p 112
ANEXO VI. EJEMPLO DE ANALISIS COSTO-BENEFICIO (ACB) DE UN Proyecto de Inversión Pública	p 143

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 económica 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: TEMAS Y ANÁLISIS CLAVE DE 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 la Tabla 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.

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
	Identificación de Problemas, Objetivos y Alternativas de intervención	Establecer la prioridad del proyecto en términos de la política de inversión pública
		Arbol de Problemas
Formulación del Proyecto	Area Geografica y Poblacion Objetivo	Identificación del Area de Estudio y Area de influencia del Proyecto
		Identificación y caracterización socioeconómica de la Población objetivo
	Análisis de Demanda	Identificar la Demanda actual a nivel general y en el área de influencia
		Estudios de Mercado y/o Disposición a Pagar por Los Bienes o Servicios Realizar las proyecciones de la Demanda a nivel del área de influencia
	Análisis de la Oferta	Analizar la Oferta actual a nivel general y en el área de influencia
		Identificar la disponibilidad de ofertas alternativas para atender la demanda Realizar las proyecciones de la Oferta en el Área de influencia
	Análisis de Deficit/Brecha de la Oferta y Demanda	Análisis del deficit de la Oferta en relación con la Demanda en el Área de influencia la brecha entre Oferta y Demanda en el Área 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 Seleccionar la alternativa de minimo costo para el Proyecto (o subproyectos)
	Identificación y Análisis de los Efectos del Proyecto	Efectos Directos e Indirectos
		Las externalidades del proyecto Los efectos intangibles
Identificación de todos los Costos y Beneficios	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 Explicitar los beneficios que no pudieron ser cuantificados y valuados	
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.
	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. 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
		Implementar el análisis de sensibilidad
	Analisis de Sensibilidad y de Escenarios	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.
		Asignar el modelo de probabilidad que corresponden a las variables críticas
	Analisis de Riesgo	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	
Analisis distributivo	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	
Conclusiones Generales del Análisis de la Evaluación General	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	
Conclusiones Generales del Análisis de la Evaluación General	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: EL ANÁLISIS MULTICRITERIO EN LA 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.

III.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

III.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).

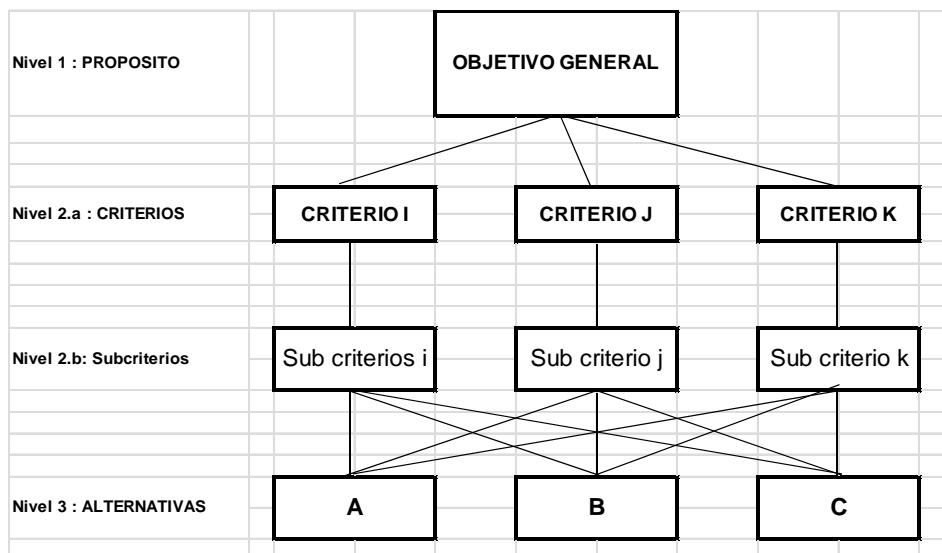


Figura III.1 Diagrama de Jerarquía de AHP

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 Ocho 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 autorruta.

Una vez que definido claramente el primer nivel, se identifica el segundo nivel correspondiente a los **criterios** 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 identificaran 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 tercer nivel de la jerarquía corresponde a las **alternativas** o elecciones posibles.

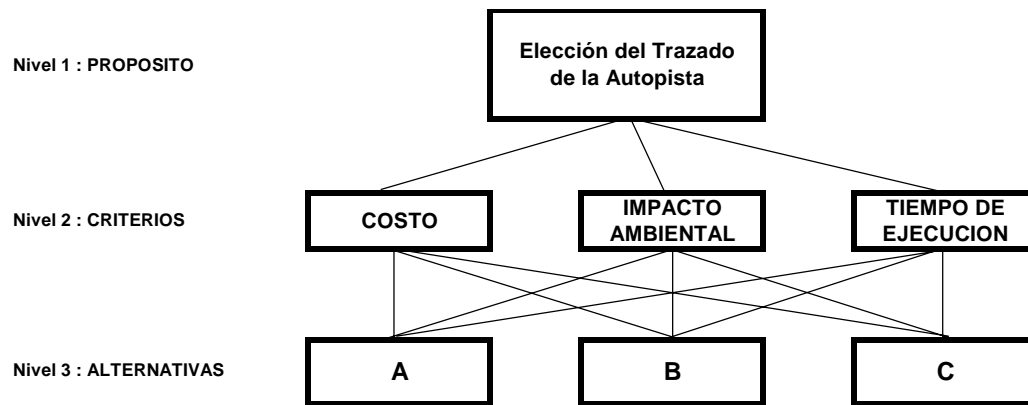


Figura III.2: Diagrama de Jerarquías Ejemplo Autopista

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

Tabla 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 la Tabla III.1, en el que se observa que el criterio Costo es 2 veces más importante que el Impacto ambiental (1º Fila y 2º Columna) y 5 veces más importante que el plazo de ejecución (1º Fila y 3º Columna).

Tabla 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 la Tabla III.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 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 calculo 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 = $1 \div (1 + 1/2 + 1/5)$
- 0,2941 = $1/2 \div (1 + 1/2 + 1/5)$
- 0,1176 = $1/5 \div (1 + 1/2 + 1/5)$

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

Tabla 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 $w = [0,5813 \quad 0,3092 \quad 0,1096]$ 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 3º nivel jerárquico son

Tabla 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
Alt B	1/6	1	1/2	0,1111	0,1111	0,1111
Alt C	1/3	2	1	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
Alt B	9	1	2	0,6000	0,6207	0,6152
Alt C	5	1/2	1	0,3333	0,3103	0,3125

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
Alt B	2	1	1/2	0,2857	0,2857	0,2857
Alt C	4	2	1	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 , entonces la lógica dice que un juicio 100% consistente debería establecer una preferencia de A 6 veces mayor en comparación con C.

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:

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

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.

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 las Tablas anteriores.

Tabla 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 la Tabla III.4.

Tabla 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 las Tablas III.4 y III.5 figuran recogidos tanto los ponderadores obtenidos en los niveles jerárquicos 2 y 3. En la Tabla III.6 se presentan los ponderadores globales.

Tabla 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 prefactibilidad y factibilidad de proyectos de inversión, 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 nº 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 nº 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.

IV.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.

IV.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.

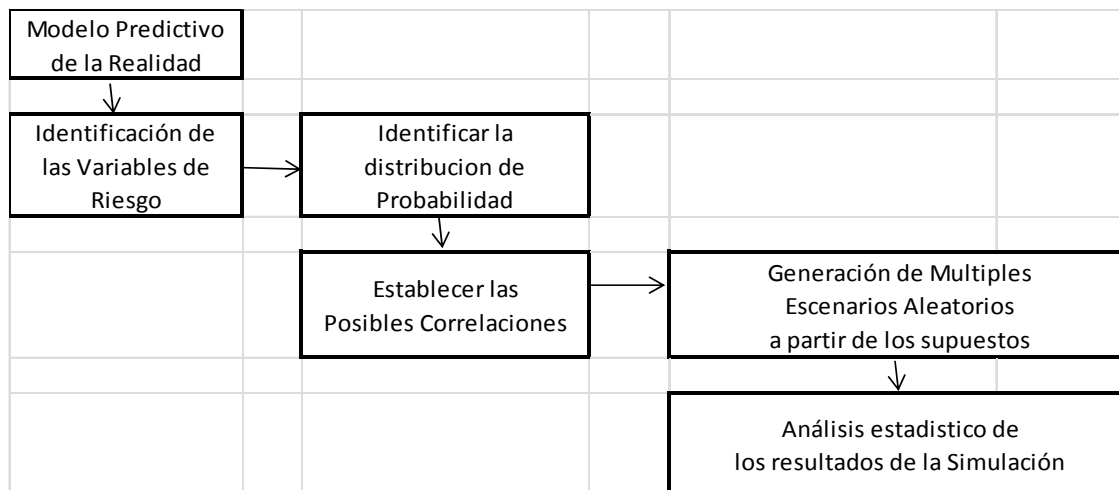


Diagrama IV.1

El Modelo Predictivo

El Modelo Predictivo de base en este caso es la Tabla 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 está 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.

