

EVALUACION DE PROYECTOS DE INVERSION

Abel Osorio Espinoza
Capitán de Corbeta

I.--- Introducción.



En general, en cualquier sociedad los recursos existentes son económicamente escasos (escasos en el sentido que nunca son suficientes para satisfacer el total de las necesidades en las cuales es posible utilizarlos) y, por lo tanto, reviste particular importancia su eficiente asignación para lograr la satisfacción del máximo de necesidades.

Uno de los métodos que ayuda a mejorar la solución del problema de la asignación de recursos es la Evaluación de Proyectos de Inversión.

La Evaluación de Proyectos puede realizarse para informar a cualquier nivel de decisión. Ejemplos de niveles de decisión son:

Individuo :	Necesidad de adquirir y operar un vehículo por un plazo determinado.
Empresa:	Necesidad de construir y operar una fábrica.
Institución:	Necesidad de adquirir y operar una flota de transporte.

La Evaluación de Proyectos es una buena herramienta teórica que proporciona una metodología que permite identificar costos y beneficios generados por diversos proyectos, obteniéndose de esta forma un indicador de la rentabilidad de cada uno de ellos que permita compararlos y asignarles una prioridad dentro de un conjunto de posibles inversiones. Lo anterior reviste aún mayor importancia cuando se

enfrentan restricciones presupuestarias, es decir, cuando no se pueden ejecutar todos los proyectos de que se dispone, sino que es necesario elegir los mejores de entre los buenos. En la medida que el proceso de determinación de costos y beneficios sea rigurosamente efectuado, se podrá asegurar una mejor calidad de la evaluación y, por lo tanto, sus resultados serán más confiables.

La Evaluación de Proyectos constituye una importante ayuda en cualquier organización, porque coopera e informa a la toma de decisiones, vale decir, a la elección entre cursos de acción alternativos.

Una de las más importantes características de la Evaluación de Proyectos estriba en que ella considera cada proyecto en su totalidad: desde la inversión inicial hasta el término de su operación (el término de la operación de un proyecto puede o no coincidir con el término de la vida útil de los equipos utilizados), cooperando de esta forma a eliminar el típico enfoque de considerar, por ejemplo, como conveniente la adquisición de un equipo cuya inversión inicial sea baja, sin asignar mayor importancia a sus costos de operación en términos de energía consumida, vida útil de los equipos, seguridad de obtención de repuestos, costos de mantenimiento, entrenamiento del personal necesario, etcétera.

II. — Evaluación de Proyectos.

Como se estableció anteriormente, la evaluación de proyectos tiene por objetivo el ayudar a elegir de entre diversas alternativas de inversión aquella o aquellas que resulten más convenientes en términos de obtener el máximo rendimiento de los recursos disponibles, de acuerdo a ciertos criterios que se explicarán más adelante. Con el propósito de contar con un patrón común de medida, todos los beneficios y costos del proyecto deben poder cuantificarse en unidades monetarias.

A. Tipos de Evaluación.

Las evaluaciones se realizan desde dos puntos de vista: Evaluación Privada o Financiera y Evaluación Social o Económica.

1. Evaluación Privada.

Se llama así a la evaluación efectuada desde el punto de vista de un individuo, de una institución o de una empresa que lleva a cabo el proyecto; es decir, considera los costos que incurrirá y los beneficios que percibirá directamente el "dueño" del proyecto. En ella se compara el flujo de ingresos y gastos de un proyecto cuando dicho flujo ha sido calculado tomando los valores de mercado para cada uno de los rubros que representan ingresos y costos reales.

2. Evaluación Social.

Se llama así a la evaluación efectuada desde el punto de vista de la sociedad o país o región considerada como un todo; es decir, con ella se intenta medir los beneficios netos de un proyecto desde el punto de vista de la comunidad como un todo y no sólo en función de los beneficios y costos para los "dueños" del proyecto.

Para la obtención de los flujos de beneficios y costos en términos sociales, además de los flujos que afectan directamen-

te a los “dueños” del proyecto, es necesario considerar los efectos positivos (beneficios) y negativos (costos) sobre el resto de los miembros de la sociedad; a tales efectos se les conoce como externalidades.

