

300613

23



UNIVERSIDAD LA SALLE

ESCUELA DE INGENIERIA
INCORPORADA A LA U.N.A.M.

**ALGUNOS METODOS PARA EVALUAR
SISTEMAS PORTUARIOS**

TESIS PROFESIONAL

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:
INGENIERO CIVIL

P R E S E N T A :

ANDRES ERNESTO VALERO PALACIOS

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**

MEXICO, D. F.

1986



UNAM – Dirección General de Bibliotecas Tesis Digitales Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS © PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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

CAPITULO IV	93
LOS SISTEMAS PORTUARIOS Y SU EVALUACION	
1. Aplicación de los criterios de evaluación portuaria	94
2. Incertidumbre y riesgo	100
3. Análisis de sensibilidad	122
4. Método de Montecarlo	125
CAPITULO V	
ANALISIS DE INVERSION	132
1. Análisis de la inversión en el momento preciso para obtener un mayor valor neto actualizado	133
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	141
INDICE BIBLIOGRAFICO	152

INTRODUCCION.

Debido a que el Ingeniero Civil, especialmente el que se dedica a la planeación y administración de proyectos tiene una gran responsabilidad en el aspecto económico, es necesario que desde su formación académica aprenda a evaluar proyectos desde el punto de vista financiero o económico, puesto que la evaluación completa de un proyecto no es solamente la evaluación técnica, sino que esta evaluación debe concluir con la evaluación económica.

En un país con un proceso inflacionario como el que estamos viviendo, ya no es posible realizar proyectos que únicamente tengan beneficio social, sino que ahora para salir de este proceso, es imperante realizar proyectos que tengan a la vez beneficios económicos y sociales.

El objetivo principal que me motivó a realizar esta tesis es presentar una introducción a la evaluación de proyectos aplicada a la Ingeniería Civil y en especial a los Puertos debido a la influencia económica tan grande que tienen en los países.

El objetivo del primer capítulo es hacer notar la importancia económica de los puertos y los beneficios que se presentan al realizarse una inversión portuaria. También se analiza la importancia que tiene la evaluación económica de proyectos en el otorgamiento de préstamos internacionales para realizar una obra de infraestructura.

El segundo capítulo explica cuáles son los principales métodos en la evaluación de proyectos portuarios y algunos conceptos básicos como son el proceso de actualización del dinero, que significa el costo de oportunidad que es la tasa de actualización y cómo se aplican estos conceptos a los métodos de evaluación.

El capítulo tercero contiene la explicación de los criterios a seguir en la evaluación portuaria. Explica conceptos importantes en la evaluación de proyectos, tales como: Incertidumbre, riesgo, análisis de simulación, análisis de sensibilidad. No es un análisis profundo, puesto que los conceptos son tan complejos y extensos que requieren de un análisis específico del tema.

Dentro de las conclusiones y recomendaciones se encuentra la razón principal de este estudio.

CAPITULO I

INFLUENCIA DEL FACTOR ECONOMICO DE UN PAIS EN LOS PUERTOS.

- 1) Análisis económico de los Puertos**
- 2) Beneficios económicos de la inversión portuaria**
- 3) Cómo se presta ayuda en los países prestatarios**

1. ANALISIS ECONOMICO DE LOS PUERTOS.-

El transporte es el elemento que concretiza la realización del comercio y factor fundamental del progreso económico, hace que cualquier deficiencia en su estructura e implementación lesione directamente las alternativas de avance.

El estudio del sistema portuario es parte integrante del transporte. Siendo los puertos una parte del engranaje productivo del país y, debido a su naturalidad, reflejo de la economía mundial, éstos recientes seriamente los efectos del proceso inflacionario y se ven afectados con una severa disminución en los volúmenes de carga manejados.

En la pasada década sucedieron diversos acontecimientos económicos, cuyo impacto influyó en el transporte marítimo. La crisis de los energéticos en octubre de 1973 y la recesión económica mundial, explican en gran medida la utilización de barcos de mayor capacidad y la disminución de tránsito marítimo como es el caso de Panamá en el Canal, la disminución de los tránsitos registrados en 1977 (11,896), con respecto a los realizados en

1974 (14,033). Las líneas navieras para contrarrestar este efecto negativo, utilizaron barcos de mayor capacidad; así en el período 1972-1977, la carga media transportada crece en un 12%, mientras que el número de tránsito disminuye en un 15%.

En base a esto, el puerto debe ser considerado como una empresa industrial, ya que mediante la utilización de mano de obra, pone en funcionamiento medios operacionales de importancia, con el propósito de obtener beneficios económicos.

En este sentido, el puerto marítimo es un instrumento económico, que sirve como verdadero órgano de enlace de las corrientes de transporte, con una función que abarca los aspectos nacionales e internacionales, terrestres y marítimos.

El valor económico del puerto está representado por la importancia del origen y destino del tráfico de bienes, mercancías y personas:

La concentración de este tráfico se determina básicamente por la significación de la zona de influencia del puerto, que posee un carácter económico-geográfico.

Desde el punto de vista geográfico, la zona de influencia es aquella en la que se consumen, producen o transforman los bienes y productos que se mueven por el puerto.

En su acepción económica, la "hinterland" se convierte en un elemento dinámico, ya que refleja la actividad económica de centros industriales y comerciales usuarios del puerto.

Así, la atracción del puerto, radica más bien en la eficiencia y el costo del manejo de las mercancías, determinándose la conjugación armónica de los elementos de tráfico y costo por obra, de tres factores fundamentales:

1. Compañías navieras con su tráfico y rutas marítimas.
2. La red de las compañías ferrocarrileras y las carreteras nacionales.
3. La terminal de unión entre tráfico marítimo y el terrestre.

Vistos desde el punto de vista de su función económica, los puertos son, a la vez, lugares de operación de carga y descarga de mercancías y pasajeros;

centros de almacenamiento; centros de transportación de mercancías para su ulterior reexpedición y núcleos de con tratación mercantil.

Las operaciones de compraventa mercantil corresponden a las operaciones de carga y descarga, en tanto que a través del almacenamiento, se persiguen la protección de agentes atmosféricos, la facilidad de la inspección fiscal, la seguridad de la manipulación de mercancías y frente a incendios y accidentes, así como la prevención de las sustracciones.

Además el almacenamiento puede responder al propósito de estimular la actividad industrial, mediante la transformación de materia prima importada.

Dada la importancia del papel que los puertos desempeñan en la economía mundial, es obvio que el fomento, la administración y la explotación portuaria, son factores significativos en la actual competencia internacional por la conquista de mercados mundiales.

El problema más importante para cualquier país es la correcta distribución de su capital entre varios proyectos, de tal manera que se obtenga el máximo desarrollo económico.

A continuación se presentan tres criterios esenciales de inversión que incluyen:

1. La rentabilidad del proyecto.
2. El alcance del crecimiento económico que generará el proyecto en estudio.
3. El alcance para el cual el proyecto sea considerado un proyecto clave, es decir, que el proyecto sea de alta importancia para el país.

Muy frecuentemente se le da un énfasis colocado en mérito financieros económicos inmediatos, aunque también se puede arguir que la rentabilidad inmediata puede ser baja, la rentabilidad real de un país se puede tornar alta.

El establecimiento de sistemas de transporte nacionales tales como caminos, vías férreas y puertos son buenos ejemplos de inversión teniendo mucho mayor importancia a nivel nacional que las ganancias financieras inmediatas.

Los puertos son puntos nodales para el comercio de un país y generalmente son de gran importancia para el crecimiento económico.

La economía portuaria está relacionada con el análisis de rentabilidad de proyectos portuarios, en otras palabras la inversión de proyectos portuarios nos dará el mejor retorno de capital. Debido a que los puertos representan ganancias de rentabilidad a las diferentes entidades, su rentabilidad podrá ser medida ya sea por medio de ganancias financieras locales o metropolitanas o en términos de beneficios totales nacionales.

Las ganancias económicas son evaluadas por el retorno del capital invertido en los puertos. Esta evaluación es la mejor cuando es utilizada para propósitos financieros u organizacionales, específicamente cuando existe la necesidad de evaluar la eficiencia portuaria en particular de un puerto y compararla con otros puertos.

El beneficio nacional podría ser evaluado comparando nuevos proyectos y desarrollos portuarios con otros puertos (a manera de balanza) y/o otros sistemas de transporte dentro de un país. Los beneficios son evaluados en términos de ahorro de costos totales de transporte para los usuarios de puertos y/o por el alcance que pueda tener la economía de la distancia de transporte y de comodidad que se pueda incrementar.

Con respecto a los transportes marítimos, costos portuarios, tiempos de espera en el puerto y costos de barcos, forman gran parte de los costos generales de transporte, especialmente del transporte general de carga.

Una reducción de los costos combinados del tiempo de espera de naves por consiguiente tendrá un importante ahorro en el total de los costos de transporte.

Los costos de tiempo de espera de los barcos decrece en cuanto a que su capacidad se incrementa debido a que las embarcaciones tienen un servicio más eficiente. Es decir, los costos de la inversión portuaria se hacen más sensibles en tanto a que el puerto expanda su capacidad. La optimización es alcanzada cuando los costos totales y de las embarcaciones son minimizados.

Si el tráfico incrementa la demanda, la capacidad del puerto también se incrementa. Por consiguiente obtener una óptima dinámica de la capacidad del puerto, así como mejores técnicas de carga o por la construcción de nuevos servicios de los muelles o por la construcción misma de otros nuevos muelles.

La optimización podría ser fácil de realizar si el puerto y las naves pertenecientes al puerto pertenecieran a la misma entidad económica. Esto es cierto sólo en países donde el transporte está completamente nacionalizado. En todos los otros casos se encuentran en la situación de que construir más atracaderos representa más costos para las autoridades portuarias y menos costos para los propietarios de los barcos. Inversamente menores costos para las autoridades portuarias representa mayores costos para los propietarios de las embarcaciones.

La manera más simple de acercarse al problema de optimización es considerar que el número de embarcaciones que arriban por cada día durante un tiempo determinado, también como el promedio de veces que son servidas las embarcaciones. Este podría ser el caso de los puertos que reciben barcos de una sola línea naviera en los cuales los barcos arriban a la hora exacta según un programa preestablecido. Esto es mejor realizado por puertos que manipulan buques tanques y de carga, arribando y descargando con horarios regulares.

Constituyentes básicos de un Proyecto Portuario:

1. Introducción; proyectos existentes y problemas.
2. Antecedentes; economía general, política, etc.
3. El puerto, organización, facilidades, operaciones, etc.
4. Rutas de transporte; conexiones de la hinterland y transportes de tierra, rutas de navegación, etc.
5. El proyecto; aspectos técnicos, costos, gastos, etc.
6. Evaluaciones de tráfico, carga y tráfico de naves en un presente y a un futuro.
7. Evaluaciones económicas, economía, tasas de retorno, análisis de sensibilidad, etc.
8. Evaluaciones financieras; rentabilidad del proyecto y financiamiento.
9. Notas finales, recomendaciones y conclusiones.

El punto de mayor interés visto desde un punto de vista económico es un análisis y descripción del puerto existente, sus conexiones de transporte, el desarrollo del proyecto portuario y la evaluación económica del proyecto respectivo.

Otros aspectos de importancia son:
La efectividad de la administración del puerto, relaciones con el gobierno, condiciones de entrada del mar,

capacidad del puerto, posibilidades para el desarrollo industrial, hábitos de trabajo, la utilización de equipo para la manipulación de carga.

Por ejemplo, El canal de entrada al mar continuamente presenta serias limitaciones en la existencia de condiciones económicas, tales como el crecimiento de la economía del campo, un nuevo puerto con acceso al mar abierto será siempre requerido. Como sea tal puerto no será capaz de ser removido en total del viejo puerto del cual podría esperarse el puerto más importante de la entidad y centro comercial. Embarcaciones de pequeño y mediano tamaño podrían continuar en servicio durante muchos años y tomará mucho tiempo por los patrones tradicionales el cambio del viejo al nuevo puerto.

Con respecto a las conexiones con el hinterland y las rutas de transporte, los puntos básicos de interés son: como el transporte de carga externa es transportado a través de compañías navieras de servicio portuario y si los transportes internos son limitados debido a impedimentos naturales y falta de capacidad, etc.

El análisis se torna más complicado por la incertidumbre de nuevos elementos clave tales como el crecimiento de la tasa de tráfico, nuevos cambios en

el sistema de trabajo, productividad laboral, desarrollos tecnológicos, etc.

La evaluación económica por consiguiente deberá ser hecha incluyendo un programa probabilístico el cual estime la probabilidad de cada parámetro importante.

El enlistar los beneficios netos correspondientes a las alternativas del proyecto pueden ser expresados tal como la diferencia entre la emanación de costos de la elección del proyecto bajo su consideración.

Uno podría también comparar los beneficios del proyecto tomando en cuenta las repercusiones que tendría si no se hiciera tal inversión. En todos los casos el horizonte de simulación en el análisis económico debiera ser limitado de 8 a 10 años. Después de este período los beneficios resultantes del proyecto son frecuentemente asignados a una constante principal. Existen muchas razones para hacer lo anterior, nuevas inversiones podrían ser requeridas más tarde para nulificar el tráfico adicional, el cual no estaba incluido en el proyecto en cuestión.

Finalmente, los beneficios y el retorno económico del proyecto podrá ser calculado. La tasa de retorno podría variar incluyendo rangos amplios y se deberá asignar probabilidades a la alternativa principal.

De primera importancia para la comisión que hará el préstamo está el período en que se pagará el proyecto. Los proyectos son sujetos a variaciones más amplias en los parámetros principales y en consecuencia, a lo anterior, el análisis de probabilidad de la rentabilidad y por el tiempo de paga, los cuales obligatoriamente deberán ser ejecutados.