Tabla 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.

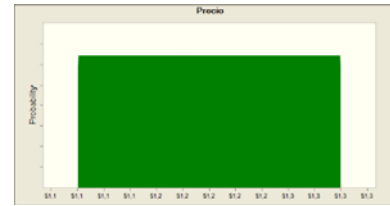
En el Análisis de Riesgo se emplea un menú amplio de funciones de Distribución de Probabilidades, pero dominan las distribuciones Normal, Triangular, la Uniforme o la Escalonada. La selección de la distribución Uniforme está asociada con un perfil de probabilidades equiprobable en el rango de límites 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”

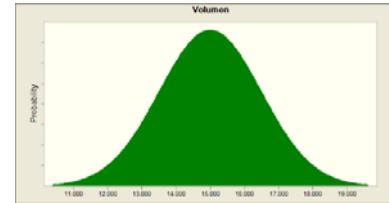


Coefficient
 -0,75 (= -0,75)

Variable : “Volumen”

Distribución de Probabilidad Normal

Mean 15.000
 Std. Dev. 1.500



Coefficient
 -0,75 (= -0,75)

Correlacionada con:
 Variable “Precio”

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

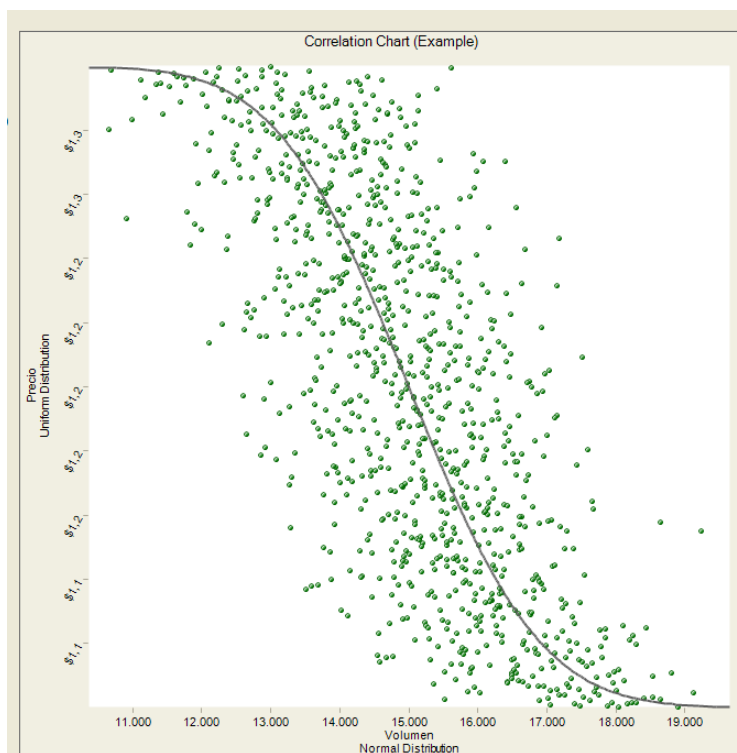
“a” : es el coeficiente de la intersección de la recta, el cual es equivalente al valor mínimo de Y si la relación es positiva o es equivalente al valor máximo de Y si la relación es negativa entre las variables

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

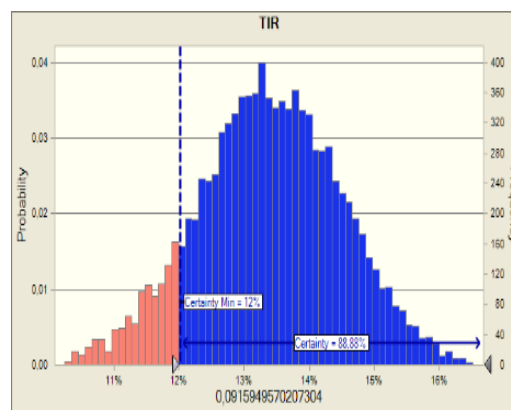
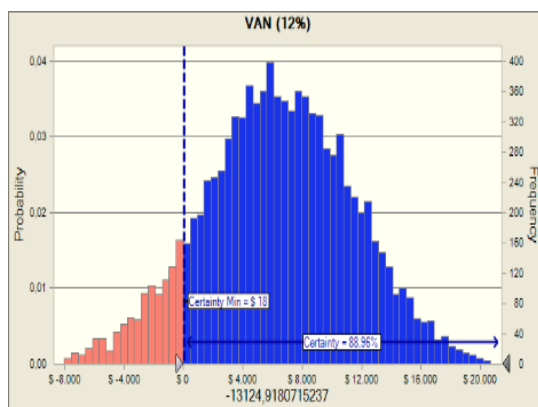
Ejecución de la Simulación

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 del 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 relacionado con la Tabla de probabilidades, y de qué manera los pronósticos convergen hacia una distribución de frecuencia Normal para los valores de las variables resultados: VAN (r=12%) o la TIR.



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

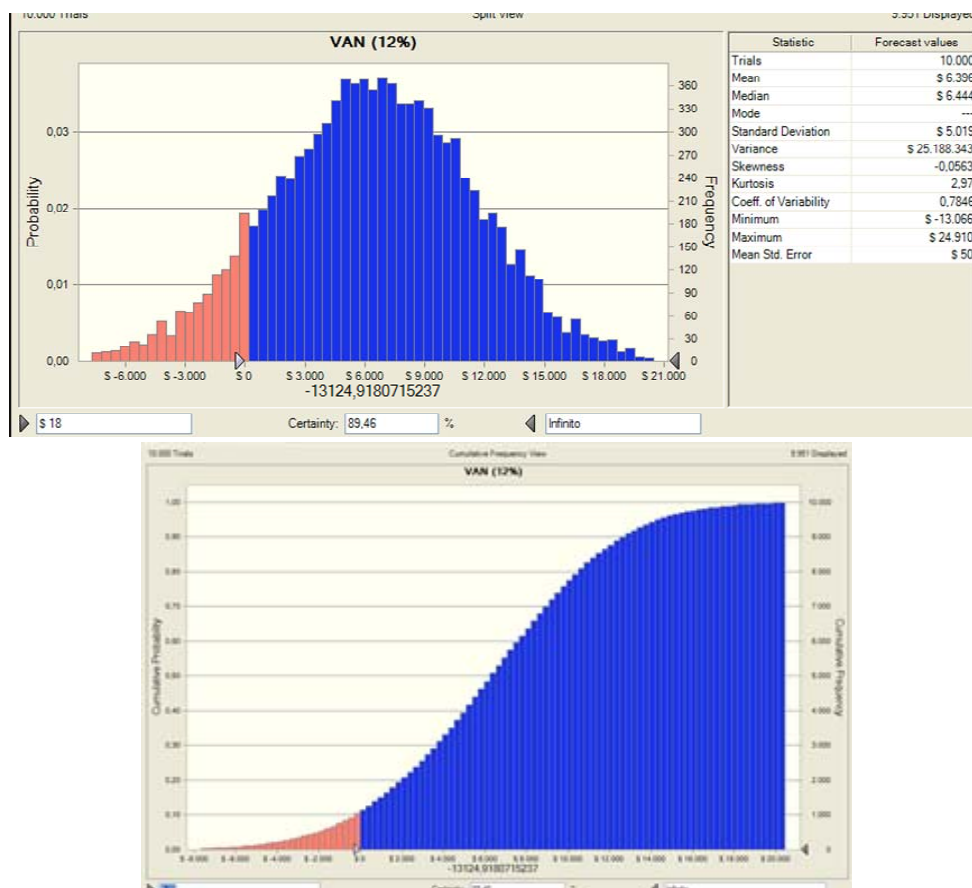
Análisis de los resultados de la Simulación.

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 IV.4 y IV.5
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%

IV.3. INTERPRETACIÓN DE LOS RESULTADOS DEL ANÁLISIS DE RIESGO.^{ix}

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.

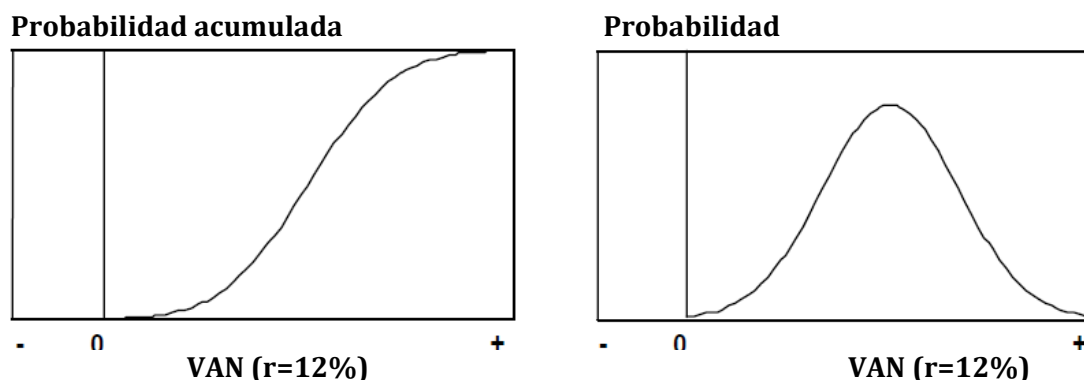


Figura IV.6
Caso 1: Probabilidad (VAN <0) =0

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.