Además, deben considerarse los llamados beneficios netos intangibles o no cuantificables que sólo son un indicador de que el proyecto puede ser mejor o peor de lo que muestra el resultado.

Finalmente, es necesario hacer notar que la presencia de distorsiones en la economía, tales como los impuestos directos e indirectos, subsidios, tarifas a las importaciones de bienes y servicios, etc., hacen que los precios de mercado no sean un buen reflejo de su valor social; esto último se soluciona empleando los “precios sociales”, que pretenden reflejar el verdadero impacto del proyecto sobre la disponibilidad de bienes y servicios del país.

Ejemplo:

A continuación se presenta un ejemplo simplificado que ilustra la necesidad de efectuar ambas evaluaciones:

Una empresa proyecta instalar una fábrica de productos químicos en un lugar situado en una región agrícola cercana al lugar en que se comercializarán los productos químicos.

La evaluación privada del proyecto (desde el punto de vista de la empresa) probablemente demostrará que el proyecto es rentable y, por ende, aconsejable su ejecución. En esta evaluación tendrán particular importancia los bajos costos de transporte y otras características convenientes a la empresa.

La evaluación social (desde el punto de vista de la región), sin embargo, considerará y cuantificará además los costos de ciertas externalidades negativas, tales como la contaminación del terreno agrícola, el aumento de enfermedades profesionales, etc. Es probable, entonces, que el mismo proyecto que resultó rentable desde el punto de vista de la empresa, resulte no rentable desde el de la región y pueda ser necesario condicionar o incluso llegar a prohibir su ejecución.

Del ejemplo anterior se desprende que ambas evaluaciones se complementan y que la diferencia fundamental entre ellas estriba en el ámbito en el cual se realiza la evaluación y, por lo tanto, del medio como se definan los flujos de beneficios y costos. Esto, ya que no siempre los beneficios y costos son captados directamente por quien realiza el proyecto y que los precios de mercado no siempre reflejan el valor social de esos bienes.

B. Criterios de Evaluación de Proyectos.

Existen diversos criterios para evaluar económicamente un proyecto; sin embargo, los más usados son el Valor Actualizado Neto (VAN), la Tasa Interna de Retorno (TIR) y el

Análisis de Costo-Eficiencia, por lo que se analizarán brevemente sólo los citados. Estos criterios son aplicables tanto a la Evaluación Privada como a la Social.

1. Valor Actualizado Neto (VAN).

Empleado generalmente en la evaluación de proyectos cuya operación genera básicamente costos y beneficios posibles de cuantificar. En general, habrá costos de inversión y costos de operación; asimismo, durante la operación se producirán beneficios.

Conceptualmente, la evaluación debe considerar costos incurridos y beneficios percibidos desde el momento en que se inicia el equipamiento hasta que se declara terminada la operación del proyecto.

Ejemplo:

Con tal propósito, tomemos el caso de un proyecto industrial. Supongamos que ASMAR se aboca al estudio del reemplazo del dique de Valparaíso.

Las variables más importantes aplicables a la evaluación del problema, obtenidas por medio de estudios técnicos y de mercado son:

Costos de inversión:	I \$
Costos de operación por cada período:	$C_1, C_2, C_3, C_4, \dots, C_n$ \$
Beneficios por cada período:	$B_1, B_2, B_3, B_4, \dots, B_n$ \$
Horizonte del proyecto en años de operación:	n
Tasa de descuento empleada para transformar los flujos futuros en valores de un mismo momento:	t o/o
Valor Actual Neto:	VAN

En este caso simplificado, la fórmula matemática para el cálculo del VAN es:

$$\text{VAN} = -I + \frac{B_1 - C_1}{(1+t)} + \frac{B_2 - C_2}{(1+t)^2} + \frac{B_3 - C_3}{(1+t)^3} + \frac{B_4 - C_4}{(1+t)^4} + \dots + \frac{B_n - C_n}{(1+t)^n}$$

Evaluación.

El VAN, calculado con las variables señaladas, podrá tener valores negativos, igual o mayores que cero.