**BENEFICIOS ECONOMICOS DE LA
INVERSION PORTUARIA**

2. BENEFICIOS ECONOMICOS DE LA INVERSION PORTUARIA.-

El cálculo de los beneficios de la inversión portuaria presenta ciertos problemas teóricos y prácticos, debido a que esos beneficios no están circunscritos al puerto, sino que se extienden a otros sectores y grupos de intereses. De especial importancia para las cuentas portuarias, son los derechos y los demás gravámenes que han de pagar los buques y sus cargas, y que representan para el puerto una corriente directa de beneficios, a diferencia de otros que el puerto reporta a sus usuarios, ya sea armadores, cargadores, productores o consumidores, tanto nacionales como extranjeros.

Los beneficios directos del puerto son financieros, mientras que los beneficios de los usuarios son por lo general considerados como económicos. El problema principal reside en la correcta cuantificación de los beneficios de los usuarios. Porque, a menos que quienes tienen que adoptar las decisiones pertinentes sepan claramente cuáles son esos beneficios, cuáles deben considerarse como beneficios brutos en oposición a los netos, y cuáles son simplemente pagos de transferencia dentro de

la economía, se corre el riesgo real de estimar inadecuadamente a la importancia y la cantidad de esos beneficios de los usuarios en el proceso de evaluación, provocando así serios errores de juicio. Al calcular esos beneficios, debe de tenerse mucho cuidado de distinguir entre los brutos y los netos.

Un proyecto puede dar lugar a una corriente de nuevos ingresos. Una vez deducidos, sin embargo, todos los gastos que se han realizado, es posible que la cifra resultante no constituya todavía un beneficio neto para la entidad que se trate ya que, en relación con la misma corriente, es posible que se haya producido, por ejemplo, una pérdida de ingresos en otro centro de la misma entidad. De ahí la importancia de tener en cuenta los costos de oportunidad en la evaluación de los puertos.

Es necesario analizar los beneficios de reducción de los costos por disminución de los gastos de explotación: Una inversión portuaria, puede, dependiendo de la situación, aliviar la congestión, aumentar la productividad y mejorar en términos generales el tiempo de rotación reduciendo así los costos de tiempo de espera de los buques, atraque, manipulación de la carga y, posiblemente, gastos globales de transporte interior. Algunas inversiones portuarias, al hacer posible el transporte de

mercancías en buques de mayor tamaño, reducen considerablemente, gracias a las economías de escala, el costo de transporte marítimo por tonelada de carga.

Los beneficios de reducción de costos que supone la disminución de los gastos de explotación son importantes y relativamente fáciles de calcular en términos monetarios. Se trata de beneficios directos resultantes de la inversión portuaria que por lo general, corresponden inicialmente a los usuarios (ya sean armadores o cargadores), y/o a la administración del puerto. El sector en el que recaerán en última instancia los beneficios de esa reducción de los costos dependerá de la política de tarificación aplicada y del poder económico relativo de las distintas partes. La reducción de costos que favorece a los armadores extranjeros como resultado de la existencia, gracias a la inversión, de servicios portuarios más amplios y más eficaces sólo se transforma en beneficios para los armadores del país inversionista si esa reducción de costos se traduce en una reducción de fletes. Eso no es necesario, cuando intervienen las conferencias marítimas debido a la forma en que éstas fijan los fletes. En el caso de los buques fletadores, en cambio, son mayores las posibilidades de que los beneficios de la reducción de costos se extiendan al país inversionista en forma de fletes más bajos, o de ganancias directas derivadas del pago de menos sobrestadías o del cobro de primas de celeridad.

Al calcular los beneficios de reducción de los costos, el criterio que hay que utilizar es la prueba de "con y sin", en la que se preguntan cuáles serán los costos con la inversión y cuáles habrán sido sin ésta. (Esta prueba no es la misma que la llamada "antes y después", en la que se calculan cuáles eran los costos antes de la inversión y cuáles serán después de efectuarse ésta. La diferencia entre los resultados obtenidos con ambas pruebas puede ser importante en el caso de las inversiones portuarias).

Para dar un ejemplo, si el costo total de tiempo de espera de los buques en un puerto es anualmente de tres millones de dólares hora, y se reduce a dos después de una inversión en ampliación de las instalaciones, la prueba de "antes y después" dice que los costos se han reducido en un millón de dólares. El resultado es el mismo que daría la prueba "con y sin" siempre que entre tanto no se haya producido un incremento de tráfico que utiliza el puerto, en efecto, el costo total de tiempo de espera de los buques podría aumentar a seis millones de dólares, por ejemplo, de no efectuarse la prueba de "con y sin" arroja un beneficio de producción de costo de cuatro millones de dólares. En general, la prueba de "antes y después" conduce a una subestimación de los beneficios, razón por la cual no debe utilizarse.

Para calcular la reducción de los costos es preciso saber, no sólo el volúmen, sino también el tipo de tráfico y de buques que utilizarán las instalaciones del puerto. Es, por lo tanto, absolutamente indispensable contar con previsiones exactas, tanto del tráfico marítimo como del tonelaje de carga.

Es necesario analizar también los beneficios que reporta el aumento de las actividades económicas:

Un proyecto portuario puede estimular el desarrollo económico o aumentar las actividades económicas, tanto en las inmediaciones del puerto como en otros sectores de la economía. En esta esfera los beneficios no son tan claros como los de reducción de los costos. En primer lugar, hay que demostrar que la actividad económica sólo podría desarrollarse en caso de llevarse a cabo el proyecto portuario. Tal sería, por ejemplo, el caso de un establecimiento industrial que dependiera en gran medida del suministro de materias primas baratas que hubiera de transportarse por vía marítima y requieran por lo tanto un puerto especial. Por otra parte, sólo si los reursos utilizados en esa actividad económica hubieran quedado improductivos o se hubieran utilizado de manera menos productiva en otro lugar, cabe atribuir a la inversión

portuaria los beneficios representados por ese aumento de actividad económica.

Cuando un proyecto portuario da lugar a un aumento de producción agrícola o industrial debido a la reducción de los costos de transporte, y se dan las condiciones antes expuestas, el beneficio económico de la inversión es el valor neto de esa producción adicional. Hay que recordar que el valor neto añadido del aumento de la producción y la reducción de los costos como consecuencia del abatimiento del transporte debido al mayor tonelaje, no deben contarse dos veces; por lo tanto, en la medida en que el proyecto portuario tenga como resultado una reducción del costo del transporte que permita un aumento de la producción, el beneficio será el valor neto de este aumento.

También es posible que la inversión portuaria tenga por objeto extender o ampliar los mercados de las mercancías producidas en ese momento. Piénsese, por ejemplo, en el caso del aumento del calado de un puerto que permita la utilización de buques minaraleros de mayor tamaño. De no efectuarse la inversión, pueden utilizarse buques de 50 000 TPM, mientras que, en caso de efectuarla, puede acogerse a buques de 125 000 TPM, la reducción del costo del transporte permitirá vender el mineral en mercados que antes estaban fuera del alcance del país.

Como el precio se fija probablemente en los mercados extranjeros, el beneficio de esa inversión sería el ingreso neto adicional resultante de los menores costos de transporte. Muchos de los beneficios incluidos en esta categoría no son fácilmente cuantificables en términos monetarios.

Un puerto puede construirse porque un país quiere ser autosuficiente y no depender de los puertos extranjeros vecinos, o por motivos de defensa y de seguridad nacional, o incluso por razones de prestigio. El proyecto portuario puede contribuir a la consecución de otros objetivos de carácter social y político, tales como la descentralización del crecimiento demográfico, la estabilidad política mediante un juicioso desarrollo regional y/u otras metas económicas.

La mayor parte de los beneficios son difíciles de encuadrar en una evaluación de costos y beneficios económicos. En todo caso, la inversión en un proyecto de desarrollo portuario es sólo uno de los varios mecanismos mediante los cuales pueden obtenerse. Por lo general, se emplean además, otras políticas gubernamentales, fiscales y monetarias, y es improbable que los beneficios puedan atribuirse exclusivamente a la inversión portuaria.

Dentro de la categoría de los beneficios secundarios, se encuentra el concepto de la extensión de los beneficios debida al "efecto multiplicador". El efecto multiplicador o, en términos más sencillos, el efecto de la reinversión de los beneficios de un proyecto, a lo largo de la cadena constituida por cada uno de los sucesivos beneficiarios es muchas veces utilizado como argumento por los promotores de un proyecto portuario, que, de ese modo, dan una idea más favorable de los beneficios que, según ellos, reportará el proyecto.

En el caso de los países en desarrollo se afirma algunas veces que dada la existencia de un alto nivel de desempleo en las zonas urbanas, y de subempleo en las rurales, debe incluirse entre los beneficios al efecto multiplicador. Esto es cierto en la medida en que exista una capacidad excedentaria de producción que no se utiliza por falta de demanda. El efecto multiplicador se amortigua cuando la capacidad de producción es insuficiente, e incluso por la escases de capital y mano de obra capacitada, situación bastante frecuente en los países en desarrollo. En tales condiciones, un argumento de la demanda no provoca, por lo general, un argumento de la producción, sino, más probablemente, un aumento de los precios o de las importaciones. No puede por lo tanto, hablarse de otro

aumento neto de los beneficios debido al efecto multiplicador puesto que tomando como base el ejemplo anterior, el ingreso real de las industrias productivas aumenta a costa de una disminución de los ingresos reales de los trabajadores. A menudo, este fenómeno de estrangulamiento del lado de la oferta suprime, ya al iniciarse el proceso, los posibles efectos multiplicadores.

A menos que se pueda estar razonablemente seguro de que existen las condiciones necesarias para que se dé realmente el efecto multiplicador, debe considerarse con suma prudencia la justificación de un proyecto basado en los beneficios derivados de dicho efecto.

En resumen, los beneficios de un proyecto de inversión portuaria pueden agruparse en tres categorías:

1. Beneficios directos para la ciudad-puerto.
2. Beneficios para los usuarios de los servicios portuarios.
3. Beneficios indirectos para los proveedores de los distintos insumos del proyecto.

No todos estos beneficios son necesariamente beneficios netos para el país. Un beneficio para un grupo de interés puede representar un costo para otro. Por eso es importante determinar en quién recaen los beneficios y quiénes van a sufragarlos. Un beneficio puede no ser financieramente interesante para el puerto, pero resulta económicamente acertado desde el punto de vista del país. La forma en que el puerto y el país puedan aprovecharse de los beneficios resultantes de una inversión depende del medio económico en que se encuentren y de la política de traficación del puerto.

Es evidente que el tipo de beneficios de una inversión portuaria, depende de la naturaleza de la propia inversión. No es imposible, aunque sí improbable, que una inversión portuaria queda lugar a todos los beneficios enumerados en el cuadro siguiente.

Más probable es que los beneficios de determinado grupo no sean más que pagos por transferencia dentro del país y que no produzcan ningún aumento neto de los beneficios nacionales. También, y debido al carácter particular de la función portuaria, es probable que parte de los beneficios lleguen a grupos de intereses de fuera del país.

**POSIBLES BENEFICIOS DE LA INVERSION
PORTUARIA**

I

BENEFICIOS DIRECTOS PARA EL PUERTO

- I. Ingresos adicionales por derechos pagados por los buques.
- II. Aumento de los ingresos netos de manipulación de la carga.
- III. Alquiler adicional de terrenos, hecho posible por la inversión.

POSIBLES BENEFICIOS DE LA INVERSION
PORTUARIA

II

BENEFICIOS PARA LOS USUARIOS DEL PUERTO

- I. Ahorros en el costo de transporte terrestre.
- II. Ahorros en el costo de manipulación de la carga.
- III. Ahorros en el costo de los seguros.
- IV. Ahorros en el costo de los intereses del capital inmovilizado en equipo.
- V. Ahorros en el costo de la estancia de los buques en el puerto.
- VI. Ahorros en los costos de explotación de los buques, debido a las economías de escala a que da lugar la utilización de buques de mayor calado, hecha posible por la inversión portuaria.
- VII. Aumento de producción de las industrias usuarias del puerto hecho posible por la inversión portuaria.

POSIBLES BENEFICIOS DE LA INVERSION
PORTUARIA

III

BENEFICIOS INDIRECTOS PARA LOS PROVEEDORES DE LOS
DISTINTOS INSUMOS.

- I. Aumento de los ingresos de la mano de obra relacionada con el puerto.
- II. Aumento de los ingresos de las industrias relacionadas con el puerto.
- III. Aumento de los beneficios en virtud del efecto multiplicador, si lo hubiere.

COMO SE PRESTA AYUDA EN LOS

PAISES PRESTATARIOS

3. COMO SE PRESTA AYUDA EN LOS PAISES PRESTATARIOS.-

Este capítulo también podría llamarse: "Cómo se brinda ayuda a países en vías de industrialización", ya que los países prestatarios generalmente son países tercermundistas con grandes problemas económicos, tales como deuda externa, hambruna en algunas regiones de estos países, etc.

La mejoría física de los proyectos constituye un elemento final en orden al logro del avance de las economías de los países en desarrollo y, en general requiere grandes capitales. Las fuentes de dicho capital habitualmente se encuentran mediante préstamos o donativos hechos por fuentes exteriores. En ocasiones, dichos fondos se obtienen de un solo país, por ejemplo: Francia, Gran Bretaña, Alemania, Japón o los Estados Unidos. Mediante instituciones internacionales, creadas después de la Segunda Guerra Mundial, se han establecido programas de préstamos sustanciosos financiados por dichas organizaciones. El Banco Internacional de Reconstrucción y Desarrollo (Banco Mundial) ha realizado durante la última década numerosos empréstitos para desarrollo portuario, así como para otras mejorías de

tipo económico. El Banco Mundial había realizado 24 empréstitos, con un total de 340 millones de dólares, hacia el final de 1964, incluyendo en ellos una veintena de países como Birmania, El Congo, Ecuador, Egipto, India, Liberia, Pakistán, Perú, Filipinas, Tailandia, Túnez y Turquía, así como otros para mejoras en puertos y en la navegación. Su afiliado, la Asociación para el Desarrollo Internacional, ha llevado a cabo cuatro préstamos adicionales con un total de 27 millones de dólares.

El Banco Interamericano de Desarrollo se estableció recientemente para facilitar préstamos de acuerdo con la Alianza para el Progreso de la Organización de Estados Americanos y ha comenzado a participar en este terreno de actividades.