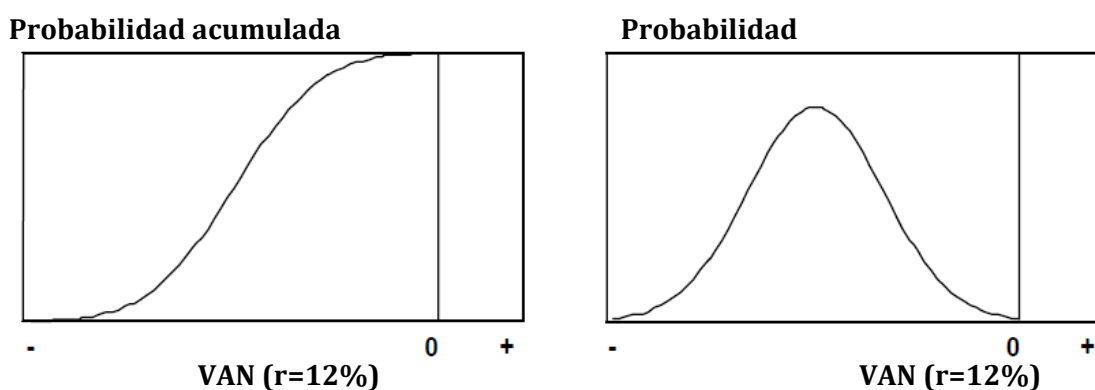


Figura IV.7
Caso 2: Probabilidad (VAN=0) =0

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 la Tabla IV.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%.

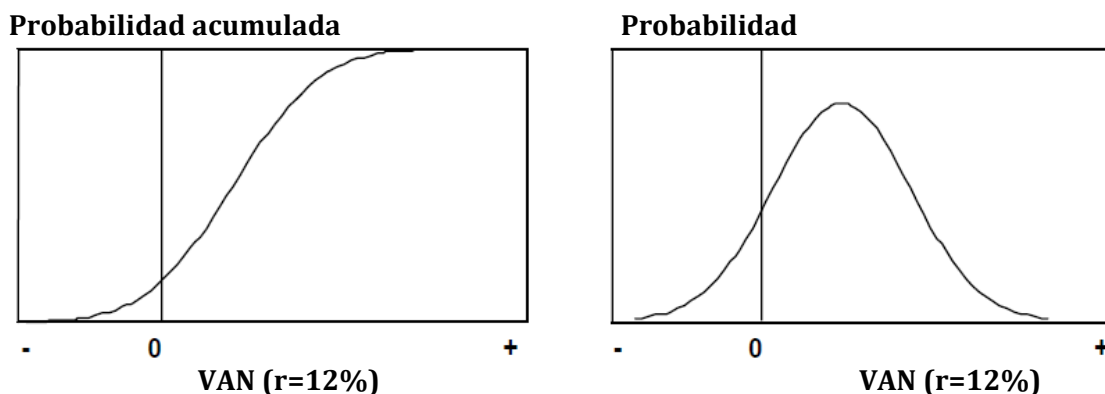


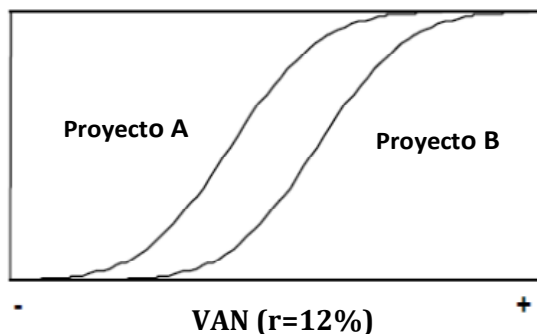
Figura IV.8
Caso 3: Probabilidad ($0 < VAN < 1$) = 1

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.

Probabilidad acumulada



Probabilidad

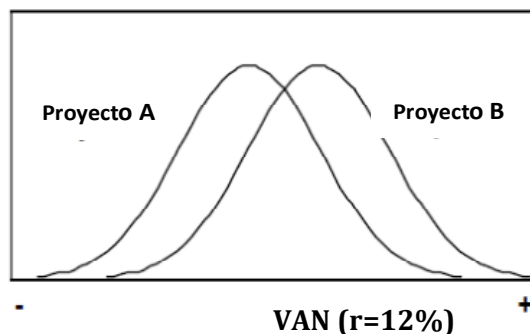


Figura IV.9

Caso 4: Proyectos que se excluyen mutuamente

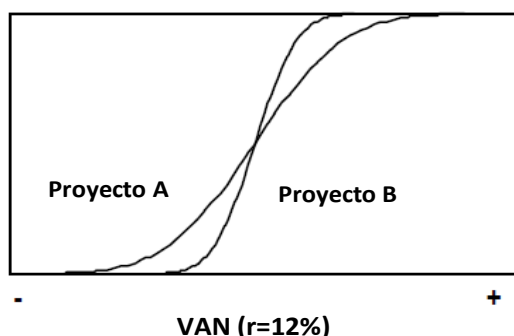
Caso 5: Proyectos Mutuamente Excluyentes con el Dilema: Maximizar Rentabilidad vs minimizar Pérdidas

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

Probabilidad acumulada



Probabilidad

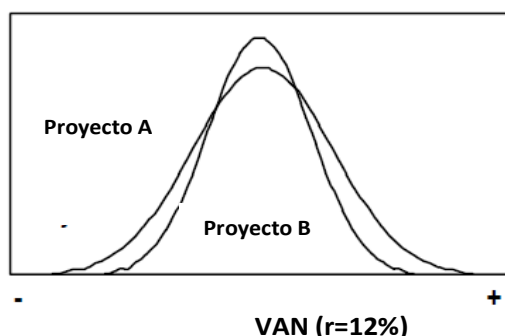


Figura IV.10

Caso 5: Proyectos Mutuamente Excluyentes

IV.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:

**Tabla 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).

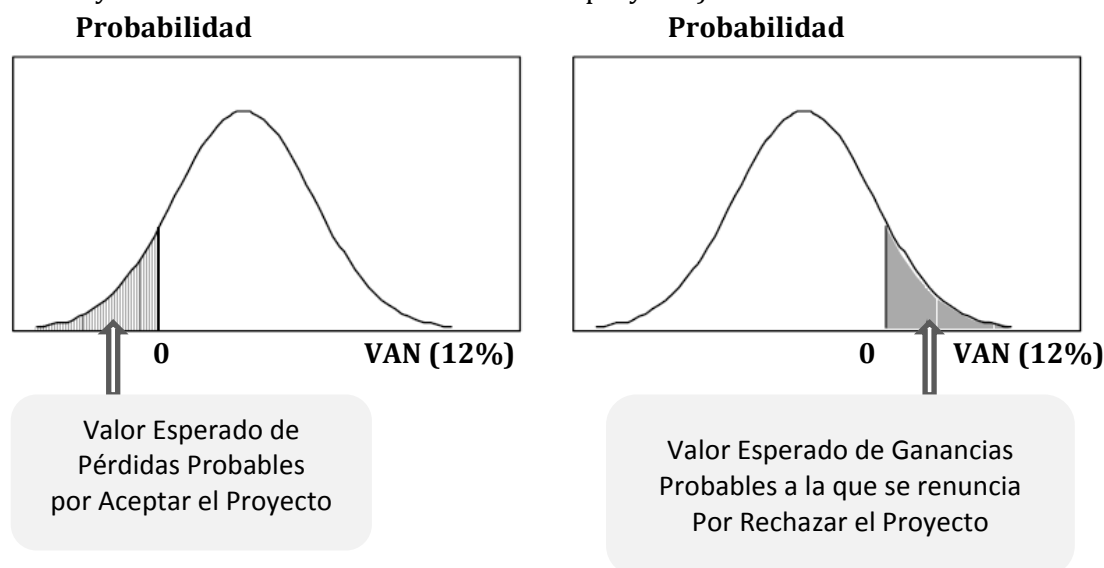


Figura IV.11
Cálculo de Costos de la Incertidumbre

En el Ejemplo del Modelo de Proyecto de Inversión:

Tabla 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% = $(2676 / (7373+2676))$.