- Si el VAN es negativo, ello significa que los costos actualizados son mayores que los beneficios actualizados; en otras palabras, los beneficios generados a lo largo del horizonte del proyecto no serán suficientes para equilibrar la inversión inicial más los costos de operación.

Ello indica que el proyecto no es rentable. Debe tenerse en cuenta que el hecho de que el proyecto no sea rentable no significa necesariamente que deje pérdidas, sino simplemente que al invertir dinero en él se obtiene un rendimiento inferior al que se habría logrado invirtiendo el monto de Inversión Inicial, más costos de operación en otro proyecto alternativo con una rentabilidad de t^0/o .

Ejemplo:

Para ilustrar el concepto anterior, supongamos que el mercado de capitales tiene una tasa de captación constante e igual al 5% real anual. Esto significa que si invertimos \$ 100 en dicho mercado en el momento cero y lo dejamos depositado por un espacio de tiempo de 5 años, debido a la tasa de interés el capital inicial crecerá según el siguiente perfil:

Períodos (años)	0	1	2
Monto :	100	$100(1 + 0,05)$	$100(1 + 0,05)^2$
	\$ 100	\$ 105	\$ 110,25
	3	4	5
	$100(1 + 0,05)^3$	$100(1 + 0,05)^4$	$100(1 + 0,05)^5$
	\$ 115,76	\$ 121,55	\$ 127,63

El capital inicial de \$ 100 se convierte en \$ 127,63 al final del período 5, con lo que por el solo procedimiento de haberlo depositado al interés de 5% anual real, al cabo de cinco años nuestra riqueza ha aumentado en \$ 27,63.

Resulta evidente que cualquier otra inversión de esos \$ 100, que al cabo del mismo período proporcione una ganancia real menor que \$ 27,63, resultará menos conveniente para el empleo de nuestro capital y constituirá, en consecuencia, una inversión no rentable dadas las otras alternativas de inversión existentes.

- b) Si el VAN es igual a cero, ello significa que al haber invertido en el proyecto se ha obtenido exactamente la misma ganancia que si el dinero hubiera sido puesto a interés compuesto anual en un proyecto alternativo con rentabilidad t^0/o . El proyecto es indiferente.
- c) Si el VAN es mayor que cero, ello significa que al haber invertido en el proyecto se ha obtenido una ganancia neta superior a la que se habría logrado al invertir el capital en un proyecto alternativo con rentabilidad t^0/o . El proyecto es rentable.

2. Tasa Interna de Retorno (TIR).

Se define la TIR como aquella tasa de descuento que hace iguales los costos actualizados a los beneficios actualizados a lo largo del horizonte de un proyecto; es decir, es aquella tasa de descuento que hace el VAN de un proyecto igual a cero.

Ejemplo:

Consideremos un proyecto con las siguientes variables:

Inversión inicial	:	\$ 100
Costos anuales	:	\$ 20, iguales para cada período
Beneficios anuales	:	\$ 50, iguales para cada período
n	:	5 períodos
TIR	:	?

La expresión matemática general es:

$$0 = -I + \frac{B_1 - C_1}{(1 + TIR)} + \frac{B_2 - C_2}{(1 + TIR)^2} + \frac{B_3 - C_3}{(1 + TIR)^3} + \frac{B_4 - C_4}{(1 + TIR)^4} + \dots + \frac{B_n - C_n}{(1 + TIR)^n}$$

Que para el ejemplo dado se transforma en:

$$0 = -100 + \frac{30}{(1 + TIR)} + \frac{30}{(1 + TIR)^2} + \frac{30}{(1 + TIR)^3} + \frac{30}{(1 + TIR)^4} + \frac{30}{(1 + TIR)^5}$$

Por medio del uso de algún método de tanteo o calculadoras apropiadas se obtiene el resultado: TIR = 15,2 0/o.

Debe tenerse en cuenta que el ejemplo presentado ha sido simplificado y que lo normal es que los valores de (B - C) no sean iguales para cada período, con lo que el cálculo de la TIR se complica algo.