El Banco Asiático de Desarrollo y otros Bancos regionales también pueden ayudar tomando parte en los proyectos realizados en sus propios terrenos.

Las condiciones correspondientes a los empréstitos hechos para proyectos portuarios, así como para otros fines de desarrollo, varían de unas a otras agencias. En general, los créditos y préstamos hechos por un sólo país a otro, determinan la obligación

de ajustarse a una política consistente en que el país que toma el préstamo deberá emplear contratistas de construcción, y realizar compras de los productos y maquinaria necesarios, así como el empleo de personal, en el país que lleva a cabo el préstamo. Las agencias internacionales de préstamo, por otra parte, no llevan a cabo tales estipulaciones y esperan que el país deudor emplee los fondos sin atenerse a la nacionalidad de los contratistas.

Los préstamos de las agencias internacionales son reintegrables en general en monedas "fuertes" en tanto que algunos de los programas de ayuda nacional permiten la devolución en todo o en parte, en la moneda de los países deudores, llegando en ocasiones a permitir que estos fondos se conserven en el país deudor para fines internos previamente aprobados.

Los costos estimados de construcción de los proyectos se dividen habitualmente en dos categorías, los relativos a elementos que deben ser importados y pagados en monedas fuertes, y los que pueden obtenerse dentro del propio país. Con frecuencia los fondos del préstamo cubren simplemente los elementos a importar, y el que recibe el préstamo se ve requerido a financiar aquella parte del proyecto que puede ser atendido con base a los recursos domésticos.

Las condiciones del préstamo, tales como la tasa de interés, los planes de amortización, etc. varían según la política de la agencia que realiza el préstamo. Los préstamos realizados por el Banco Mundial por ejemplo, son pagaderos en general durante un período atendido a la norma bancaria, de 20 a 25 años, y los cargos por interés se fijan en una cifra típicamente situada entre cinco y seis por ciento, lo que excede en aproximadamente uno por ciento el interés pagado por el Banco en relación con sus propias acciones. Los préstamos realizados por su afiliada, la Asociación Internacional de Desarrollo, por otra parte, son préstamos "suaves", cuyos períodos de devolución se extienden hasta por cincuenta años, con intereses más bien correspondientes a la naturaleza de un cobro por servicios, de tres cuartas partes de uno por ciento, al objeto de dar facilidades a países que toman el préstamo, pero que no se encuentran en situación de pagar más.

La ayuda financiera se ve habitualmente precedida por visitas realizadas por misiones técnicas que revisan los programas propuestos y consideran no solamente sus características de ingeniería, sino las económicas y administrativas. Este diálogo entre la agencia que presta y el país que toma el préstamo puede continuar durante un período considerable de meses o incluso un año

o dos. Una vez que se concede el préstamo continúa la consulta periódica, lo que constituye una cierta forma continuada de ayuda técnica. Las Naciones Unidas han mantenido durante muchos años un programa de suministro de asesores portuarios, que ayudan a los países en desarrollo y establecen seminarios de entrenamiento para el personal portuario.

Como consecuencia de lo anterior, no solamente las técnicas de ingeniería, sino los procedimientos relativos a la planeación económica y la de terminación de la viabilidad, junto con la asesoría relativa a las variadas operaciones correspondientes al manejo de la carga, el almacenaje, la adquisición de equipos y su mantenimiento, y la contabilidad de costos y la administración, han logrado una amplia difusión.

Frecuentemente esta ayuda se presta por medio de firma capacitadas o de individuos empleados mediante contrato, con objeto de aumentar el perso nal permanente de una agencia nacional o internacional o también mediante el empleo de tales expertos privados, contratados directamente por los países implicados en el asunto.

Por otra parte se han llevado a cabo numerosos arreglos para el entrenamiento, en el extranjero, de representantes escogidos de los países en desarrollo, incluyendo visitas a los países más desarrollados, con objeto de observar, participar en las operaciones portuarias, o asistir a institutos de entrenamiento, bien sea para fases especializadas de la operación portuaria, o en terrenos más amplios de las técnicas administrativas.

Al buscar préstamos en relación con los cuales deberán pagarse intereses y determinarse la amortización, durante un determinado período de años, se requiere ayuda en relación con la planeación económica y funcional, la estimación de los ingresos y gastos futuros, la potencialidad económica, las fuentes de ingresos por cobros realizados a los buques, los cobros a la carga, el alquiler de lugares en los puertos, y en medida creciente, un marco administrativo que combine la propiedad pública con la habilidad comercial. Esto introduce una nueva dimensión en la ayuda técnica, la que requiere entrenamiento y experiencia distinta de la que brinda un grupo normal de ingenieros. Por tal motivo ha surgido una nueva clase de asesores y consultores, en los cuales los conocimientos en aspectos económicos, comerciales y operativos adquieren mucha importancia. Los ingenieros

consultores complementan en ocasiones sus especialistas en diseño y construcción, agregándoles personas con estas características, pero con frecuencia este trabajo lo lleva a cabo un grupo independiente de consultores, en relación en ocasiones, con los técnicos en ingeniería

**QUE ES LA EVALUACION DE PROYECTOS
Y POR QUE ES IMPORTANTE.**

CAPITULO II

EVALUACION ECONOMICA

- 1. Qué es la evaluación de proyectos y por qué es importante.**

4. QUE ES LA EVALUACION DE PROYECTOS Y POR QUE ES IMPORTANTE.-

En el estudio de todos los aspectos que contiene un proyecto portuario, se debe considerar como básico el enfoque de que la realización de todas las fases del mismo requieren de la movilización y uso de los diversos factores o recursos de la producción. Estos factores son: elementos naturales (terrenos, materiales, etc.); elementos humanos (mano de obra, personal calificado, etc.) aparte de los fundamentales recursos financieros. Todos estos factores se tienen que combinar de una determinada manera para obtener resultados deseados. El problema que se presenta con dichos factores es principalmente su existencia limitada y su distribución desigual, y la utilización de ellos en un proyecto de desarrollo portuario compite, por lo tanto, con otras alternativas de empleo, como serfa la utilización en otro tipo de proyecto de desarrollo.

La justificación del estudio económico del proyecto portuario radica, precisamente, en la determinación de su rentabilidad y viabilidad económica y definir así, las posibles ventajas del uso de esos factores en el proyecto con respecto a otras posibilidades de

utilización de los recursos. El análisis económico tiene como objeto el estudio de problemas que presentan esos factores de la producción, examinando su situación dentro del contexto real del proyecto.

Dentro del análisis económico, todos los problemas que se hayan considerado en el estudio técnico se analizan ahora desde el punto de vista de sus repercusiones económicas, según las necesidades de factores de producción, a fin de determinar la eficiencia económica del proyecto a nivel de la institución que lo prepara y de la economía a nivel nacional en su conjunto. Los problemas de carácter económico que surgen son muy variados, sin embargo, éstos siempre se referirán a la existencia y a las características de dichos factores y a una función de producción, es decir, a una forma precisa de combinar los recursos para obtener cantidades definidas de producto y, por otra parte, a las alternativas de empleo en otro tipo de proyectos, de esos mismos recursos para lograr otro tipo de objetivos, identificadas a la luz de este mismo tipo de análisis.

El análisis económico debe ser esencialmente cuantitativo, sobre la base de la información que aportan los análisis técnico y financiero. Dentro del proceso de evaluación económica del proyecto se tienen que

determinar los criterios utilizados en el marco del sistema económico y de los objetivos de su desarrollo. Partiendo de este punto se extraen conclusiones apoyadas en la medición comparada de los aportes y de los requisitos del proyecto valorados en términos económicos reales, tomando como base los datos resultantes del análisis de la demanda (establecimiento del problema), del estudio técnico y del estudio financiero.

Uno de los puntos importantes en el análisis económico es el que se refiere a la relación entre el proyecto portuario y el sistema económico en que se inserta, distinguiéndose dos aspectos que son:

- a) El impacto del proyecto sobre la economía (dimensión macroeconómica)
- b) El condicionamiento impuesto al proyecto por el Sistema económico (dimensión microeconómica).

Dentro de la evaluación económica del proyecto se deben enfocar separadamente las influencias recíprocas del proyecto sobre el sistema económico y de éste sobre aquel. La realización de un proyecto portuario tiene siempre un gran impacto sobre la economía del país y de la región en que se localiza, el cual se acentúa y se mide en relación a la importancia del proyecto.

por su tamaño y la magnitud de su área de influencia. Este sistema condiciona de manera bastante rígida la relación del proyecto, cuyas variables características quedan restringidas a determinados intervalos dependientes de ciertos parámetros del sistema.

El examen microeconómico se relaciona con el análisis interno del proyecto con la institución que lo planea, organiza su ejecución y administra su operación y con su viabilidad y rentabilidad en el contexto de esa institución. El examen macroeconómico se refiere al análisis externo del proyecto frente al sistema económico en que habrá de insertarse.

El examen microeconómico se relaciona con el análisis interno del proyecto con la institución que lo planea, organiza su ejecución y administra su operación y con su viabilidad y rentabilidad en el contexto de esa institución. El examen macroeconómico se refiere al análisis externo del proyecto frente al sistema económico en que habrá de insertarse.

Internamente, el objeto del estudio de la viabilidad o evaluación abarca los siguientes aspectos:

- a) Establecer un balance entre las ventajas y desventajas de asignar, analizando los recursos necesarios para su realización.
- b) Una comparación de los beneficios y los costos, estableciendo si se tiene alguna ventaja con respecto a otros proyectos distintos pero igualmente viables.
- c) Determinar si el aporte del proyecto a los objetivos del desarrollo económico y social justifica su realización, tomando en cuenta el posible uso de los mismos recursos en otras alternativas de inversión.

En resumen, la evaluación económica del proyecto tiene como objetivo el demostrar que el proyecto es rentable y que la productividad económica del empleo de los factores utilizados se considera satisfactoria, según los criterios de política económica y social adoptadas por las autoridades encargadas de aprobarlo y que están contenidas dentro de los planes de desarrollo correspondientes.

El condicionamiento impuesto al proyecto por el sistema deberá enfocarse dentro del contexto del examen microeconómico, analizando las consecuencias de este condicionamiento sobre la viabilidad y convenien

cias económicas internas del proyecto, o sea, sobre el calculo económico de la empresa responsable de la preparación y análisis del proyecto.

En la dimensión macroeconómica se estudia el impacto del proyecto sobre el sistema económico y para lo cual se distinguen dos perspectivas:

- a) El enfoque del proyecto portuario como inversión.
- b) El enfoque del proyecto portuario como un programa de producción de servicios.

Esta doble perspectiva permite estimar por separado los resultados del proyecto y, sobre todo, sus efectos sobre la economía, por un lado los que son propios de las operaciones de inversión y por el otro los que corresponden a la realización del programa de producción. El primer conjunto de operaciones conduce a la implantación de bienes de capital (maquinaria, equipo e instalaciones) que es el objeto instrumental del proyecto. El segundo lleva a la producción de los servicios portuarios, con las ventajas económicas que les corresponde y que son el objeto final del proyecto.

El impacto del proyecto portuario debe estudiarse en función de las perspectivas de desarrollo del país y en especial de la modalidad de transporte, así como de la región de su ubicación. Se verifica así, hasta que punto la realización del proyecto de desarrollo sigue los lineamientos de los cambios económicos y sociales que plantean los objetivos y metas globales del desarrollo y estimar la significación del proyecto desde ese punto de vista.

La evaluación económica del proyecto se hace más clara y concreta si se toman en cuenta debidamente esas dos perspectivas mencionadas, las cuales tienen que ser integradas en una visión conjunta debido a que corresponden a dos funciones del proyecto que no sólo se complementan sino que suceden sin discontinuidad.

Por otra parte, el estudio de esos enfoques, la dimensión microeconómica y la macroeconómica, ha de converger en la demostración de que el proyecto se justifica como inversión y como unidad de producción de servicios, tanto internamente, por sus condiciones de rentabilidad económica y eficiencia técnica propias condicionadas por el sistema económico, como externamente por su impacto en el desarrollo económico social.

Desde el punto de vista macroeconómico, el proyecto de inversión tiene distintas consecuencias sobre el empleo, el tipo de servicios prestados, el ahorro, los ingresos en divisas, las posibilidades del comercio e incluso la distribución del ingreso. Es por esto que, un simple cálculo de rentabilidad comercial del proyecto no constituye, generalmente, un criterio suficiente para decidir sobre la inversión portuaria. Lo que se hace necesario es la realización de una evaluación tanto financiera como económica del proyecto de inversión; siendo la primera de ellas, fundamentalmente, un cálculo de rentabilidad comercial; y la evaluación económica, que consistirá en una comparación de los costos y los beneficios sociales del proyecto para la economía del país.

En el proceso de evaluación de un proyecto de inversión portuaria, es necesario y preciso calcular las corrientes de costos y beneficios que se registrarán en el futuro a fin de poder compararlas con el costo de capital inicial de la inversión. Sin embargo, el alcance y valor de esos costos y beneficios serán distintos, según los criterios utilizados para evaluar dicha inversión.

Si el objetivo es establecer la rentabilidad comercial y el rendimiento de capital invertido, dentro de la evaluación financiera se tomarán solamente en cuenta los ingresos y los costos de los distintos elementos tal y como figuren en un balance general. En cambio, si el objetivo de la evaluación es enjuiciar la inversión desde un punto de vista global, se tiene que considerar que:

- a) El alcance de los beneficios y los costos considerados será mucho más amplio, en cuanto que se tienen que incluir también los obtenidos o efectuados fuera de lo que es propiamente el puerto.
- b) Algunos elementos del costo (divisas, terrenos, mano de obra) y algunos beneficios (por ejemplo: los ingresos en divisas) exigirán una evaluación adicional a fin de calcular su valor económico real para la economía nacional.

Para el proyecto portuario, el costo comprende básicamente los gastos de la inversión propiamente dicha; en cambio, para el país, el costo es el insumo del ingreso nacional real asociado con recursos como: la mano de obra, el capital (divisas), los materiales y los terrenos dedicados al proyecto. Es evidente, pues,

la necesidad de distinguir entre los costos y los beneficios para el país.