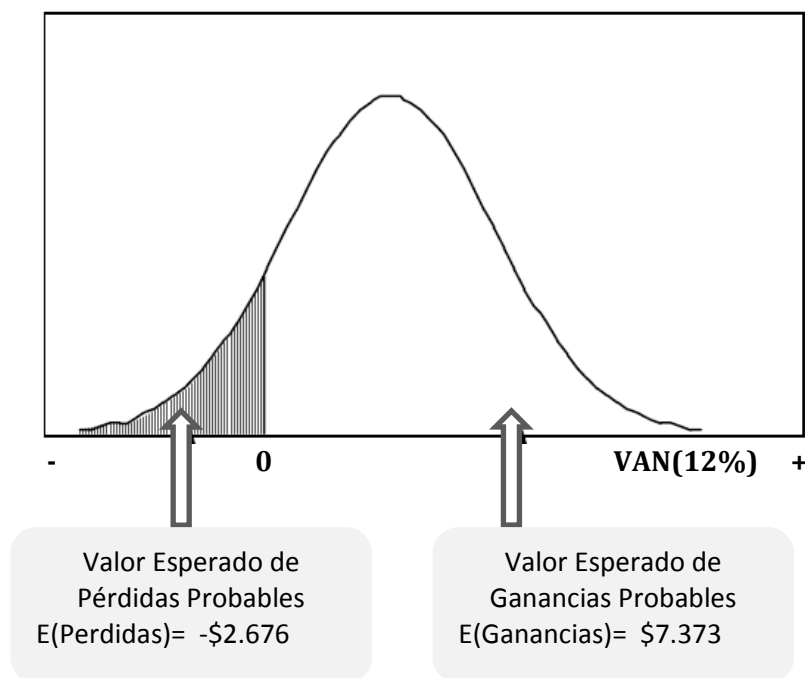


Figura IV.12
Cálculo de Cociente Pérdida Esperada

- 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.

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

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.

IV.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 LA 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 Continget Valuation of Environemtal 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.

Tabla V.1.
Descripción Esquemática de los Componente del Valor Económico Total del Agua y Ecosistemas Acuaticos como los Bañados

Valor de Uso			Valor No Utilitario
<p style="text-align: center;">Valor Directo</p> <p style="text-align: center;"><u>Usos y Consumo del Recurso</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Uso Doméstico - Uso Industrial - Riego Agrícola - Almacenamiento - Generación Hidroeléctrica - Pesca - Transporte - Navegación - Recreación 	<p style="text-align: center;">Valor Indirecto</p> <p style="text-align: center;"><u>Servicios y Funciones al Ecosistema</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Calidad del Agua - Disponibilidad - Depuración - Recarga Acuífero - Retención Nutrientes - Estabilización Costas 	<p style="text-align: center;">Valor Opción</p> <p style="text-align: center;"><u>Prima de Seguro para uso futuro</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Farmacéutico - Agrícola - Agua potable - Industrial - Recreativo 	<p style="text-align: center;"><u>Significado intrínseco en términos de:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Valores Éticos y Culturales - Valores Estéticos - Patrimonio - Legado

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 a 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 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 sobreestimar 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 ecosistémicos.

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: EJEMPLO DE ANALISIS COSTO-BENEFICIO (ACB) DE UN Proyecto de Inversión Pública

1 Evaluación ACB privado. (a valores de precio de mercado)

- 1.1 Costo total de la Inversión
- 1.2 Costos de Operación y Mantenimiento
- 1.3 Ingresos totales
- 1.4 Rentabilidad privada del Proyecto desde el punto de vista privado

1.1 Costo total de la Inversión

El primer paso en la evaluación ACB privado es la estimación del costo total de inversión. Para ello es necesario definir inicialmente el horizonte temporal de la inversión, el cual representa el número máximo de años para los cuales se van a determinar los flujos de costos e ingresos.

Las proyecciones de costos y beneficios futuros se realizarán en función de la vida útil del proyecto desde el punto de vista económico y del objetivo de englobar su impacto a mediano y largo plazo.

En general para la mayoría de los proyectos de infraestructura pública en Transporte, Energía, Agua y Saneamiento, el horizonte temporal de referencia es al menos 25 años y de 10 a 15 años para aquellos proyectos de inversión productiva o servicios en Telecomunicaciones, y otras industrias o servicios.

Una vez definido el horizonte temporal del ACB, los costos de inversión se clasifican en:

- Inversión directa
- Costos de start-up y otros gastos iniciales
- Modificación del capital de trabajo durante todo el horizonte temporal del Proyecto.

1.1.1 La Inversión Directa

La inversión directa es en la mayoría de los casos el componente más importante del costo de inversión directa. La fuente de información del costo de inversión directa son los estudios de prefactibilidad y corresponden a los gastos incrementales para la adquisición de los activos fijos: compra de tierra, construcción o adquisición de edificios y compra de equipamiento. Estos gastos serán “calendarizados” de acuerdo a la información técnica.

El valor residual de estos activos fijos será incorporado en el flujo de costos de inversión directa al final del periodo de análisis con signo negativo, ya que representa un flujo de entrada.

1.1.2 Costos de Start-up y otros Gastos iniciales de la inversión

De acuerdo a definiciones convencionales en ACB (ver Manuales ONU y OCDE), se considerarán costos de inversión directa también todos aquellos costos incrementales incurridos durante el periodo inicial asociadas a las actividades que se requieren para implementar el proyecto de inversión. Este rubro incluye aquellos costos de start-up como: los estudios preparatorios (estudios de factibilidad), otros costos de la fase de implementación como algunos servicios de consultorías, gastos de capacitación y entrenamiento, gastos en I&D o en compra de patentes, etc.

1.1.3 Modificaciones en el Capital de Trabajo

En algunos casos, particularmente en proyectos de inversión en el sector productivo o servicios, resulta posible determinar los requerimientos de inversión inicial en capital de trabajo. La estimación depende del análisis de demanda, del sistema de gestión de inventarios que se implementará y de las previsiones futuras de requerimientos de caja.

Tabla 1
Ejemplo de Proyecto de Inversión (Horizonte Temporal n=10 años)
Costos de Inversión (en millones de \$ a precio de mercado)

COSTOS de INVERSION	AÑOS									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Tierra	40,00									
Construcciones	70,00									
Equipamiento	43,00			25,00			26,00			
Ampliacion					3,00					
Valor Residual										-12,00
SubTotal Inversion Directa	153,00	0,00	0,00	25,00	3,00	0,00	26,00	0,00	0,00	-12,00
Permisos/Patentes	5,00									
Otros Gastos	2,00									
SubTotal Otros Costos	7,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Capital de Trabajo	5,00	4,00	4,00	-1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
TOTAL COSTOS de INVERSION	165,00	4,00	4,00	24,00	3,00	0,00	26,00	0,00	0,00	-12,00

1.2 Costo de Operación y Mantenimiento.

El segundo paso de ACB privado es el cálculo de los costos de O&M, los cuales incluyen los gastos asociados a la compra de bienes y servicios, que no representan un gasto de inversión ya que son consumidos en cada periodo y están asociados al desarrollo del proyecto en sí.

Este componente incluye los siguientes grandes rubros: costos de producción (consumo de materia prima y servicios, mano de obra, mantenimiento y gastos generales de producción), y los gastos de administración y otros gastos generales relacionados con el desarrollo del Proyecto.

En ACB, el flujo de costos de O&M no incluye aquellos rubros que no generan un gasto efectivo para la empresa u organismo ejecutor, a pesar de que si forman parte de su contabilidad. Entre estos rubros a excluir figuran los siguientes ítems:

- La depreciación contable en la medida que no representa un pago efectivo
- La reserva de costos futuros de remplazo de activos fijos
- La reserva por contingencias. En ACB la incertidumbre en los flujos futuros de costos o ingresos serán tomados en cuenta en el marco del Análisis de Riesgo.

El pago de intereses o de impuestos directos asociados al Capital o los ingresos no se incluyen en el ACB privado, ya que convencionalmente los cálculos se realizan previo deducciones.

1.3 Flujo de Ingresos del Proyecto de Inversión.

Numerosos proyectos de Inversión Pública pueden generar ingresos por la venta de bienes y servicios, como por ejemplo: servicio de agua potable y saneamiento, los proyectos de transporte y energía, salud pública. Estos ingresos serán calculados a partir de la previsión de la cantidad de servicios o productos a consumirse y al precio de mercado que serán ofrecidos.

En general, no son incluidos en el análisis las transferencias ni los subsidios recibidos por parte de las autoridades estatales, ni tampoco el IVA u otros impuestos indirectos cuyo pago es transferido a los consumidores, y que en definitiva serán devueltos a la administración impositiva.

Tabla 2
Ejemplo de Proyecto de Inversión (Horizonte Temporal n=10 años)
Costos de O&M e Ingresos (en millones de \$ a precio de mercado)

COSTOS DE O&M		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Materia prima		0,00	23,00	23,00	37,00	37,00	37,00	37,00	37,00	47,00	47,00
Mano de Obra		0,00	23,00	23,00	32,00	32,00	32,00	32,00	32,00	38,00	38,00
Energía		0,00	2,00	2,00	2,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00
Mantenimiento		0,00	3,00	6,00	6,00	6,00	6,00	6,00	6,00	6,00	6,00
Costos administrativos		0,00	5,00	21,00	21,00	22,00	22,00	22,00	22,00	22,00	22,00
TOTAL COSTOS de O&M		0,00	56,00	75,00	98,00	101,00	101,00	101,00	101,00	117,00	117,00
INGRESOS		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Producto A		0,00	32,40	72,00	76,80	76,80	76,80	76,80	76,80	76,80	76,80
Producto B		0,00	16,50	60,50	60,50	68,20	68,20	68,20	68,20	68,20	68,20
TOTAL INGRESOS		0,00	48,90	132,50	137,30	145,00	145,00	145,00	145,00	145,00	145,00

1.4 Rentabilidad privada del Proyecto de Inversión.

El último paso en el ACB privado es calcular la rentabilidad económica desde el punto de vista privado del Proyecto de inversión.