La TIR también se puede interpretar como la máxima tasa de interés por período que se podría pagar por un préstamo que financiara la inversión y dejara indiferente su aceptación, en el caso que dicho préstamo debiera pagarse abonando con los fondos provenientes de la inversión, a medida que éstos se fueran generando.

Suponiendo que el capital necesario para la ejecución del proyecto ha sido obtenido por medio de un préstamo solicitado a una entidad financiera, resulta evidente que si la TIR fuera mayor que la tasa de interés cobrada por la organización financiera, el proyecto sería considerado rentable. Si fuera igual, resultaría indiferente tomar el préstamo para ejecutar el proyecto, ya que el pago de los intereses a las financieras haría cero el beneficio neto. Si la TIR resultara menor que la tasa de interés cobrada por las entidades financieras, el proyecto sería considerado no rentable, ya que se estaría pagando en intereses más que los beneficios que generaría el proyecto.

En el ejemplo presentado:

Supongamos que la tasa de interés que cobran las entidades financieras es $t = 12\%$ anual real.

Siendo la $TIR = 15,20\%$, puede decirse que la rentabilidad del proyecto por cada \$ 1 que se invierta en él, al cabo del horizonte del proyecto (5 años), el \$ 1 inicial se habrá convertido en $\$ 1 (1,152)^5 = \$ 2,03$.

Si, en cambio, el mismo \$ 1 se hubiera depositado en una institución financiera a la tasa de interés del 12% anual, al cabo de los mismos 5 años el peso inicial se habría convertido en $\$ 1 (1,12)^5 = \$ 1,76$.

Se concluye, entonces, que el proyecto es rentable y, en términos económicos, conviene ejecutarlo, ya que al invertir en él se obtienen \$ 0,27 sobre lo que produciría cada \$ 1 depositado en la institución financiera.

3. Análisis de Costo-Eficiencia.

En general, para los proyectos de defensa, los beneficios son prácticamente imposibles de medir en términos monetarios y es por ello que normalmente debe recurrirse al análisis llamado de Costo-Eficiencia.

El objetivo de este tipo de estudio es conseguir determinar la alternativa o conjunto de alternativas que proporcione la mayor eficiencia para un costo dado, o bien, que proporcione una eficiencia determinada al menor costo. Además de las posibilidades descritas existe una variedad más elaborada de estudio de Costo-Eficiencia, por la cual se pretende obtener la mejor relación de Costo-Eficiencia; pudiera decirse que esta última es la forma más perfecta de dicho análisis, ya que en ella tanto el costo como la eficiencia son variables.

En un próximo artículo se abordará el tema de Costo-Eficiencia con mayor profundidad; sin embargo, por el momento, y con el propósito de ilustrar la forma más corriente de este tipo de análisis, se presentará un ejemplo de estudio en el que se determinará el costo actualizado de una inversión destinada a generar un cierto nivel de eficiencia predeterminada.

Ejemplo:

Por medio de un análisis técnico-militar se determina que una operación bélica específica puede ser ejecutada con iguales resultados (nivel de eficiencia), empleando cualquiera de los siguientes tres grupos de material:

- 4 helicópteros JLC-4
- 2 PTF del tipo SB-1
- 5 Baterías de Misiles RT-2 basados en tierra.

El análisis económico de las alternativas deberá cuantificar la inversión inicial y costos de operación, mantención, entrenamiento, etc., necesarios para contar con cada uno de los grupos de material operativo y listo para desarrollar el nivel de eficiencia esperado, en cualquier momento dentro del período comprendido por el horizonte del proyecto. Es importante destacar que el plazo de evaluación, medido en años, debe ser el mismo para cada una de las alternativas, ya que si comparamos proyectos de diferentes horizontes de evaluación deberíamos repetir parte del de menor duración, de

modo que el tiempo de evaluación fuera el mismo para todos los proyectos bajo consideración.

En este caso el método de cálculo es el mismo descrito para el VAN, con la única diferencia que en este análisis no se cuantifican los beneficios.