Por otra parte, se pueden identificar varios métodos de evaluación, cuyo empleo depende de la naturaleza y magnitud de la inversión. Los métodos que se utilizan son los siguientes:

- a) Método de la tasa media de rendimiento.
- b) Método del plazo de amortización.
- c) Método del valor neto actualizado.
- d) Método de la relación Beneficio - Costo
- e) Método de la tasa interna de rendimiento.

La evaluación financiera a realizar podría efectuarse mediante cualquiera de los métodos anteriormente mencionados; para el análisis de costos y beneficios económicos, las técnicas más apropiadas son las tres últimas. El funcionamiento de estos métodos y su aplicación se explica ampliamente en otro de los capítulos de este trabajo.

En realidad, el mecanismo empleado para el cálculo de la rentabilidad comercial en función, por ejemplo, del criterio del valor neto actualizado, es idéntico al que se utiliza en el análisis de costos y beneficios económicos desde el punto de vista nacional. Los dos suponen la evaluación de las corrientes de costos y beneficios actualizados para permitir la comparación. Entonces es evidente que, puesto que la técnica responde a los mismos principios de determinación del valor actualizado, la diferencia entre la rentabilidad comercial y el rendimiento económico (nacional) proviene del alcance y de los valores que se asignen a los costos y los beneficios y la tasa de actualización utilizada.

La evaluación financiera o determinación de la rentabilidad comercial del proyecto se basa en el análisis de los gastos e ingresos monetarios correspondientes a la inversión. Esta evaluación se hará en función del costo monetario de la infraestructura, la conservación y las operaciones, siendo preciso determinar, año con año, las entradas y salidas de efectivo.

Las entradas se componen principalmente de los derechos portuarios adicionales, los ingresos obtenidos como consecuencia de la manipulación de carga adicional y, posiblemente, del alquiler de terrenos. Las

salidas, por su parte, comprenden los reembolsos de los préstamos, los sueldos y salarios de la mano de obra calificada y no calificada y los pagos por conceptos de materiales y equipo. Estas corrientes de fondos, ya sea de costos o beneficios, deben ser evaluadas con un criterio coherente.

La evaluación de los costos económicos es una labor más sencilla que la medición de los beneficios económicos, pues tales costos están representados por todos los gastos que origina directamente el proyecto, como son:

- a) Gastos de inversión (costo de la infraestructura).
- b) Gastos de mantenimiento.
- c) Gastos de operación.

Los beneficios de un proyecto de inversión portuaria pueden agruparse en:

- a) Beneficios directos para el puerto.
- b) Beneficios para los usuarios de los servicios que se proporcionan.
- c) Beneficios indirectos para los proveedores de los distintos insumos que el proyecto requiere.

CAPITULO III

ALGUNOS METODOS DE EVALUACION DE PROYECTOS

- 1) Método de la tasa media de rendimiento
- 2) Método del plazo de amortización
- 3) Proceso de actualización
- 4) Tasa de actualización
- 5) Método del valor neto actualizado
- 6) Método de la relación beneficio-coste
- 7) Método de la tasa interna de rendimiento

ALGUNOS METODOS DE EVALUACION DE PROYECTOS.-

Existen primordialmente tres tipos de evaluación: evaluación económica, evaluación técnica y evaluación social.

Económicamente hablando para que un proyecto sea satisfactorio, debe estar ampliamente justificado, desde los puntos de vista empresarial o social. Es decir, debe preverse una rentabilidad atractiva que justifique la canalización de recursos hacia el mismo, o bien debe existir una justificación muy clara en los beneficios sociales esperados frente a los costos de inversión y de operación del proyecto.

En general, la evaluación de un proyecto consiste en verificar que éste se encuentra definido totalmente y que todas las decisiones adoptadas con respecto a las características básicas del mismo están debidamente fundamentadas.

Todo proyecto lleva implícito un riesgo que debe ser cuidadosamente ponderado, no sólo por las consecuencias directas en las economías de los inversionistas que lo llevarán a cabo, sino también por

los efectos indirectos en [a rama industria] y en la economía del país en donde se planea su realización.

La evaluación técnica de un proyecto consiste en revisar que todas las soluciones técnicas establecidas para el proyecto estén perfectamente definidas y sean satisfactorias no sólo en lo relativo a las características de diseño de operación de los diferentes procesos que pueden intervenir en un mismo proyecto y de los tipos de equipo que habrán de requerirse, sino también respecto de su accesibilidad, su vida útil, su ausencia previsible y todas aquellas implicaciones relacionadas con las inversiones a realizar y los costos previsible a realizar y los costos previsible de operación.

Conviene señalar que todas las decisiones que se adoptan en los diversos aspectos de un proyecto vienen a reflejarse en el monto de las inversiones requeridas para su realización y en los presupuestos de ingresos y egresos.

Por tal motivo, la evaluación de todos los factores que inciden en el proyecto cualquiera que sea su naturaleza, suele desembocar en una evaluación económica del proyecto en su conjunto.

Existen numerosos métodos de evaluación los cuales pueden emplearse dependiendo de la naturaleza y de la magnitud de la inversión. Para inversiones públicas, los métodos más empleados son los siguientes:

1. Método de la tasa media de rendimiento
2. Método del plazo de amortización.
3. Método del valor neto actualizado.
4. Método de la relación beneficio - costo.
5. Método de la tasa interna de rendimiento.

A continuación se presenta un ejemplo sencillo, que bastará para ilustrar la mecánica de los distintos métodos. Un puerto va a comprar una grúa que cuesta 450 000 dólares y necesita otros 50 000 para instalar el nuevo equipo, con lo que el importe total de la inversión ascenderá a 500 000 dólares. La administración portuaria estima que, con la nueva grúa, los gastos de explotación y mano de obra podrán reducirse en 110 000 dólares al año, antes de pagar los impuestos, durante los próximos 10 años, transcurridos los cuales no se preveen nuevos ahorros y el

valor residual de la grúa será insignificante. Esa reducción representa los ahorros (beneficios) netos que realizará la administración del puerto si adquiere la grúa.

Lo primero que hay que tener en cuenta es que la inversión en estructura o equipo tiene una vida útil superior a un año, por lo que su costo no puede, a efectos fiscales, imputarse a los ingresos, sino que tiene que irse amortizando durante la vida del activo de que se trate. Para calcular el ingreso imponible, hay que deducir de los ingresos la depreciación anual. Suponiendo que la administración del puerto utilice la depreciación lineal, los costos anuales de depreciación equivaldrán al 10% de la inversión total de 500 000 dólares, es decir, a 50 000 dólares al año. Por otra parte, se supone que los impuestos que gravan los ingresos del puerto se elevan al 33 1/3. Las cifras contables y la cuenta de la corriente de efectivo serán las siguientes:

	Cifras contables	Corriente de efectivo
	(dólares)	(dólares)
Ahorro anual en efectivo	110 000	110 000
Depreciación de la grúa	<u>(50 000)</u>	
Ingreso adicional antes de pagar los impuestos	60 000	
Impuesto sobre la renta al 33 1/3%	<u>(20 000)</u>	(20 000)
Ingreso adicional después de pagados los impuestos	40 000	
Corriente anual neta de efectivo		<u>90 000</u>

1. Método de la tasa media de rendimiento.-

Este método es un concepto contable que representa la relación entre los beneficios anuales medios, después de pagados los impuestos y la inversión neta media en el proyecto, o a veces la propia inversión inicial. En el ejemplo citado anteriormente, los ingresos contables anuales medios del decenio son de 40 000 dólares y la inversión neta media, partiendo de la hipótesis de una depreciación lineal, es de 500 000 dólares dividido entre 2, o sea de 250 000 dólares. La tasa media de rendimiento es pues:

$$\frac{40\ 000}{250\ 000} = 16\%$$

Si se utiliza el valor de la inversión inicial, la tasa media de rendimiento será:

$$\frac{40\ 000}{500\ 000} = 8\%$$

La ventaja principal de este método es su simplicidad. En él se hace uso de la información contable de que ya se dispone. Una vez obtenida la tasa media de rendimiento, ésta puede compararse con una tasa umbral,

o tasa requerida, de rendimiento para determinar si debe determinarse o no la inversión. Los principales inconvenientes del método de la tasa media de rendimiento residen en que está basado en el ingreso contable, más que las corrientes de efectivo y en que no toma en cuenta el momento en que se efectúan las entradas y las salidas de caja. Se pasa pues, completamente por alto el valor del dinero en función del tiempo, partiéndose de la base de que los beneficios del último año son los mismos que en el primero.

El método de la tasa media de rendimiento, no puede por consiguiente, utilizarse para elegir entre proyectos cuyas entradas y salidas de efectivo no corresponden al mismo período.

2. Método del plazo de amortización.-

Este método es aquel en que el criterio de evaluación es el número de años que se necesitan para recuperar o amortizar la inversión monetaria inicial, período que también se conoce con el nombre de plazo de resarcimiento. El plazo de amortización representa la relación entre la inversión inicial y las entradas netas anuales de efectivo. En el ejemplo citado, el plazo de amortización es:

$$\frac{500\ 000}{90\ 000} = 5.6 \text{ años}$$

Si el plazo de amortización así calculado es inferior a un plazo máximo admisible de amortización previamente fijado, el proyecto es aceptable, pero si no, debe ser rechazado.

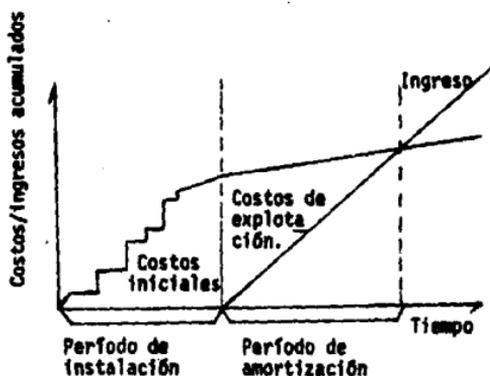
Los principios básicos del cálculo de la amortización son los que se indican en la gráfica 1, que no necesita explicación. Además del inconveniente que representa el no tomar en consideración la magnitud y la distribución en el tiempo de las corrientes de efectivo durante el plazo de amortización, ni el distinto valor del dinero en función del tiempo, en ese método no se toman en cuenta las corrientes de efectivo que se producen una vez transcurrido el plazo de amortización. No puede por consiguiente, ser considerado como un buen sistema de medición de rentabilidad.

Aunque, considerando que cuando el riesgo es elevado, la brevedad del plazo de amortización puede constituir un buen indicador, dicho plazo no es un indicador adecuado del riesgo.

El conocimiento del plazo de amortización puede resultar útil si se concibe como una limitación que hay que respetar, no como medida de una rentabilidad que hay que tratar de aumentar lo más posible. A este respecto, el método del plazo de amortización puede servir de guía, no muy precisa, pero sí razonable, para evaluar las inversiones más pequeñas en un puerto, tales como la compra de algunos remolques adicionales o de equipo de manipulación de carga, cuya duración y cuyo costo no son tales que requieran técnicas más perfeccionadas.

GRAFICA I

EL METODO DEL PLAZO DE AMORTIZACION



3. Proceso de actualización.

Los costos y beneficios de un proyecto se producen en diferentes períodos y no son directamente comparables, ya que un dólar de hoy vale más que un dólar dentro de un año. Un dólar colocado en el banco aumentará a razón de $i\%$ (tasa de interés) para convertirse en $(1 + i)$ dólares al cabo de un año. Un dólar de hoy equivale pues, a $(1 + i)$ dólares dentro de un año. Análogamente una persona razonable preferirá un beneficio inmediato de ese mismo beneficio dentro de cierto tiempo. Eso explica la existencia y la necesidad de una tasa de actualización que permita comparar los costos y beneficios que se producen en distintos momentos.

Considerando el proceso de actualización del dinero, es conveniente representar matemáticamente la relación entre el valor presente y el valor futuro, midiendo el período en años, si una suma de dinero tiene el valor presente de P , su valor en n años será igual a:

$$F_n = P + I_n$$

donde: F = Valor acumulado de P durante n años

I_n = Es el incremento del valor de P durante n años y se refiere al interés acumulado de transacciones tales como el préstamo y es función de n , P y de la tasa de interés anual (i).

La tasa de interés anual se define como el cambio de valor para \$ 1 durante el periodo de un año.

Durante el paso de los años, dos acercamientos han emergido en el cálculo de I_n . La primera aproximación considera I_n como una función lineal del tiempo, como i es la tasa de cambio durante un año, se define que P cambia en valor de Pi cada año, se concluye por consiguiente que I_n , es producto de P , n , i .

$$I_n = P i n$$

$$F_n = P (1 + i n)$$

a ésto se le llama aproximación de interés simple.

La segunda aproximación para calcular I_n , consiste en interpretar i como la tasa de cambio en el valor acumulado de dinero, por consiguiente:

$$I_n = i F_{n-1}$$

$$F_n = F_{n-1} (1 + i)$$

a lo anterior se le llama aproximación de interés compuesto.

Practicamente todas las transacciones monetarias están basadas en tasas de interés compuesto.

A continuación se presenta un ejemplo que nos sirve para comparar los dos tipos de interés.

Suponga que usted presenta \$1 000.00 a un individuo que le pagará a una tasa del 7% anual.

A) Tasa de interés compuesto:

año	interés %	Capital	In	Total
0	7	1 000.00	70	1 070.00
1		1 070.00	74.9	1 144.90

B) Tasa de interés simple:

$$F = 1\ 000.00 (1 + 0.07 (2))$$

$$F = 1\ 140.00$$

Como se observa con el concepto de la tasa de interés compuesto, en un determinado período se presenta una mayor cantidad de dinero.

A continuación se presenta una tabla que muestra el efecto del interés compuesto.