Los indicadores de rentabilidad más habituales son (ver Anexo):

- el Valor Actual Neto de los flujos de costos e ingresos del Proyecto de Inversión
- La Tasa Interna de Retorno

El cálculo de la rentabilidad a nivel privado de la Inversión permite medir la capacidad de los ingresos netos del proyecto para cubrir los costos de la inversión. La Tabla resume la información a precio de mercado de los flujos de costos e ingresos del Ejemplo analizado.

Tabla 3
Ejemplo de Proyecto de Inversión (Horizonte Temporal n=10 años)
FLUJO NETO DE CAJA (en millones de \$ a precio de mercado)
y RENTABILIDAD económico privada

	AÑOS									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
COSTOS de INVERSION	165,00	4,00	4,00	24,00	3,00	0,00	26,00	0,00	0,00	-12,00
COSTOS de O&M	0,00	56,00	75,00	98,00	101,00	101,00	101,00	101,00	117,00	117,00
INGRESOS	0,00	48,90	132,50	137,30	145,00	145,00	145,00	145,00	145,00	145,00
FLUJOS NETOS DE CAJA	-165,00	-11,10	53,50	15,30	41,00	44,00	18,00	44,00	28,00	40,00
Factor de Descuento	1,00	1,12	1,25	1,40	1,57	1,76	1,97	2,21	2,48	2,77
FLUJOS NETOS DE CAJA (descontado)	-165,00	-9,91	42,65	10,89	26,06	24,97	9,12	19,90	11,31	14,42
VAN(12%)	-15,59									
TIR	9,8%									
B/C ratio	0,98									

El VAN(actualizado a una tasa del 12%) representa el Valor actual neto de los flujos de costo e ingresos descontados a una tasa de descuento del 12% anual. Esta tasa de descuento representa la tasa de referencia para el proyecto. El factor de descuento se calcula de la manera usual:

$$\text{Factor de Descuento} = \frac{1}{(1 + i)^t}$$

Donde :

i : representa la tasa de descuento de referencia

t : representa un indicador del tiempo cronológico

t = (año corriente – año 1)

El resultado del análisis de rentabilidad del Proyecto de inversión permite evaluar el desempeño económico del Proyecto desde el punto de vista de la empresa u organismo

ejecutor independientemente de la modalidad de financiamiento. En el caso del Ejemplo analizado, el proyecto genera un flujo de ingresos netos que descontados a la tasa del 12% permiten cubrir el 98% flujo de costos de inversión directa y de O&M.

De esta manera el proyecto no es rentable con un VAN(12%)=-\$15,59 (en millones de \$) y una TIR 9,8% (por debajo de la tasa de referencia del 12%).

2 Evaluación económica Análisis Costo-Beneficio (ACB a valores de precio de cuenta)

2.1 Precios de Cuenta, Relación de Precio de Cuenta y Factores de Conversión

2.2 Conversión de los Costos e Ingresos a precio de Cuenta

2.3 Valuación de las Externalidades del proyecto de Inversión

2.4 Rentabilidad Económica del proyecto de Inversión

El análisis económico ACB evalúa el proyecto desde el punto de vista de su contribución al bienestar económico de la sociedad en su conjunto. .

El concepto clave del ACB económico es la identificación de todos los beneficios económicos directos y externalidades del proyecto de inversión y el empleo de los precios sombra o precios de cuenta, basados en el valor social o los costos de oportunidad para la sociedad de los recursos empleados. Por otro lado, la tasa de descuento corresponde a la tasa Social de Descuento que refleja las preferencias intertemporales para la sociedad.

Todos los proyectos de inversión generan externalidades (positivas o negativas) para la sociedad o la economía en su conjunto, que deben ser tenidos en cuenta en una evaluación enfocada desde el interés de la sociedad en su conjunto.

En numerosos casos no existe un mercado que opere con las transacciones de determinados bienes o servicios, y por lo tanto no existen los precios de mercado correspondientes. Los bienes públicos puros o mixtos son un ejemplo típico.

Por otro lado, los precios de mercado no reflejan necesariamente el valor “real” o costo de oportunidad para la sociedad de los recursos empleados en la implementación y desarrollo de un proyecto de inversión.

Esto es así debido a que en muchos sectores los precios no se fijan de manera competitiva, y están influenciados por comportamientos monopolísticos u oligopolísticos, por la presencia de mecanismos de regulación estatal en la fijación de algunos precios o en los convenios salariales o la fijación del salario mínimo. La presencia de impuestos (cuando no son “correctivos” de alguna externalidad) o de subsidios a nivel de un sector de la economía hace que los precios de mercado no reflejen necesariamente el verdadero costo de oportunidad de los bienes o servicios.

La metodología de los precios de cuenta consiste en valorar (“monetizar”) los costos y beneficios económicos en base a varias técnicas:

- Convertir los precios de mercado en precios de cuenta, mediante el empleo de las Relaciones de Precio de Cuenta (RPC) o los Factores de Cuenta (FC). Desde 1985 algunos parámetros nacionales de RPC y FC han sido establecidos y actualizados a nivel de OPP para algunos sectores claves.

- La valuación de las externalidades y/o los beneficios o costos asociados a los bienes y servicios que no son transados en ningún mercado (por ejemplo: servicios ambientales, o mejora de la calidad ambiental en el territorio) mediante técnicas estándares como los Precios Hedónicos, la Valuación Contingente, el Costo de Viaje, ...

2.1 Precios de Cuenta, Relación de Precio de Cuenta C y Factores de Conversión

Los Precios de cuenta o Precios Sombra representan los parámetros a nivel de la economía nacional, que permiten darle consistencia a la evaluación económica de proyectos de inversión y a la comparación entre diferentes proyectos. Por definición el Precio de Cuenta de un bien o servicio producido representa el costo de oportunidad de producirlo en términos de un numerario (divisa o ingreso interno).

Si el precio de mercado de un Bien o Servicio no refleja los costos de oportunidad para producirlos, el análisis económico de los proyectos requiere identificar la Razón de Precio de Cuenta (RPC) que permita convertir el valor a precio de mercado en valor económico (en términos del costo de oportunidad para producirlo).

El RPC por definición se calcula como el cociente:

$$RPC = \frac{\text{Precio de Cuenta}}{\text{Precio de mercado}}$$

El Factores de Conversión (FC) de un sector o de una actividad específica corresponde a la suma ponderada de RPC de los ítems o rubros que la componen.

2.1.1 Valuación de los precios de cuenta según tipo de bien económico

Para fines de la valuación económica se manejan tres tipos de bienes económicos:

- Los bienes producidos en el margen
- Los bienes comerciados en el margen
- Los bienes en oferta fija

Un Bien económico se considera “producido en el margen” si la demanda marginal por dicho bien es satisfecha mediante una producción adicional.

Se considerará que un Bien es “comerciado en el margen” cuando la demanda excedente por el mismo se abastece totalmente aumentando sus importaciones o reduciendo sus exportaciones. Se manejan situaciones intermedias, en las cuales el bien puede ser clasificado como “semi comerciado en el Margen” cuando la demanda adicional se abastece en parte por incremento de importaciones o reducciones de exportaciones, y en parte por producción a nivel de la economía nacional.

Un bien económico se considera en “oferta fija” cuando la demanda adicional no se abastece mediante una producción adicional, sino que el incremento de oferta para unos consumidores se compensa con una reducción de la cantidad utilizada por otros consumidores.

El precio de cuenta de un “bien producido en el margen” es igual a la suma total de los costos de producción (incluyendo los costos de operación y mantenimiento y los costos de capital) valuados a precios de eficiencia.

El precio de cuenta de los Bienes Comerciables se valúan en forma directa a partir de los precios de frontera. En el caso de un bien importado “ en el margen”, su precio de cuenta es igual a la suma del valor CIF (valuado a precio de cuenta mediante la RPC de la divisa) más los costos a precio de cuenta de los servicios producidos en el margen (servicios portuarios, transporte y servicios comerciales) vinculados a la internación y traslado del bien hasta el usuario.

El precio de cuenta de los Bienes en oferta fija se calcula a partir del valor social asociado a la reducción en la utilización del bien. En este caso, se considera que el precio de mercado refleja la disposición a pagar por dicho bien y refleja la utilidad social del consumo sacrificado. Por lo tanto, el RPC de un bien en oferta fija es igual a la unidad.

2.1.2 Dos Ejemplos Ilustrativos de cálculo de factores de Conversión: las Construcciones de Edificios industriales y los insumos importados para la industria.

El Factor de Conversión para la Construcción de Edificios industriales debe tomar dos aspectos: (1) la estructura porcentual de los ítems o rubros básicos que lo componen, (2) los RPC de cada uno de esos ítems.

En la Tabla siguiente se resume a modo de ilustración la composición porcentual y el valor de los RPC respectivos. El Factor de Conversión en este caso demostrativo es de FC(construcciones) = 0,90.