Sean las variables del proyecto las siguientes :

Inversión inicial	:	I \$
Costos por período	:	$C_1, C_2, C_3, C_4, \dots, C_n$
Tasa de descuento	:	t0/o
Número de períodos	:	n
Valor Actualizado de Costos:		VAC

El cálculo se efectúa empleando la siguiente expresión:

$$VAC = 1 + \frac{C_1}{(1+t)} + \frac{C_2}{(1+t)^2} + \frac{C_3}{(1+t)^3} + \dots + \frac{C_n}{(1+t)^n}$$

Evidentemente, si la eficiencia bélica de las tres alternativas es la misma, la elección racional deberá recaer en la alternativa de menor costo actualizado.

En este caso, como en todos los relacionados con defensa, tanto la tasa de descuento "t0/o" como la vida útil del proyecto "n períodos" deberán, en términos generales, ser determinadas por medio de análisis que escapan a la intención divulgatoria del presente artículo.

III. Criterios y Observaciones Aplicables a Proyectos de Defensa.

Los proyectos de defensa suelen consistir en el análisis del equipamiento de soluciones aplicables a situaciones bélicas; por lo tanto, su dimensionamiento deberá establecerse en base a la demanda que existirá en tiempo de guerra.

Normalmente, la misión de paz de cualquiera unidad de las FF.AA. consistirá en mantener niveles de personal, material y entrenamiento apropiados y permanentemente listos para su participación eficiente en un conflicto. Los costos atribuibles a la mantención de tales capacidades, por lo tanto, se generarán durante el tiempo de paz. Los costos en que se incurre en tiempo de guerra son de cuantificación muy difícil o imposible (costo de la vida humana). Además, resulta poco realista tratar de medir la relación (costo en defensa/pérdida incurrida en caso de no destinarse fondos a defensa), teniendo en cuenta que, en términos generales, en caso de guerra se estará dispuesto a gastar cantidades no determinadas para conseguir la victoria. Es por estas razones que los costos de guerra no se consideran en la evaluación del proyecto.

Un ejemplo que ilustra las anteriores consideraciones es el siguiente: La Aviación Naval se encuentra abocada a suplir su capacidad de transporte. Los datos pertinentes disponibles son:

Demanda por transporte en tiempo de guerra : P libras de carga y N pasajeros que deben ser transportados hacia distintos puntos en un tiempo T.

Demanda por transporte en tiempo de paz : L libras de carga y V pasajeros anuales.

Vida útil de las aeronaves posibles de adquirir : Z años.

Dimensionamiento.

La cantidad de aviones que se debería adquirir es aquella capaz de satisfacer la demanda de transporte en tiempo de guerra, ya que la finalidad del transporte aéreo militar es precisamente satisfacer las necesidades derivadas de la situación bélica. Los datos pertinentes serán entonces P libras de carga y N pasajeros, así como el tiempo T en que debe completarse la tarea de transporte.

Costos.

El costo total del proyecto estará constituido por el costo de adquisición de las aeronaves más los costos de operación, mantenimiento, overhaul, entrenamiento de personal, etc., a lo largo de Z años (para efectos del análisis, se supone que no habrá conflicto durante el período considerado como horizonte del proyecto). El dato básico pertinente al cálculo de costos será entonces el número de horas de vuelo en tiempo de paz. Tal cifra será determinada en dos formas: la primera depende de las necesidades de entrenamiento de las tripulaciones y la segunda de las necesidades de transporte en tiempo de paz; la que resulte mayor entre las dos será la que deberá considerarse para el cálculo de costos de operación, ya que de ese número se derivarán las necesidades de mantenimiento, overhaul, etc.

BIBLIOGRAFIA

- The economics of defense in the nuclear age. Hitch - Mc Kean.
- Evaluación social de proyecto. Ernesto Fontaine.
- Preparación y presentación de proyectos de inversión. ODEPLAN.
- Manual de Proyectos de desarrollo económico. Publicación de las Naciones Unidas.
- Manuales del Curso Interamericano de preparación y evaluación de inversión (CIAPEP). Universidad Católica de Chile – ODEPLAN.
- Estudio de Coste – Eficiencia en la elección de un sistema de armas. Comandante José A. Cervera, Escuela Superior del Aire – ESPAÑA.