Ilustración del efecto de Interés Compuesto

Fin del periodo	Monte prestado	Interés al próximo periodo	Monte prestado para fin de periodo
0	P	Pi	$P + Pi = P(1+i)^1$
1	$P(1+i)$	$P(1+i)^1 i$	$P(1+i) + P(1+i)^1 i = P(1+i)^2$
2	$P(1+i)^2$	$P(1+i)^2 i$	$P(1+i)^2 + P(1+i)^2 i = P(1+i)^3$
3	$P(1+i)^3$	$P(1+i)^3 i$	$P(1+i)^3 + P(1+i)^3 i = P(1+i)^4$
.	.	.	.
.	.	.	.
.	.	.	.
n - 1	$P(1+i)^{n-1}$	$P(1+i)^{n-1} i$	$P(1+i)^{n-1} + P(1+i)^{n-1} i = P(1+i)^n$

Como se observa de la tabla anterior

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

$$(1 + i)^n = (F/P \ i, n)$$

= Factor acumulativo futuro

$$F = P (F/P \ i, n)$$

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

$$P = F (P / F \ i, n)$$

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

= Factor acumulativo presente

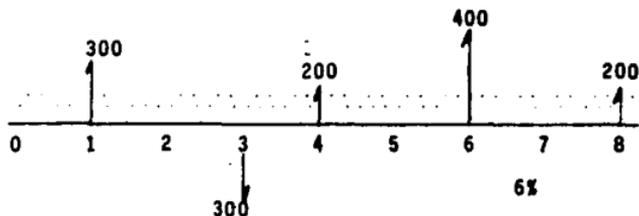
SERIES DE FLUJO DE CAJA.

Sea A_k = magnitud del flujo de caja

$$P = A_1 (1 + i)^{-1} + A_2 (1 + i)^{-2} + \dots + A_n (1 + i)^{-n}$$

$$P = A_k (1 + i)^{-k}$$

Ejemplo: Considerar las series de flujo de caja mostrada en el siguiente diagrama utilizando un interés del 6% por periodo



$$P = 300 (P/F \ 6,1) - 300 (P / F \ 6,3) + 200 (P/F \ 6,4) \\ + 400 (P/F \ 6,6) + 200 (P / F \ 6,8)$$

$$P = 597.04$$

Existen otros métodos más eficientes para la solución de procesos si los flujos de caja tienen uno de los siguientes comportamientos:

A) Series Uniformes:

$$A_k = A \quad k = 1, 2, \dots, n$$

B) Series Gradientes:

$$A_k = \begin{matrix} 0 & k = 1 \\ A_k - 1 & k = 2, 3, \dots, n \end{matrix}$$

C) Series Geométricas:

$$A_k = \begin{matrix} A & k = 1 \\ A_k - 1 (1 + j) & k = 2, 3, \dots, n \end{matrix}$$

A) Series uniformes de flujo de caja.-

Las series uniformes de flujo de caja se presentan cuando todos los montos en una serie son iguales. En el caso de una serie uniforme el valor presente está dado por:

$$P = \sum_{k=1}^n A (1+i)^{-k}$$

donde:

A = el monto del capital individual en la serie del flujo de caja.

Siendo $X = (1 + i)^{-1}$ y extrayendo A de la sumatoria obtenemos:

$$P = A \sum_{k=1}^n (X)^k$$

$$P = AX \sum_{k=1}^n X^{k-1}$$

Siendo $h = k - 1$, obtenemos la serie geométrica.

$$P = AX \sum_{h=0}^{n-1} X^h$$

El valor de la sumatoria está dada por:

$$\sum_{h=0}^{n-1} X^h = \frac{1 - X^n}{1 - X}$$

Por consiguiente sustituyendo en la ecuación P, obtenemos:

$$P = AX \left(\frac{1 - X^n}{1 - X} \right)$$

Sustituyendo X por $(1 + i)^{-1}$, obtenemos la siguiente relación entre P y A .

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

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

también llamado

$$P = A(P/A, i, n)$$

Ejemplo:

Un proyecto cuesta 10 millones de dólares y requiere un año para su terminación.

El proyecto reporta beneficios netos por un valor de 3 millones de dólares durante cada uno de los cinco años de vida útil de las nuevas instalaciones. Para simplificar, se supone que los costos y beneficios se producen al final de cada año y se utiliza la tasa de actualización del 10%.

Para comprender la sencillez de este método $[P = A (P/Ai, n)]$ lo comparamos con el método

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

Comenzando con el método $P = F (1+i)^{-n}$

Año	costo (millones de dólares)	Beneficio neto (millones de dólares)	Factor de actualización o de valor presente	Valor actualizado (millones de dólares)
0	- 10		1.0000	- 10.000
1		3	.9091	2.727
2		3	.8264	2.481
3		3	.7513	2.253
4		3	.6830	2.049
5		3	.6209	1.863

El valor neto actualizado del proyecto es de 1.373 millones de dólares.

$$P = 3 \cdot \frac{1}{0.1} \left[1 - \frac{1}{(1 + 0.1)^5} \right]$$

$$P_n = 3 (3.791)$$

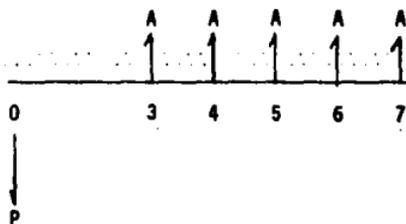
$$P_n = 11.373$$

Si de esta última suma se deducen los costos actualizados por un total de 10 millones de dólares, el resultado es el mismo, o sea 1.373 millones de dólares.

A continuación se presenta un ejemplo clásico de aplicación de las dos fórmulas anteriormente vistas.

Supóngase que un proyecto portuario presenta el siguiente flujo monetario:

Teniendo una tasa de actualización del 7%, los beneficios se presentan hasta el tercer año de haberse efectuado la inversión y corresponden a \$2 000.00 por año, durante 5 años. Determinar el valor presente de estos beneficios.



$$i = 7\%$$

$$A = \$ 2\,000.00$$

Como se muestra en el diagrama anterior, el valor presente a determinar ocurre en el tiempo $T = 0$, por lo tanto corresponde una aplicación de $(P / A 7,5)$ factor que nos dará una suma equivalente al tiempo $T = 2$ consecuentemente, el valor obtenido para $T = 2$ deberá ser movido a $T = 0$, la siguiente operación es fácilmente realizable utilizando la fórmula $(P/F 7,2)$, por consiguiente el valor presente es:

$$P = A (P/A 7,5) (P/F 7,2)$$

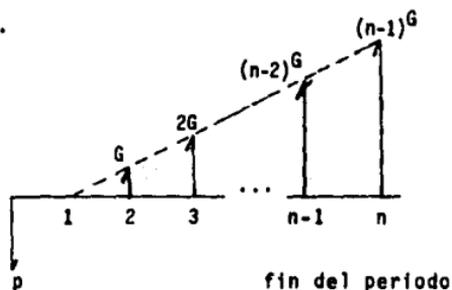
$$P = 2000 \cdot \frac{1}{0.07} \left[1 - \frac{1}{(1 + 0.07)^5} \right] (1+0.07)^{-2}$$

$$P = 2000 (4.1002) (0.8734)$$

$$P = \$ 7 162.22$$

B) Series gradientes de flujo de caja.-

En el siguiente diagrama representa el comportamiento de una serie de tipo gradiente de un flujo de caja.



El primer flujo positivo ocurre al final del segundo periodo, es decir para $T = 2$, cada uno de los sucesivos flujos de caja se incrementan en magnitud por la cantidad G . Una alternativa y más conveniente representación de la magnitud del flujo de caja y al final del periodo k está dado por:

$$A_k = (k - 1) G \quad k = 1, 2, \dots, n \quad (1)$$

Las series gradientes se incrementan cuando el valor de un flujo de caja individual difiere por la constante G , del precedente flujo de caja.

El valor presente de una serie gradiente se obtiene a partir de:

$$P = \sum_{k=1}^n Ak (1+i)^{-k} \quad (2)$$

sustituyendo la ec. (1) en la ecuación (2), tenemos:

$$P = \sum_{k=1}^n G (k-1) (1+i)^{-k}$$

$$P = G \sum_{k=1}^n (k-1) (1+i)^{-k}$$

$$P = G \left[\frac{1 - (1+ni)(1+i)^{-n}}{i^2} \right]$$

Expresando la ecuación anterior en términos de factores de interés obtenemos:

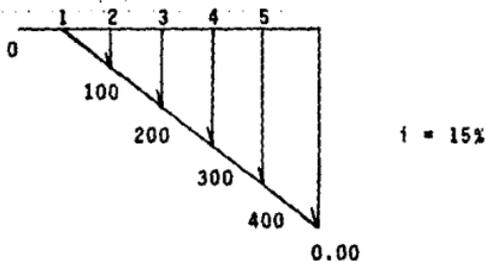
$$P = G \left[\frac{(P/A i, n) - n (P/F i, n)}{i} \right]$$

que es equivalente a:

$$P = G (P/G i, n)$$

EJEMPLO:

Un determinado proyecto portuario presenta el siguiente flujo de beneficios, determinar el valor presente de este flujo de caja.

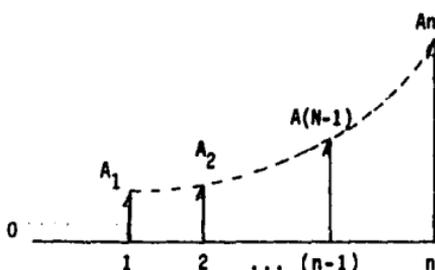


$$P = 100.0 \frac{1 - (1 + 0.15 (5)) (1 + 0.15)^{-5}}{(0.15)^2}$$

$$P = 577.51$$

C) Series geométricas de flujo de caja.-

El comportamiento de un flujo de caja como se ilustra en la gráfica siguiente:



Ocurre cuando la magnitud del flujo de caja se incrementa o decrementa en un tanto por ciento (%), con respecto al inmediato anterior. Si J denota el % de cambio de la magnitud del flujo de caja de un periodo con el siguiente, la magnitud del K énsimo flujo de caja podrá ser dado por:

$$A_k = A_{k-1} (1 + J) \quad K = 2, 3, \dots, n$$

o más convenientemente:

$$A_k = A_1 (1 + J)^{k-1} \quad K = 1, 2, \dots, n$$

Las series geométricas por lo regular se utilizan para representar el crecimiento (Positivo J) o el decrecimiento (negativo J) de costos y réditos aunados a la inflación.

Un ejemplo muy claro en las series geométricas, es por ejemplo, cuando los costos de mano de obra se incrementan en un 40% al año.

El valor presente actualizado para una serie geométrica se obtiene mediante la siguiente fórmula:

$$P = A1 (1 + J)^{-1} \sum_{k=1}^n \left(\frac{1 + J}{1 + i} \right)^k$$

Desarrollando la fórmula general, obtenemos las siguientes fórmulas particulares.

$$P = \begin{cases} A1 \left[\frac{1 - (1 + J)^n (1 + i)^{-n}}{i - j} \right] & i \neq J \\ \frac{n A1}{1 + i} & i = J \end{cases}$$

Y se denota por

$$P = A1 (P/A1 i, j, n)$$

donde: i = interés anual

J = incremento o decremento del capital anualmente
expresado en un tanto por ciento %.

n = Número de años

Ejemplo:

Los costos de mano de obra para el mantenimiento de un puerto se han incrementado a razón de una tasa anual del 35%, la administración de un determinado puerto desea resar apartar fondos para cubrir estos costos de mano de obra durante 5 años. La pregunta consiste en determinar cuanto dinero deberá apartar la administración portuaria el día de hoy y si el dinero fuera invertido y ganaría los intereses de una tasa anual del 60%, sabiendo de antemano que el costo de mano de obra para el próximo año será de 50 millones de pesos.

Solución:

$$A1 = 50\ 000\ 000.00$$

$$J = 35\%$$

$$i = 60\%$$

$$n = 5$$

Como $i = J$ utilizamos la siguiente fórmula:

$$P = A1 \left[\frac{1 - (1 + j)^n \cdot (1 + i)^{-n}}{i - j} \right]$$

$$P = 5 \times 10^7 \left[\frac{1 - (1 + 0.35)^5 (1 + 0.6)^{-5}}{0.6 - 0.35} \right]$$

$$P = \$ 114\,473\,849.60$$

Hasta ahora se ha visto el comportamiento del dinero con el pasar del tiempo, los diferentes tipos de series de flujo de caja. La manera de obtener el valor presente para cada tipo de serie de flujo de caja. Pero si usted lector, observa, el interés permanece constante un número determinado de años.

Ahora estudiaremos el proceso y la manera para determinar el valor presente de flujos de caja cuando se presentan "tasas de interés no constantes".

De reciente experiencia se ha observado que en un lapso largo se presentan diferentes tasas de interés e inclusive como lo hemos visto aquí en México, con la nacionalización de la banca, se incrementaron notablemente las tasas de interés, posteriormente en 1984 se redujeron y ahora, marzo de 1985, se vuelven a incrementar.

Considerando una determinada cantidad de dinero que se comporta como una serie discreta si i_k denota la tasa de interés apropiada durante el periodo k , el valor presente se obtiene utilizando la siguiente fórmula:

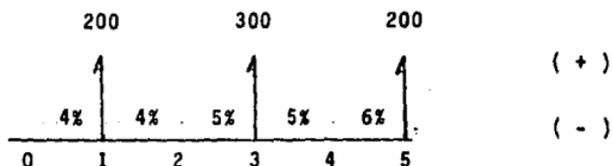
$$P = F (1+i_1)^{-1} (1+i_2)^{-1} \dots (1+i_{n-1})^{-1} (1+i_n)^{-1}$$

Extendiendo las consideraciones de interés cambiante en flujos de caja, el valor presente para el flujo de caja se obtiene mediante el uso de la siguiente fórmula:

$$P = A_1 (1+i_1)^{-1} + A_2 (1+i_1)^{-1} (1+i_2)^{-1} \\ + A_n (1+i_1)^{-1} (1+i_2)^{-1} \dots (1+i_n)^{-1}$$

EJEMPLO:

Considerando el diagrama de flujo de caja que se presenta seguidamente, con las apropiadas tasas de interés indicadas, determinar el valor presente.



$$P = 200 (P/F 4,1) - 200 (P/F 4,1) (P/F 4,1) + 300 (P/F 4,1) (P/F 4,1) (P/F 5,1) + 200 (P/F 4,1) (P/F 5,1) (P/F 5,1) (P/F 6,1)$$

$$P = 200 (P/F 4,1) - 200 (P/F 4,2) + 300 (P/F 4,2) (P/F 5,1) + 200 (P/F 4,2) (P/F 5,2) (P/F 6,1)$$

$$P = 200 (0.9615) - 200 (0.9246) + 300 (0.9246) (0.9524) + 200 (0.9246) (0.9070) (0.9434).$$

$$P = 429.7861$$

4. La tasa de actualización.-

Reviste una importancia decisiva la cuestión de la tasa de actualización que debe utilizarse en la evaluación de proyectos. Para apreciar la importancia de la elección de dicha tasa y sus efectos, conviene examinar su relación con el valor neto actualizado, relación que puede resumirse diciendo que el valor neto actualizado disminuye a medida que aumenta la tasa de actualización, o que el primero es función inversa de la segunda.