Tabla 4 Ejemplo de Proyecto de Inversión (Horizonte Temporal n=10 años)

Factor de Conversión Costo de Construcciones				
			Composicion en % del Total	RPC
Costo	MdeO	Calificada	5%	1,00
		No Calificada	17%	0,80
	Materiales	Nacionales	42%	0,95
		Importados	0%	0,88
	Equipos	Nacionales	5%	0,95
		Importados	8%	0,87
	Comustibles & Lubricantes	Nacionales	0%	
		Importados	23%	0,84
Total			100%	0,90

Para calcular el Factor de Conversión de los insumos importados (por Ejemplo, Combustibles o Insumos industriales importados) se deberá tomar en cuenta el valor CIF del insumo y los costos de “internación” y transporte desde la frontera hasta el usuario. En la Tabla siguiente se resume a modo de ilustración el Factor de Conversión de un insumo importado tipo. En este caso el FC(Insumo importado) = 0,85

Tabla 5 Ejemplo de Proyecto de Inversión (Horizonte Temporal n=10 años)

Factor de Conversión de Insumo Importado		
	Composicion % Subtotal	RPC
Precio CIF del Bien (Divisas)	56,00%	1,21
Gastos Puerto, Banco Aduana, Desp	5,00%	0,85
Transporte	6,00%	0,78
Comercio Mayorista	10,00%	0,85
Impuestos	23,00%	0
TOTAL	100,00%	0,85

2.1.3 RPC y FC empleados en el Ejemplo de Proyecto de Inversión.

Con el objetivo de ilustrar el análisis económico del ACB del Proyecto de Inversión se han empleado los siguientes parámetros y RPC básicos.

Tabla 6 Ejemplo de Proyecto de Inversión (Horizonte Temporal n=10 años)

RPC Básicos empleados	
Básicos	RPC
Divisa	1,21
Mano de Obra (NC)	0,80
Mano de Obra (C)	1,00
	TSD
Tasa Social de Descuento	12%

Fuente: a partir de los Informes de actualización de la UDELAR-FCEyA 2011

Adicionalmente se han calculado los Factores de conversión correspondientes a las actividades y sectores que intervienen en el Ejemplo.

Tabla 7 Ejemplo de Proyecto de Inversión (Horizonte Temporal n=10 años)

RPC Básicos empleados

	F.C.
Valuación Externalidades	1,00
Construcciones	0,90
Energía	0,85
Equipamiento	0,95
Ingresos A (pc)	0,85
Ingresos B (pc)	0,80
Mantenimiento	0,90
Materia prima importada (50%)	0,85
Materia prima local (50%)	0,90
Otros (Costos Adm.)	0,95
Tierra	1,00
Valor Residual	0,94

Fuente: a partir de la estructura % y los RPC básicos

2.2 Conversión de los Costos e Ingresos a precio de cuenta

En la Tabla 8 se ilustra la conversión de los rubros de Costos de Inversión Directa y de O&M a precios de cuenta para los 2 primeros años del cronograma del Proyecto de Inversión. La desagregación se realiza en función de los parámetros RPC o FC disponibles a nivel de la oficina OPP-SNIP. Como existe una diferencia significativa a nivel de RPC entre la Mano de Obra calificada y no-calificada, y entre Insumos importados y Locales, el rubro inicial se desagregó para tomar en cuenta de dichas diferencias.

La información de costos a precio de mercado se convirtió a precio de cuenta mediante el empleo de los RPC o FC disponibles, de la manera siguiente:

$$\text{Costo (pc)} = \text{Costo (pm)} * \text{RPC}$$

o

$$\text{Costo (pc) Actividad "j"} = \text{Costo (pm) Actividad "j"} * \text{FC Actividad "j"}$$

Tabla 8 Ejemplo de Proyecto de Inversión (Horizonte Temporal n=10 años)

CONVERSION A PRECIO DE CUENTA (en millones de \$)

	a Precio de Mercado		RPC/FC	a Precio de Cuenta	
	AÑO			AÑO	
	1	2		1	2
COSTOS de INVERSION DIRECTA					
Tierra	40,00		1,00	40,00	
Construcciones	70,00		0,90	63,00	
Equipamiento	43,00		0,95	40,85	
Ampliacion			0,90		
Valor Residual			0,94		
Permisos/Patentes	5,00		0,95	11,40	
Otros Gastos	2,00				
SubTotal Otros Costos	7,00	0,00			
Capital de Trabajo	5,00	4,00			
TOTAL COSTO de INVERSION DIRECTA	165,00	4,00		155,25	
COSTOS DE O&M	1	2	RPC/FC	1	2
Materia prima importada (50%)		23,00	0,85		9,78
Materia prima local (50%)			0,90		10,35
Mano de Obra (NC) 70%		23,00	0,80		12,88
Mano de Obra (C) 30%			1,00		6,90
Energia		2,00	0,85		1,70
Mantenimiento		3,00	0,90		2,70
Costos administrativos		5,00	0,95		4,75
TOTAL COSTOS de O&M		56,00			49,06

De manera similar se convirtió a precio de cuenta los ingresos incrementales por venta de bienes y servicios. Debido a la distorsión en los mercados de bienes y servicios se aplicó el Factor de Conversión correspondiente al precio de mercado del Producto A (FC=0,85) y al precio de mercado del Producto B (FC=0,80) como se ilustra en la siguiente tabla.

Tabla 9 Ejemplo de Proyecto de Inversión (Horizonte Temporal n=10 años)

CONVERSION A PRECIO DE CUENTA (en millones de \$)

INGRESOS (pm)	FC	AÑOS									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Venta Producto A (pm)		32,40	72,00	76,80	76,80	76,80	76,80	76,80	76,80	76,80	76,80
Venta Producto B		16,50	60,50	60,50	68,20	68,20	68,20	68,20	68,20	68,20	68,20
TOTAL INGRESOS (pm)		48,90	132,50	137,30	145,00	145,00	145,00	145,00	145,00	145,00	145,00
BENEFICIOS DIRECTOS (pc)											
Ingresos A (pc)	0,85		27,54	61,20	65,28	65,28	65,28	65,28	65,28	65,28	65,28
Ingresos B (pc)	0,80		13,20	48,40	48,40	54,56	54,56	54,56	54,56	54,56	54,56

2.3 Valuación de las Externalidades del Proyecto de Inversión

En el Ejemplo se identifican costos económicos asociados a las externalidades ambientales negativas generadas por los residuos de la actividad productiva a nivel de contaminación sonora y contaminación por olores en el entorno inmediato de la planta. Estos costos se estimaron a partir de la Disposición a Pagar calculada a partir de un modelo de precios hedónicos, que permite estimar la DaP por la mejora del atributo ambiental.

También se identifican beneficios económicos por externalidades positivas del proyecto en términos de reducción de riesgos de accidente ambiental, como consecuencia de la introducción de innovaciones tecnológicas en el proceso de producción. La estimación de estos beneficios se realizó a partir de una encuesta de valuación contingente sobre la DaP por la mitigación de los factores de riesgo asociados con el empleo de determinadas tecnologías de producción.

Como estos beneficios se estiman a partir de la DaP, representan el valor social asociado a los mismos y no requieren de una conversión explícita a precio de cuenta.

Tabla 10 Ejemplo de Proyecto de Inversión (Horizonte Temporal n=10 años)

VALUACIÓN DE LAS EXTERNALIDADES DEL PROYECTO (en millones de \$)

EXTERNALIDADES	FC	AÑOS									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Costo Externalidades Negativas	1,00		6,00	6,00	6,00	6,00	6,00	6,00	6,00	6,00	6,00
Beneficio Externalidades Positivas	1,00		22,00	22,00	22,00	22,00	22,00	22,00	22,00	22,00	22,00

2.4 Rentabilidad Económica del Proyecto de Inversión.

En la evaluación del Proyecto se emplea como tasa de descuento la Tasa Social de Descuento que representa el punto de vista de la sociedad y la economía global de como son valuado los beneficios y costos futuros en el presente. Difiere en relación a la tasa de descuento de referencia en la evaluación privada en la medida que el mercado de capitales presente ineficiencias (informaciones asimétricas, miopía de los ahorristas e inversores,...). La Tasa social de descuento ha sido evaluada actualmente en 12% para valores corrientes.

La rentabilidad económica del Proyecto se evaluó a partir de los tres indicadores usuales. En la Tabla siguiente se resumen los flujos de costos y beneficios económicos a precio de cuenta y se calculan los indicadores: VANE, TIRE y B/C Ratio. El Proyecto presenta una rentabilidad económica positiva, con un VANE de \$ 20,67 millones y un TIRE de 15%. El

cociente Beneficio/Costo Económico indica que los beneficios representan cubren el 101% de los Costos.

Tabla 11 Ejemplo de Proyecto de Inversión (Horizonte Temporal n=10 años)

RENTABILIDAD ECONOMICA DEL PROYECTO

	AÑOS									
COSTOS de INVERSION	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Tierra	40,00									
Construcciones	63,00									
Equipamiento	40,85			23,75			24,70			
Ampliacion					2,70					
Valor Residual										-11,28
Otros	11,40	3,80	3,80	-0,95						
Costo de Inversion Directa	155,25	3,80	3,80	22,80	2,70	0,00	24,70	0,00	0,00	-11,28
COSTOS DE O&M	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Materia prima importada (50%)		9,8	9,8	15,7	15,7	15,7	15,7	15,7	20,0	20,0
Materia prima local (50%)		10,4	10,4	16,7	16,7	16,7	16,7	16,7	21,2	21,2
Mano de Obra (NC) 70%		12,9	12,9	17,9	17,9	17,9	17,9	17,9	21,3	21,3
Mano de Obra (C) 30%		6,9	6,9	9,6	9,6	9,6	9,6	9,6	11,4	11,4
Energia		1,7	1,7	1,7	3,4	3,4	3,4	3,4	3,4	3,4
Mantenimiento		2,7	5,4	5,4	5,4	5,4	5,4	5,4	5,4	5,4
Costos administrativos		4,8	20,0	20,0	20,9	20,9	20,9	20,9	20,9	20,9
Costo O&M (pc)		49,1	67,0	86,9	89,6	89,6	89,6	89,6	103,5	103,5
EXTERNALIDADES	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Costo Externalidades Negativas		6,0	6,0	6,0	6,0	6,0	6,0	6,0	6,0	6,0
Beneficio Externalidades Positivas		22,0	22,0	22,0	22,0	22,0	22,0	22,0	22,0	22,0
BENEFICIOS DIRECTOS	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Ingresos A (pc)		27,5	61,2	65,3	65,3	65,3	65,3	65,3	65,3	65,3
Ingresos B (pc)		13,2	48,4	48,4	54,6	54,6	54,6	54,6	54,6	54,6
Beneficios Economicos (pc)		40,7	109,6	113,7	119,8	119,8	119,8	119,8	119,8	119,8
Beneficio Neto Economico	-155,3	3,9	54,8	19,9	43,5	46,2	21,5	46,2	32,3	43,6
VANE(12%)	20,67									
TIRE	15%									
B/C ratio	1,04									

3 ACB : Evaluación de riesgo (valores a precio de cuenta)

Para evaluar el riesgo asociado a la rentabilidad futura del Proyecto de inversión se realizará un análisis de sensibilidad y un análisis de riesgo

El análisis de sensibilidad implica introducir modificaciones al valor de una variable a fin de evaluar su posible impacto sobre la rentabilidad del proyecto. De esta manera se van a identificar aquellas variables críticas o más relevantes para el modelo y de alta sensibilidad para la rentabilidad del proyecto. Este análisis es implementado modificando una variable a la vez y determina su impacto sobre el VANE o la TIRE del Proyecto considerando el resto de las variables incambiadas.

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 asignándole una distribución probabilística a cada una de las variables críticas. El resultado del análisis de riesgo es una distribución probabilística de todos los posibles resultados esperados en la rentabilidad del proyecto, aportando información clave sobre el perfil de riesgo asociado a la rentabilidad de invertir en el mismo.

3.1 Análisis de Sensibilidad

3.1.1 Identificación de las variables críticas

El criterio para identificar y seleccionar las variables críticas depende del proyecto específico y es recomendable analizarlo en base a un análisis caso a caso. Pero en términos generales, se recomienda considerar las variables o parámetros para los que una variación del 1% de su valor de referencia corresponde una variación no inferior al 1% en el VANE, es decir que presentan una elasticidad rentabilidad no inferior a 1.

En el caso de nuestro Ejemplo de Proyecto de Inversión se han seleccionado aquellas variables que presentan una elasticidad muy superior al 1% y que por otro lado son sensibles a modificaciones en el comportamiento futuro de los mercados.

Entre las variables más críticas se han identificado las siguientes:

- Costo de inversión directa: valor de la tierra, las construcciones y el equipamiento
- Costo de la materia prima importada y la energía

- Costo de la mano de Obra
- Valor de los ingresos por venta de bienes y servicios

3.1.2 Impacto y Sensibilidad de las variables críticas

En la Tabla siguiente se identifica el impacto de una modificación porcentual sobre el VAN, B/C Ratio y la TIR, de las cuatro variables críticas identificadas: Costo Inversión Directa, Mano de Obra, Energía y Materia Prima importada e Ingresos por Venta de B&S.

El modelo es muy sensible a una modificación de los Ingresos. En un segundo plano se sitúan, el costo de la inversión directa y el de manos de obra, y finalmente el costo de Energía y Materia prima importada. Per, todas las variables críticas presentan una elasticidad rentabilidad muy superior a 1.

Tabla 12
Ejemplo de Proyecto de Inversión (Horizonte Temporal n=10 años)
ANALISIS DE SENSIBILIDAD y VALORES de CORTE

Inversión Directa				Mano de Obra			
Modificación	VAN	B/C ratio	TIR	Modificación	VAN	B/C ratio	TIR
40%	-\$33,33	1,46	7,8%	40%	-\$34,33	0,95	6,7%
25%	-\$13,08	1,30	10,3%	25%	-\$13,71	0,98	9,9%
20%	-\$6,33	1,24	11,1%	20%	-\$6,83	0,99	11,0%
15%	\$0,42	1,19	12,1%	15%	\$0,04	1,00	12,0%
10%	\$7,17	1,14	13,0%	10%	\$6,92	1,01	13,0%
5%	\$13,92	1,08	14,0%	5%	\$13,79	1,02	14,1%
0%	\$20,67	1,03	15,0%	0%	\$20,67	1,03	15,0%
-5%	\$27,42	0,98	16,1%	-5%	\$27,54	1,04	16,0%
-10%	\$34,16	0,93	17,3%	-10%	\$34,42	1,05	17,0%
-15%	\$40,91	0,87	18,5%	-15%	\$41,29	1,06	17,9%
-20%	\$47,66	0,82	19,7%	-20%	\$48,17	1,07	18,8%
-25%	\$54,41	0,77	21,1%	-25%	\$55,04	1,09	19,8%
-40%	\$74,66	0,61	25,6%	-40%	\$75,67	1,12	22,5%
VALORES de CORTE (Switching values)				VALORES de CORTE (Switching values)			
15,31%	\$0,00	1,00	12%	15,03%	\$0,00	1,00	12%

Energía + Materia Prima Importada				Ingresos por Venta de Bienes & Servicio			
Modificación	VAN	B/C ratio	TIR	Modificación	VAN	B/C ratio	TIR
40%	-\$15,74	0,97	9,5%	40%	\$242,81	1,37	41,7%
25%	-\$2,09	1,00	11,7%	25%	\$159,51	1,24	32,1%
20%	\$2,46	1,00	12,4%	20%	\$131,74	1,20	29,0%
15%	\$7,01	1,01	13,1%	15%	\$103,97	1,16	25,8%
10%	\$11,57	1,02	13,7%	10%	\$76,20	1,12	22,4%
5%	\$16,12	1,02	14,4%	5%	\$48,43	1,07	18,9%
0%	\$20,67	1,03	15,0%	0%	\$20,67	1,03	15,0%
-5%	\$25,22	1,04	15,7%	-1%	\$15,11	1,02	14,2%
-10%	\$29,77	1,05	16,3%	-2%	\$9,56	1,01	13,4%
-15%	\$34,32	1,05	16,9%	-3%	\$4,01	1,01	12,6%
-20%	\$38,87	1,06	17,6%	-4%	-\$1,55	1,00	11,8%
-25%	\$43,42	1,07	18,2%	-5%	-\$7,10	0,99	10,9%
-40%	\$57,07	1,09	20,0%	10%	\$76,20	1,12	23,8%
VALORES de CORTE (Switching values)				VALORES de CORTE (Switching values)			
22,7%	\$0,00	1,00	12%	-3,7%	\$0,00	1,00	12%

3.1.3 Valores de Corte de las variables críticas

La Tabla permite identificar para cada una de las variables críticas aquellos valores de corte (o “switching values”) que determinan un VANE = 0, es decir que la rentabilidad del proyecto cae por debajo del nivel mínimo de aceptación.

Estos valores de corte representan:

- El 3,7% de los Ingresos por venta de B&S
- El 15,3% y 15% de la Inversión directa y del costo de la Mano de Obra respectivamente
- El 22,7% del costo de la Energía y de la Materia Prima importada.

3.2 **Análisis de Riesgo**

Se introducirá la dinámica en el análisis de evaluación Costo-Beneficio del proyecto de inversión, mediante la construcción de Escenarios aleatorios consistentes con la información y los supuestos de cada variable crítica (Método de Monte Carlo). Se ha empleado el software CrystalBall, con el cual se han simulado miles de escenarios sucesivos (n=10.000), cada uno utiliza un valor diferente para cada variable seleccionada a partir de sus respectivas distribuciones de probabilidades.

3.2.1 Distribución de Probabilidad de las variables críticas

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 probabilidades equiprobable en el rango de límites seleccionado. Su elección puede explicarse por la existencia de una gran incertidumbre asociado a los probables valores de la variable o a la falta de información confiable.