Siguiendo con el ejemplo anterior y utilizando distintas tasas de actualización se obtienen los siguientes resultados:

<u>Tasa de actualización</u> (porcentaje)	<u>Valor neto actualizado</u> (millones de dólares)
5	2.843
8	1.832
10	1.247
15	0.049
18	-0.524

El proyecto es inaceptable cuando la tasas de actualización son superiores al 15%, para precisar con una tasa de actualización del 15.24% el valor neto actualizado es nulo.

Si se elige una tasa de actualización del 10%, el proyecto arroja un valor neto actualizado de 1.247 millones de dólares y es, en consecuencia aceptable.

Esto da lugar a manipular indebidamente las tasas de actualización para justificar los proyectos. Se ha abogado por la utilización de tasas de actualización bajas para los proyectos públicos alegando que, a diferencia del sector privado, el gobierno está obligado para las generaciones venideras. Aunque ésto sea cierto, el cumplimiento de esa obligación mediante las tasas de actualización no puede ser una solución. La solución reside por el contrario, en la medición adecuada de los beneficios que reportará el proyecto a las generaciones futuras y en su inclusión entre los beneficios totales del proyecto.

En lo que se refiere a la administración del puerto, la tasa de actualización que debe utilizar en su evaluación del proyecto es el costo de oportunidad del capital, que es la tasa requerida (mínimo aceptable)

de rendimiento que puede obtener el puerto con ese capital dedicándolo a otro uso. La tasa de actualización utilizada no debe ser inferior al tipo de interés que ha de pagar el puerto por el capital tomado en préstamo. Es posible que, dadas las condiciones de préstamos (porque éste se haya obtenido, por ejemplo, para un proyecto determinado y no pueda utilizarse, o no se habrá podido obtener, para otros fines), el costo de oportunidad del capital para el puerto sea precisamente el tipo de interés que se paga por ese préstamo.

Desde el punto de vista de un país, los costos y beneficios nacionales deben actualizarse con arreglo a la tasa de actualización social, cuya determinación es una compleja cuestión que rebasa los límites de la presente tesis. El valor de dicha tasa se especifica a un nivel político muy superior al de la administración del puerto, pero no debe ser en ningún caso inferior al de la tasa efectiva de interés exento de riesgos que corrientemente se percibe (o sea, la tasa de interés corriente que devengan, por ejemplo, los bonos u obligaciones del estado). La tasa de actualización social utilizada en el proyecto portuario debe estar, además, en armonía con la utilizada en otros proyectos públicos que se estén ejecutando.

La presente tesis está basada en el supuesto de que la tasa de actualización social es un elemento conocido y especificado por el gobierno nacional. El hecho de que las administraciones de los puertos sean entidades oficiales o semioficiales controladas por el Estado contribuye a que el costo de oportunidad del capital para el puerto sea igual a la tasa de actualización social establecida por el gobierno.

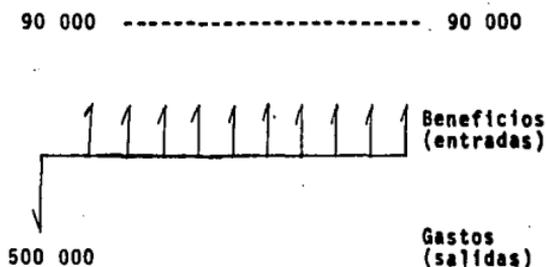
5. Método del valor neto actualizado.-

El método del valor neto actualizado (VNA) permite superar las deficiencias de que adolecen los métodos de la tasa media de rendimiento y del plazo de amortización, porque en él se toma en cuenta el valor del dinero en el tiempo y, por lo tanto, la importancia del factor cronológico en relación con las corrientes de efectivo.

Utilizando el ejemplo anterior de la inversión en una grúa, en la gráfica 2 abajo se representa la distribución en el tiempo de las entradas y las salidas de efectivo.

GRAFICA 2

DISTRIBUCION EN EL TIEMPO DE LAS ENTRADAS Y LAS SALIDAS DE EFECTIVO.



Cuando se utiliza el método VNA, hay que especificar la tasa de actualización utilizada, tasa que sería en este caso el costo de oportunidad del capital para la administración del puerto.

$$\text{Si } i + 0.1 = 10\%$$

Obteniendo el valor neto actualizado de los beneficios:

$$PB = \frac{1}{0.1} \left[1 - \frac{1}{(1 + 0.1)^{10}} \right] = 6.1446$$

El valor neto actualizado de los beneficios es:

$$VA (B) = 6.1446 \times 90\,000 = 553\,000 \text{ dólares}$$

$$VA (B) = 553\,000 \text{ dólares}$$

El valor neto actualizado de los costos,

$$VA (C) = 500\,000 \text{ dólares}$$

El valor neto actualizado (VNA) de la grúa, con una tasa de actualización del 10%, es por consiguiente:

$$VNA = VA (B) - VA (C)$$

$$VNA = 53\,000 \text{ dólares}$$

Significa esto que la grúa podría haber sido adquirida mediante un préstamo al 10% de interés, y que, después de haberse pagado el préstamo y los intereses con los beneficios obtenidos, se habría registrado un su-

peravit actualizado de 53 000 dólares. Con cada tasa de actualización, se obtienen un valor neto actualizado diferente. He aquí, por ejemplo, los VNA correspondientes a las distintas tasas de actualización en el caso de inversión en la grúa.

<u>Tasa de actualización</u>	<u>VA (B)</u>	<u>VA (C)</u>	<u>VNA</u>
6	603 900	500 000	103 900
10	553 000	500 000	53 000
12	508 500	500 000	8 500
15	451 700	500 000	-48 300

El criterio utilizado en el método del VNA es aceptar el proyecto si el VNA es superior a cero y rechazado en el caso contrario. Si las diferentes va riantes del proyecto se excluyen mutuamente, es decir, si hay distintas soluciones posibles para el mismo problema, conviene optar, en igualdad de circunstancias, por la variante cuya VNA sea más elevado. Para comparar pro yectos de distinta vida útil, un procedimiento eficaz es determinar ante todo la renta anual que podría reportar el VNA de cada proyecto durante la vida útil de las ins talaciones construidas con arreglo al mismo y elegir aquel que reporte la mayor renta anual.

La conveniencia de la grúa varía en función de la tasa de actualización utilizada. Cuando la explotación del puerto se base en consideraciones estrictamente comerciales, la tasa de actualización es la tasa requerida de rendimiento, que es a su vez el costo de oportunidad del capital para el puerto.

Para un puerto cuya tasa de rendimiento es del 15%, la inversión en la grúa es inaceptable, mientras que es, por el contrario, aceptable cuando esa tasa es del 10%. La razón es clara: si la tasa de rendimiento requerida por el puerto para las propuestas de inversión es del 10%, la aceptación de un proyecto con un VNA positivo actualizado al 10% significa que el puerto acepta un proyecto con un rendimiento más elevado que el necesario para que el valor financiero del puerto permanezca inalterable.

La utilización del método del VNA proporciona una base objetiva para la evaluación y selección de los proyectos de inversión. El proceso de actualización tiene en cuenta tanto la magnitud como el momento en que se producen las corrientes de efectivo previstas en cada fase de la vida del proyecto. Para utilizar el método del VNA hay que especificar sin embargo, la tasa

de actualización, o lo que es lo mismo, cuando se trata de un cálculo comercial, la tasa requerida de rendimiento del puerto. De ahí la necesidad de conocer el costo de oportunidad del capital para el puerto.

6. Método de la relación de beneficio costo.

Este método basado en la relación de beneficio-costo utiliza el valor actualizado de los beneficios (VA (B)) y el valor actualizado de los costos (VA (C)), antes definidos, pero, en vez de sustraer el uno del otro como se hacía para obtener el VNA, la relación beneficio-costo se obtiene dividiendo el uno por el otro como a continuación se indica:

$$\text{Relación de beneficio-costo} = \frac{\text{Valor actualizado de los beneficios}}{\text{Valor actualizado de los costos}}$$

Así pues, un VNA positivo, que significa que el proyecto es aceptable, corresponde a una relación beneficio-costo superior a 1, mientras que un VNA negativo, que significa que el proyecto es inaceptable, corresponde a una relación beneficio-costo inferior a la unidad. En algunas ocasiones la relación beneficio-costo puede ser en determinadas circunstancias, más significativa que el VNA.

7. Método de la tasa interna de rendimiento.-

Este método también implica actualización. La tasa interna de rendimiento (TIR) es la tasa de actualización más elevada que arrojará un VNA positivo. En otras palabras, es la tasa de actualización que hará que el valor neto actualizado del proyecto sea nulo, o sea, que el valor actualizado de los beneficios sea equivalente al valor actualizado de los costos.

Utilizando una vez más el ejemplo de la grúa, es el valor de i que hará $VA(B) - VA(C) = 0$.

El valor de i que satisfará esa condición es $i = 0.1241$. De ahí que la TIR de la inversión de la grúa sea del 12.4%. Calcular un valor de i que haya que los beneficios sean equivalentes al costo inicial:

$$\sum_{n=1}^{10} \frac{90\,000}{(1+i)^n} = 500\,000$$

El valor de i tiene con frecuencia que determinarse por un método de aproximaciones sucesivas. Cuando se trata sin embargo de una corriente constante de beneficios y de un costo único de inversión, como en el caso señalado, el problema se puede resolver fácilmente.

Si la TIR de un proyecto excede de la tasa requerida de rendimiento, generalmente, denominada tasa umbral, el proyecto es aceptable, pero no lo será, en cambio, en caso contrario.

Esa tasa requerida de rendimiento es la misma a que se ha hecho referencia en relación con el método del VNA, es decir, el costo de oportunidad del capital para el puerto. La base lógica del criterio de aceptación es análoga a la expuesta en relación con el método del VNA. La aceptación de un proyecto con una TIR más elevada que la tasa requerida de rendimiento significa que el puerto acepta un proyecto con un rendimiento más elevado que el que se necesita para mantener el "valor financiero" actualizado del puerto. Si la tasa umbral es del 10% (lo que significa que el costo de oportunidad del capital para el puerto equivale asimismo al 10%), y la TIR del 12.4%, la inversión en la grúa es aceptable, como en el caso del VNA. En general, el método de la TIR y el método del VNA darán respuestas análogas con respecto a la aceptación o al rechazo de una propuesta de inversión, pero el primero hay que aplicarlo con cautela cuando la TIR es elevada.

Eso es lo que sucede a menudo en el caso de los puertos, ya que la inversión se hace con frecuencia en circunstancias de congestión y de largas esperas de los buques. En tal situación la adición de uno o varios puestos de atraque puede reducir considerablemente el tiempo en que han de esperar los buques para conseguir uno de ellos, con la consiguiente reducción sustancial de los costos correspondientes. Esta reducción de los costos, considerada como un beneficio del puesto de atraque adicional, dará, en consecuencia, lugar a una tasa interna de rendimiento muy elevada, que puede encubrir la siguiente falacia, particularmente peligrosa, de la inversión. Si se construyera, en efecto, un segundo puesto de atraque adicional, la reducción marginal del tiempo de espera de los buques sería mucho menor que la obtenida con la construcción del primero, lo que significa que la tasa interna de rendimiento calculada para el segundo puesto de atraque adicional será más reducida que la del primero, pudiendo incluso ser negativa. Por otra parte, si los dos puestos de atraque adicionales se consideran como una sola inversión, la tasa interna de rendimiento, una vez calculada, será inferior a la correspondiente a un sólo puesto de atraque adicional. Eso parece indicar que el nivel adecuado de la inversión portuaria no será muchas veces el que arroja la tasa interna de rendimiento más elevada. Del hecho de que dicha tasa sea alta en comparación con la requerida, sólo cabe deducir

que la propuesta que se está considerando es aceptable pero sobre esa sola base no pueden establecerse comparaciones significativas entre los diferentes niveles posibles de inversión.

En otras palabras, la propia naturaleza de la inversión destinada a reducir o a impedir la congestión hace que la primera capacidad adicional parezca una inversión mejor que la segunda o que las ulteriores, ya que entre sus beneficios figura una reducción muy considerable de los costos de congestión, reducción que no pueden en modo alguno producir los ulteriores aumentos de la capacidad. Esto no debe utilizarse como argumento para demostrar que esa primera inversión, limitada, es la más económica, ya que a la larga, ello equivaldría a la planificación de un elevado nivel permanente de congestión. Para reducir al mínimo de costos globales del transporte marítimo, el nivel correcto de inversión en un servicio tan variable es el que proporciona la máxima capacidad sin dejar de satisfacer el criterio, cualquiera que sea, que se utilice para la inversión.