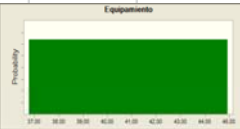
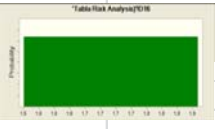

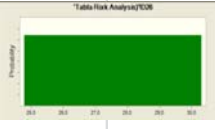
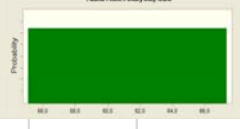


Cuando se dispone de información suficiente, resulta pertinente seleccionar una distribución Normal o Triangular .

Por su parte , 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 determinación del rango no es independiente de la función de distribución de probabilidad que se haya seleccionado. En el caso de una distribución que concentra las ponderaciones de probabilidad en los valores centrales de la distribución) por ejemplo, la distribución Normal o Triangular), 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.

En el caso del Ejemplo del Proyecto de Inversión se seleccionaron nueve variables de riesgo. En el caso de las variables de Ingreso por venta de Bienes y Servicios, y Tierra se asumió una distribución triangular en base a los supuestos y a la información del comportamiento de los mercados. En los otros casos (Costos de Construcción, Insumos importados, equipamiento y mano de Obra) se seleccionó una función de distribución Uniforme, porque se asumió un pronóstico futuro con precios que pueden variar en un rango de +/- 15% y no existe certidumbre de cual podría ser el valor más probable.

Tabla 13 Ejemplo de Proyecto de Inversión (Horizonte Temporal n=10 años)
DISTRIBUCIÓN DE PROBABILIDAD Y RANGOS DE VALORES PARA LAS VARIABLES CRITICAS

Assumption: CONSTRUCCIONES					
Uniform distribution with parameters:					
	Minimum	53,55			
	Maximum	72,45			
Assumption: D12 MATERIA IMPORTADA			Assumption: Equipamiento		
Uniform distribution with parameters:			Uniform distribution with parameters:		
	Minimum	7,3		Minimum	36,77
	Maximum	12,2		Maximum	44,94
	Correlated with:	Coefficient			
	D16 (D16)	0,9			
Assumption: D16 ENERGIA			Assumption: Tierra		
Uniform distribution with parameters:			Triangular distribution with parameters:		
	Minimum	1,5		Minimum	38
	Maximum	1,9		Likeliest	40
				Maximum	60
	Correlated with:	Coefficient			
	D12 (D12)	0,9			
Assumption: D26 INGRESOS PRODUCTO (A) t=2			Assumption: E26 INGRESOS PRODUCTO (A) t=3		
Uniform distribution with parameters:			Uniform distribution with parameters:		
	Minimum	24,8		Minimum	55,1
	Maximum	30,3		Maximum	67,3
Assumption: D27 INGRESOS PRODUCTO (B) t=2			Assumption: E27 INGRESOS PRODUCTO (B) t=3		
Triangular distribution with parameters:			Triangular distribution with parameters:		
	Minimum	11,9		Minimum	43,6
	Likeliest	13,2		Likeliest	48,4
	Maximum	14,5		Maximum	53,2

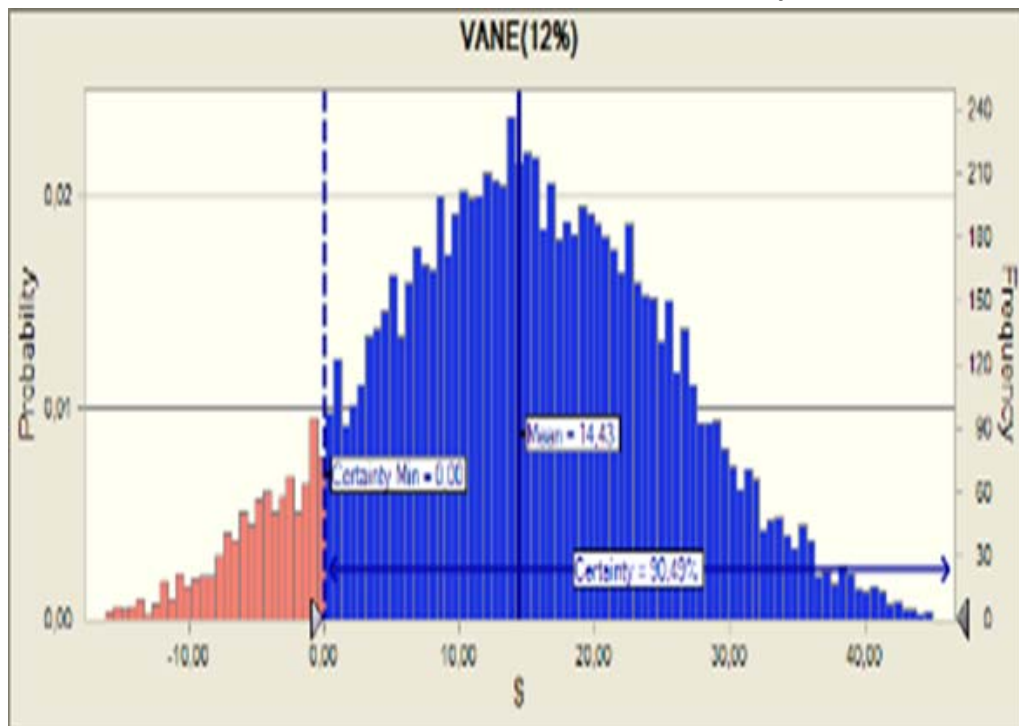
Fuente : Elaboración propia a partir del Informe de ©CrystalBall

3.2.2 Distribución de Probabilidad del VANE del Proyecto

El Grafico 1 muestra el resultado de los 10.000 Escenarios probabilísticos simulados por ©CrystalBall a partir de los datos del Modelo ACB del Ejemplo de Proyecto de Inversión. Estos resultados están expresados en términos de la función de distribución del VANE:

- (1) la probabilidad de que el VANE sea superior a 0 es igual a 90,5%

Grafico 1
Probabilidad Distribución de Probabilidad del VANE del Proyecto de Inversión



Fuente ©Crystal Ball y Elaboración propia a partir de los datos del proyecto

- (2) El valor esperado del VANE del Proyecto es \$14,43 millones (el error estándar es de \$10,9)

Tabla 14 Resultados de las Simulaciones de Monte Carlo:
Valor Esperado Total, de las Pérdidas y de las Ganancias

Referencia	Probabilidad de Ocurrencia	VANE Valor Esperado millones \$
si VANE ≤ 0	90,49%	16,49
si VANE < 0	9,51%	-5,16
TOTAL	100,00%	14,43

Fuente ©Crystal Ball y Elaboración propia a partir de los datos del proyecto

Tabla 15 Análisis de Riesgo : Estadísticos de las simulaciones de Monte Carlo

Statistics	Forecast values
Trials	10.000
Mean	14,43
Median	14,47
Standard Deviation	10,94
Variance	119,63
Skewness	-0,0393
Kurtosis	2,86
Coeff. of Variability	0,7577
Minimum	-23,18
Maximum	49,59
Range Width	72,76
Mean Std. Error	0,11

Fuente ©Crystal Ball y Elaboración propia a partir de los datos del proyecto

3.2.3 Estimación del nivel de Riesgo del Proyecto

El riesgo asociado el Proyecto de inversión se estima mediante dos indicadores: el Cociente de Pérdida Esperada y el Coeficiente de variación de la rentabilidad el Proyecto.

El Coeficiente de Pérdida Esperada (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 Pérdida 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 23,8% = 5,16 / (16,49 + 5,16).

Tabla 16 Análisis de Riesgo: Estadísticos de las simulaciones de Monte Carlo

	VANE millones \$
Perdida Esperada	-5,16
Ganancia Esperada	16,49
CPE (Perdida Esperada)	23,8%
VANE Valor Medio	\$ 14,43
VANE Error Estandar	\$ 10,94
C.V.	0,758

Otro indicador de interés en el Análisis de Riesgo es el coeficiente de variación CV de la rentabilidad del Proyecto. Cuanto más bajo resulta el 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=\$14,43 y el Error Estandar es \$10,94, por lo tanto en este caso el C.V = 75,8%.

NOTAS

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

ⁱⁱErnesto R. Fontaine, *Evaluación Social de Proyecto*, Chile, Ediciones Universidad Católica de Chile, 1993.

ⁱⁱⁱJohansson, Per-Olov *An Introduction to Modern Welfare Economics*. Cambridge University Press. Cambridge. UK, 1991

^{iv}ONUDI Organización de Naciones Unidas para el Desarrollo Industrial. *Directivas para la Evaluación de Proyectos*. Nueva York. ONU, 1972

^vEn 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

Ortegón 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} En relación con el empleo y cálculo de los Precios de Cuenta a nivel de América Latina y Uruguay se recomienda ver :Londero E. (1992) Precios de Cuenta: principios, metodología y estudios de caso. BID, Washington DC.; Fernandez, R y A. Pereyra da Luz (1995) Actualización de Precios de Cuenta para el Uruguay. OPP-División Política de Inversión.

^{ix} 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.