**LOS SISTEMAS PORTUARIOS Y
SU EVALUACION**

CAPITULO IV

LOS SISTEMAS PORTUARIOS Y SU EVALUACION

- 1. Aplicación de los criterios de evaluación portuaria**
- 2. Incertidumbre y riesgo**
- 3. Análisis de sensibilidad**
- 4. Método de Montecarlo**

1. APLICACION DE LOS CRITERIOS DE EVALUACION PORTUARIA.-

En cuanto a la evaluación de sistemas portuarios cada uno de los métodos descritos en el capítulo anterior pueden tener un papel que desempeñar según la naturaleza de la situación que se examine. Se pueden hacer cuatro preguntas concretas en relación con una propuesta de inversión portuaria:

- a) ¿Está justificada la propuesta en sí desde el punto de vista económico y financiero?
- b) ¿Garantiza esa propuesta la mejor utilización posible de los fondos disponibles?
- c) ¿Es adecuado el nivel propuesto de inversión en instalaciones adicionales?
- d) ¿Cuál es el momento más oportuno para realizar la inversión?

En todos los casos, lo primero que habrá que hacer será determinar las corrientes no actualizadas de costos y beneficios correspondientes a cada opción.

Para poder responder a la primer pregunta, el método elegido dependerá de que pueda llegarse a un acuerdo sobre la tasa "adecuada" de actualización que deba utilizarse. Cuando todos los interesados puedan convenir en una rentabilidad mínima requerida del capital (sea ésta el costo de oportunidad del capital u otra cifra en función de criterios locales), las corrientes podrán actualizarse con arreglo a esa tasa y la justificación óptima del proyecto en sí se basará en la relación beneficio-costos o en el valor neto actualizado; una relación beneficio-costos actualizado superior equivale a un valor neto actualizado superior a cero, y ambos criterios demuestran que el proyecto está justificado. Cuando sea difícil llegar a un acuerdo sobre la tasa adecuada de actualización, será preciso calcular la TIR. En algunos casos tal vez convenga optar desde el principio por este último método, simplemente para impedir que haya dudas y demoras en el programa de evaluación de los proyectos.

Para responder a la segunda pregunta, o sea a la relativa al procedimiento que debe seguirse para distinguir una cantidad determinada de fondos a varios proyectos, el método más sencillo es clasificar los proyectos en función de su relación beneficio-costos y suspender las inversiones en el proyecto en el que esa relación sea

apenas superior a la unidad, o cuando se hayan agotado los fondos, si esta segunda circunstancia se produce antes. Desgraciadamente complica la situación el hecho de que generalmente habrá como mínimo, dos tipos de fondos, las reservas del puerto y los créditos aplicables a cada uno de ellos, pueden ser distintos. Cabe sin embargo, aplicar a ambos un método único, como se indica en la gráfica siguiente, en el que los proyectos que compiten por los fondos se han clasificado según su TIR, indicándose, además, en la escala horizontal, el punto en el que se agotan los fondos propios y se requerirá, por lo tanto, un préstamo. En el ejemplo utilizado, los cinco primeros proyectos están por encima de la tasa requerida de rendimiento (o tasa umbral) en cuanto al capital propio, mientras que el sexto está también por encima de ese nivel, pero sin llegar al nivel más elevado del interés que ha de apgarse por los fondos tomados en préstamo, fondos que en todo caso se requerirían. A partir del proyecto VI, son varias las posibilidades que se ofrecen:

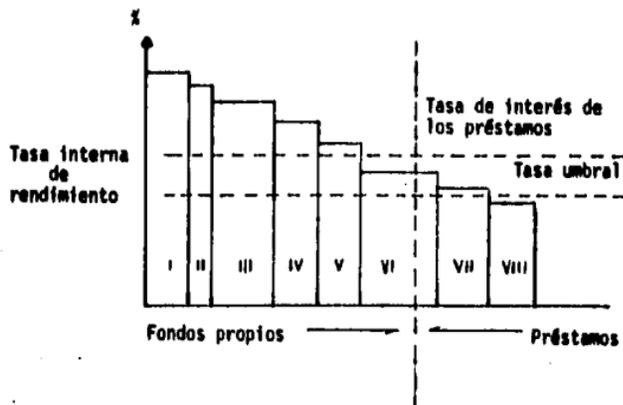
- a) Tal vez sea preferible a un préstamo externo en tales circunstancias y, en vez del proyecto VI, realizar el proyecto VI que reporta un rendimiento superior a la tasa umbral interna;

- b) Tal vez sea, en cambio posible reducir el proyecto VI a fin de financiarlo con fondos propios, o aplazarlo hasta que mejore la situación.

En lugar de aceptar la clasificación basada en la TIR como criterio único, habría que tener también en cuenta otros factores, entre los que figuran, por ejemplo, la prioridad de que debe darse a los proyectos que den lugar a más empleo, que facilitan la descarga de productos alimenticios de primera necesidad en lugar de la de automóviles privados o que reportan ventajas de las que se beneficia directamente el país.

GRAFICA 3

ASIGNACION DE FONDOS A VARIOS PROYECTOS QUE COMPITEN ENTRE SI



Fuente: PNUD/UNCTAD, Manual on shipping management, Ginebra, marzo 1976

En cuanto a la tercera pregunta, es decir, a la relativa a la elección del nivel adecuado de inversión en un servicio variable (cuál es por ejemplo, el número adecuado de puestos de atraque en que debe invertirse en un momento determinado), es preferible, en vista de la posible distorsión relacionada con los elevados costos aludidos anteriormente, por emplear siempre que sea posible el VNA, más que la TIR. Esa precaución tiene sin embargo, una importancia secundaria, comparada con la necesidad de no dejarse arrastrar por la impresión, basada en el cálculo de los costos de congestión, de que la inversión en el primer puesto de atraque es más interesante que en el segundo o en ulteriores puestos de atraque. El nivel correcto de inversión se determina aumentando gradualmente el número de puestos de atraque hasta que el VNA (o la TIR) del puesto de atraque marginal sean sólo ligeramente superiores al valor requerido.

Finalmente para determinar cuando hay que invertir en instalaciones adicionales, una vez decidida la modalidad del proyecto, puede utilizarse como base del rendimiento del primer año.

El proyecto debe llevarse a cabo de manera que el rendimiento del primer año sea igual al costo de oportunidad del capital o a la tasa mínima requerida de rendimiento.

2. INCERTIDUMBRE Y RIESGO

RIESGO.-

El caso de riesgo se caracteriza porque para cada curso de acción son posibles dos o más resultados, pero el que toma la decisión conoce la verosimilitud relativa de estos resultados.

La verosimilitud relativa del resultado se expresa en forma cuantitativa como una distribución de probabilidades. Por las probabilidades de estas ocurrencias entendemos la atribución de un peso (número no negativo) a cada resultado, tal que la suma de éstos sea igual a 1. Si puede hacerse ésto, entonces tal resultado se dice que es una variable aleatoria.

Como ejemplo hipotético, planteamos el siguiente problema: La distribución de probabilidades de la tasa diaria de la llegada de barcos a un puesto de atraque está dada en la tabla siguiente:

DISTRIBUCION DE LAS PROBABILIDADES DE LA DEMANDA.

PROBABILIDAD	0.1	0.2	0.4	0.3
Tasa diaria de demanda de (unidades)	8	9	10	11

Desarrollando la distribución de probabilidad de los arribos diarios. Supongamos que el puesto de atraque puede tener arribos de 8, 9, 10 u 11 unidades. Con una llegada de ocho unidades, los arribos de más de ocho unidades son imposibles y la distribución de probabilidades de llegadas consta de un solo elemento, arribos de ocho unidades con una probabilidad de uno. Las distribuciones de arribos de otros niveles de existencias se obtienen con argumentos similares y aparecen en la tabla siguiente:

DISTRIBUCION DE PROBABILIDADES DE ARRIBOS DIARIOS

ARRIBOS	distribucion de probabilidades de los arribos			
	máximo 8	máximo 9	máximo 10	máximo 11
8	1	0.1	0.1	0.1
9		0.9	0.2	0.2
10			0.7	0.4
11				0.3

En suma, según cada uno de los cuatro cursos posibles de acción (máximo 8, 9, 10 u 11 unidades), se ha derivado la distribución de probabilidades de arribos diarios, variable aleatoria que depende del volumen máximo y de la variable aleatoria la tasa de demanda.

Para llevar más lejos el análisis, derivemos las distribuciones de probabilidad de beneficios.

Supongamos que el costo de estada de cada unidad arribada es de 50 dólares y que las unidades no arribadas al final de la jornada carecen de valor. El precio que se cobra por arribo es de 100 dólares por unidad. Si al puesto arriban un máximo de ocho unidades, se logrará un ingreso de 800 dólares, con probabilidad de uno. El costo del total de arribos es de 400 dólares y por consiguiente la distribución de probabilidad de beneficios consta de un sólo factor, un beneficio de 400 dólares con probabilidad de uno. Si almacena nueve unidades su costo es de 450 dólares, y los ingresos posibles son 800 y 900 dólares, y por tanto, los posibles beneficios son 350 y 450 dólares son probabilidades de 0.1 y 0.9 respectivamente. Los cálculos que dan las restantes distribuciones de probabilidades de beneficios se presentan en la siguiente tabla:

CALCULOS DE LAS DISTRIBUCIONES DE PROBABILIDADES

Stock 8, Costo \$4.00			Stock 9, Costo \$4.50			Stock 10, Costo \$5.00			Stock 11, Costo \$5.50		
Prob.	Rédito	Dene- ficio	Prob.	Rédito	Dene- ficio	Prob.	Rédito	Dene- ficio	Prob.	Rédito	Dene- ficio
1...	80.00	84.00	0.1...	88.00	83.50	0.1...	88.00	83.00	0.1...	88.00	82.50
			0.9...	90.00	84.50	0.2...	92.00	84.00	0.2...	92.00	83.50
						0.7...	110.00	85.00	0.4...	110.00	84.50
									0.3...	111.00	85.50

Expresada en cientos de dólares.

Un problema clave en situaciones que implican riesgo, es la elección de un criterio de decisión apropiado. Por criterio de decisión entendamos una regla que nos permite escoger un curso de acción. De aquí surge el siguiente cuestionamiento: ¿Qué criterio, cuando se aplica a situaciones de riesgo, puede conducirnos a nuestros objetivos?

Esto nos coloca frente a uno de los problemas más importantes de la teoría de decisión. Sin embargo, para poder desarrollarlo, se requieren algunos conceptos adicionales:

El Valor Esperado.- El valor esperado de una variable aleatoria, el resultado correspondiente a un curso de acción, se define como la suma de todos los productos siguientes: cada resultado multiplicado por su respectiva probabilidad. Sea X el resultado, sean n exactamente los resultados posibles, y sean X_1, X_2, \dots, X_n los resultados específicos. Representemos con p_1 la probabilidad de X_1 , p_n la probabilidad de X_n , etc. Entonces el valor esperado de X , indicado por μ , viene dado por:

$$\mu = p_1 X_1 + p_2 X_2 + \dots + p_n X_n$$

Aplicando esta definición a la distribución de probabilidad de beneficios correspondiente a unas existencias de nueve unidades que utilizarán el puesto de atraque (tabla anterior, tenemos:

$$\mu = (0.1)350 + (0.9)450 = 35 + 405 = \$440$$

Análogamente obtendremos los valores esperados para las capacidades del puesto de atraque de 8, 10 y 11 unidades.

$$\mu_8 = (1)400 = 400$$

$$\mu_{10} = (0.1)300 + (0.2)400 + (0.7)500 = 460$$

$$\mu_{11} = (0.1)250 + (0.2)350 + (0.4)450 + (0.3)550 = 440$$

La Varianza.- El concepto de valor esperado de una variable aleatoria apunta más o menos al corazón de una distribución. A veces necesitamos una medida que caracterice la "variación", en sentido laxo, de una distribución de probabilidades. Por ejemplo, ¿la distribución se halla "dispersa" o se concentra alrededor del valor esperado? Un concepto útil para este fin es la varianza, indicado por:

La varianza se define como:

$$\sigma^2 = p_1(x_1 - \mu)^2 + p_2(x_2 - \mu)^2 + \dots + p_n(x_n - \mu)^2$$

por ejemplo, la varianza de la distribución de beneficios para un stock de 9 unidades, sería:

$$\sigma^2 = 0.1(350 - 440)^2 + 0.9(450 - 440)^2 = 900$$

El criterio de decisión.- Un criterio de decisión es un procedimiento para escoger un curso de acción (un valor para la variable controlable) que o bien maximiza el logro del objetivo, o bien es congruente con él.

Los conceptos introducidos anteriormente sugieren el siguiente criterio de decisión: elijase el curso de acción que maximice (o minimice, según el caso) el valor esperado del resultado. Si tenemos tres cursos de acción posibles (c_1 , c_2 , c_3) y sabemos la distribución de probabilidades que acompaña a cada uno de ellos, entonces, como primer paso, calcularemos para cada curso de acción, digamos, μ_1 , μ_2 y μ_3 . Si estamos maximizando el valor esperado, escogemos el curso de acción correspondiente al valor mayor de μ , digamos μ_3 . Decisión: Escoger c_3 porque este valor de la variable controlable maximiza el valor esperado del resultado.

Esta regla no se refiere al valor más alto posible de un resultado, sino solamente a su valor esperado. Por ejemplo, si se hubiese de escoger unos arribos que maximicen el beneficio esperado, en el puesto de

ataque, entonces, sobre la base de nuestros cálculos, podemos ver que la decisión sería la de el arribo de 10 unidades.

Hay otro ejemplo que puede ser útil. Para el año próximo, la distribución de probabilidad de pérdidas por falta de ampliaciones en un puerto está dada por la siguiente tabla:

PROBABILIDAD	1/8	3/8	3/8	1/8
PERDIDA	\$0,00	\$200,00	\$300,00	\$400,00

Los valores que manejaremos en este ejemplo están dados en miles de dólares.

Si hiciésemos un gasto de \$25.00 para la ampliación de un puerto, la distribución resultante de pérdidas aparecería así:

PROBABILIDAD	1/4	1/4	3/8	1/8
PERDIDA	\$0,00	\$100,00	\$200,00	\$300,00

Sin embargo, un gasto de \$50.00 daría la siguiente distribución de probabilidad:

PROBABILIDAD	1/4	1/4	3/8	1/8
PERDIDA	\$0,00	\$75,00	\$175,00	\$300,00

Suponemos que tenemos un efectivo de \$50.00 disponible para este fin y que si no lo gastamos para la amplificación del puerto quedaría ocioso durante el resto del periodo. Supongamos que los beneficios de estos gastos no durarán más allá del periodo presente. ¿Cuánto deberíamos gastar para ampliar el puerto?

Si no hacemos gastos para ampliar el puerto, nuestra pérdida esperada será de \$ 237.5. Sin embargo, todavía tenemos \$50.00 en caja y de ahí que el costo neto sea de 187.50. Gastando \$25.00 para la amplificación del puerto, nuestro costo esperado es la pérdida esperada de \$137.5 más el gasto de \$25.00 o un total de 162.50. Esto se sigue del hecho de que sumando una constante, que en este caso es \$25.00 una variable aleatoria (cada pérdida posible), aumenta el valor esperado de la variable en la cantidad constante. Naturalmente aún tenemos \$25.00 en efectivo y el costo neto debe ser \$137.50. Si gastamos \$50.00, el costo esperado es la pérdida de 121.88 más \$50.00 es decir, \$171.88. En cuanto a las posibilidades de gastar \$25.00 ó \$50.00 para la ampliación del puerto o no hacer ningún gasto, nuestros costos esperados son minimizados con el gasto de \$25.00.

Hemos caracterizado la situación de riesgo como la situación en la que para cada curso de acción se conoce la distribución de probabilidades de sus resultados. En el riesgo se presenta el llamado caso discreto, el cual se explicará en seguida.

El caso discreto.- Supongamos, en el caso más simple, que estamos considerando una inversión en uno o dos proyectos grandes independientes. Durante el período n de vida de estos proyectos prevalecerá la condición A ó B. Por ejemplo: A es prosperidad, B es depresión. Si existe A, entonces, con respecto 1, los resultados serán P_{1A} , P_{2A} , .. P_{nA} . Si existe B, los resultados serán P_{1B} , P_{2B} , ... P_{nB} . Análogamente, para el proyecto 2 tenemos una serie de resultados correspondientes a cada conjunto de condiciones A y B.

Hay dos valores netos actualizados posibles para cada proyecto: uno si prevalece la condición A, el otro si prevalece la condición B. Hagamos que V_{1A} y V_{2A} designen los valores actualizados de los proyectos 1 y 2 respectivamente, si se da la condición A. Que V_{1B} y V_{2B} designen los valores actualizados de los proyectos 1 y 2 respectivamente si existe la condición B. El costo inicial C , naturalmente, es el mismo, prescindiendo de cuál sea la condición que en definitiva prevalezca. Si conocemos la probabilidad de la condición A, digamos p_A , tenemos

conocimiento de las distribuciones de probabilidades de los valores actualizados para ambos proyectos. Si p_b designa la probabilidad de la condición B, hemos de tener $p_a + p_b = 1$. Luego, la probabilidad de V_{jA} es p_a , la probabilidad de V_{jB} es p_b , donde $j = 1, 2$. Designemos con V'_j el valor neto actualizado del proyecto j . El valor neto actualizado esperado del proyecto 1, $E(V'_1)$, debe ser:

$$E(V'_1) = p_a(V_{1A} - C_1) + p_b(V_{1B} - C_1)$$

Para el proyecto dos tenemos:

$$E(V'_2) = p_a(V_{2A} - C_2) + p_b(V_{2B} - C_2)$$

Supongamos que tenemos los datos siguientes: $V_{1A} = \$1500$, $V_{1B} = \$1000$, $C_1 = \$800$, $V_{2A} = \$1400$, $V_{2B} = 1200$, $C_2 = 800$, $p_a = 0.5$, $p_b = 0.5$. Introduciendo por sustitución, estos valores en las fórmulas anteriormente dadas obtenemos:

$$E(V'_1) = 0.5(\$700) + 0.5(\$200) = \$450.00$$

$$E(V'_2) = 0.5(\$600) + 0.5(\$400) = \$500.00$$

Como se observa, para los dos proyectos únicamente se les está dando recursos de \$ 800.00 y según el análisis anterior o el criterio de decisión anterior, el proyecto 2.

La maximización del valor esperado de la tasa interna de rendimiento.-

La diferencia entre este procedimiento y el método seguido según el criterio del valor actualizado esperado es que para cada posible secuencia de resultados de un proyecto se calcula la tasa interna de rendimiento, en lugar del V' . Así, si prevalece la condición A, la tasa interna de rendimiento correspondiente a la serie dada de resultados y al costo inicial del proyecto es, digamos de 0.15. En el caso de prevalecer la condición B, la tasa interna de rendimiento podría ser de 0.09. Si la probabilidad de las condiciones A y B es $1/2$ y $1/2$ respectivamente, la distribución de la tasa interna de rendimiento del proyecto es conocida y, por consiguiente, la tasa interna de rendimiento esperada debe ser:

$$E (TIR) = (1/2) (1.5) + (1/2) (0.09) = 0.12$$

La minimización del periodo de retorno esperado.-

El periodo de retorno esperado de un proyecto puede obtenerse de la distribución de las probabilidades de las secuencias de sus resultados. Para cada serie de resultados hay un periodo de retorno. De aquí que se conozca también el valor esperado de esta distribución, el periodo de retorno esperado del proyecto.

Como ilustración de esto, supongamos que los periodos de retorno posibles de un proyecto son cuatro y tres años, con probabilidades de $1/4$ y $3/4$ respectivamente. Luego, el periodo de retorno esperado es:

$$E (PR) = 1/4 (4) + 3/4 (3) = 1 \ 3/4$$

Después de calcular el periodo de retorno esperado de cada proyecto, escojamos entonces - aquellos proyectos con retornos esperados que estén por debajo del máximo periodo crítico.

INCERTIDUMBRE.-

Desde el punto de vista de la decisión, la incertidumbre es la más desagradable. Aquí tenemos conocimiento de los resultados posibles vinculados a un valor dado de una variable controlable, pero no conocemos la distribución de probabilidades de estos resultados.

La tabla siguiente presenta un caso hipotético. Los resultados posibles correspondientes a un curso de acción están indicados por 01, 02, 03 y 04. Nuestra falta de conocimiento de la probabilidad relativa de la ocurrencia de cada resultado se indica mediante signos de interrogación para todas las probabilidades.

UN CASO DE INCERTIDUMBRE

<i>Probabilidad</i>	?	?	?	?
<i>Resultado</i>	0 ₁	0 ₂	0 ₃	0 ₄

En una situación de incertidumbre es conveniente desplegar cada curso de acción junto a los resultados que le acompañan. Cuando tales datos se presentan en la tabla siguiente, dícese que se trata de una "matriz de resultados".

MATRIZ DE RESULTADOS

Curso de acción	Resultados			
	C_1	O_{11}	O_{12}	O_{13}
C_2	O_{21}	O_{22}	O_{23}	O_{24}
C_3	O_{31}	O_{32}	O_{33}	O_{34}

La primera fila de la matriz indica los resultados relacionados con el curso de acción de C_1 , la segunda fila detalla los resultados relacionados con C_2 y así sucesivamente. Cada resultado tiene un número suscrito formado por dos cifras. La primera cifra indica el curso de acción, la segunda el resultado. Así, O_{23} significa el tercer resultado asociado con el segundo curso de acción.

En situación de incertidumbre hay que responder a tres preguntas:

1. ¿Cuáles son los cursos de acción de que dispone quien toma las decisiones?
2. ¿Cuáles son los resultados posibles en relación con cada curso de acción?
3. ¿Qué criterio de decisión hay que emplear?

Para resolver el primer problema, es imprescindible reflexionar. Nos gustaría hacer nuestras opciones lo más numerosas posible, aunque sólo fuese para aumentar nuestras posibilidades de dar con un curso de acción con resultados definitivamente superiores. Pero no existe éste, debemos pensar en los cursos de acción posibles y luego determinar sus posibles resultados, es decir, establecer relaciones, sacando el máximo partido de nuestros instrumentos analíticos.

Cuando desconocemos las distribuciones de probabilidades de los resultados, es útil formar una matriz como la que se muestra en la tabla siguiente: Supongamos que el valor neto actualizado es el factor de interés. Entonces la tabla siguiente revela que si se escoge el proyecto 1, el resultado será un valor neto actualizado de \$700.00 si se produce A, de \$200 si se produce B. Si se elige el proyecto 2 y se da A, el valor actualizado es de \$600, mientras que si se produce B, el valor neto actualizado del proyecto 2 es de \$400.

Como en el caso de riesgo, desarrollado anteriormente, las condiciones de A y B son las únicas posibles. Sin embargo, a diferencia del caso de riesgo, no conocemos la probabilidad de ocurrencia de A o de B, y se supone que somos incapaces de influir en tales condiciones.

Hemos de escoger uno y sólo uno de estos proyectos grandes. Es posible considerar como una estrategia un curso de acción correspondiente a la elección de un proyecto. Preguntémosnos cuál será el resultado más bajo si escogiéramos el proyecto 1. La respuesta es de \$200. El resultado correspondiente al proyecto 2 es \$400. Si escogemos el proyecto 2, podemos garantizar un resultado de por lo menos \$400, mientras que con el proyecto 1 el mejor mínimo es de \$200.

MATRIZ DE VALORES ACTUALIZADOS
NETOS

Proyecto	Condición	
	A	B
1	\$700	\$200
2	\$600	\$400

La elección del proyecto 1 resulta tentadora. Pero el resultado posible de \$700, asociado con esta elección debe atemperarse por el hecho de que pudiera producirse un resultado tan bajo como \$200. En vista de esto, consideremos la regla de decisión conservadora que afirma, en efecto, que después de encontrar el peor resultado posible vinculado con cada curso de acción (es decir con cada proyecto), hay que elegir el proyecto vinculado

con el más alto de entre estos resultados peores. En suma, hay que escoger el "mejor de entre los peores".

Antes de examinar este criterio, planteemos la siguiente cuestión: Imaginemos que un ente racional motivado para minimizar nuestro ingreso de valores presentes netos está controlando la elección de las condiciones A y B. Al igual que nosotros, supongamos que también él debe efectuar una elección de A o B sin tener conocimiento anticipado del proyecto elegido por nosotros. Si, desde su punto de vista, el ente racional escoge el "mejor de los peores", su elección será la condición B. Ya que el resultado más bajo (desde el punto de vista del referido ente racional) correspondiente a una elección A es de \$700, mientras que una elección de B producirá, en el peor de los casos \$400. Desde su punto de vista, el "mejor de los peores" constituye su estrategia correspondiente al valor presente de \$400, o de B. Si él escoge B y nosotros escogemos el proyecto 2, el resultado será \$400. Ni él ni nosotros podemos obtener un resultado garantizado superior al que proporcionan las elecciones del proyecto 2 y de la condición B.

En la matriz de la tabla anterior, la condición B y el proyecto 2 constituyen un par de estrategias que poseen una propiedad importante. Observemos que \$400, el resultado implicado por el mejor par de estrategias,

es a la vez el mínimo de su fila y el máximo de su columna. Esta es una característica de cualquier matriz "estrictamente determinada". Generalizando: si, en cualquier matriz, el resultado implicado por la elección de estrategias correspondiente a esta regla de decisión es a la vez el mínimo de su fila y el máximo de su columna, dicese que la matriz es "estrictamente determinada". Esta regla pesimista de decisión, que escoge el "mejor entre los peores", recibe formalmente el nombre de "criterio maximizador".

Observemos que nuestra elección del proyecto 2 según el criterio maximizador nos asegura un valor neto actualizado de por lo menos \$400, prescindiendo de si en realidad prevalece la condición A o la B. Esta es la importante virtud del criterio y explica, naturalmente, el que ejerza atracción sobre las personas que muestran actitudes conservadoras ante la asunción de un riesgo.

El procedimiento puede generalizarse a una matriz de m proyectos y n condiciones. En realidad, uno de los subproductos útiles del procedimiento es que impulsa al que toma las decisiones a reflexionar acerca de 1) las condiciones posibles que pueden darse y, por consiguiente 2) determinar el resultado correspondiente a cada condición (a veces llamada un "estado de la naturaleza") en combinación con cada proyecto. Este análisis

es útil incluso si el criterio maximizador no se considera adecuado.

Nuestro ejemplo fue desarrollado a base de valores netos actualizados como resultados importantes. Naturalmente, cualquier resultado que sea cuantificable y que pueda ser determinado para "cada estado de la naturaleza" puede utilizarse para este fin (tasa interna de rendimiento, período de retorno, beneficios totales, tasa simple de rendimiento, etc.).

Según el criterio de la tasa interna de rendimiento se construye una matriz de todos los proyectos pequeños con tasas internas de rendimiento mayores que el Costo de Capital y se selecciona un proyecto óptimo. Se borra la fila asociada con este proyecto y la matriz resultante queda disponible para otro proyecto óptimo. Este procedimiento se repite hasta que se agotan los recursos disponibles. Puede observarse un procedimiento análogo al manejar el período de retorno.

A manera de sumario se presentan ciertos conceptos que se consideran de gran importancia en la evaluación de proyectos portuarios.

Para tratar el riesgo, hay que tener en cuenta la multiplicidad de tipos de interés que existe en el mercado monetario. Los proyectos más arriesgados tienen que ofrecer intereses más elevados para atraer ca pital.

En la evaluación de una inversión portuaria tienen gran importancia el grado de presión y de fiabilidad de las previsiones de tráfico y tonelaje de car ga, grado en el que pueden influir una multiplicidad de factores. Este elemento de incertidumbre en la demanda de servicios del puerto es lo que da lugar al factor riesgo en la inversión portuaria. No basta lo que se ha mencionado sobre la incertidumbre y riesgo por lo que se pre senta otro ejemplo para que resulte más claro.

Supongamos que se hacen tres previsiones de tráfico basadas respectivamente en hipótesis optimistas, moderadas y pesimistas sobre la economía, y que se evalúa la inversión en función de cada una de ellas, calculando el valor neto actualizado de cada posibilidad.

¿Cuál es la probabilidad de que cada una de esas previsiones se realice? Suponiendo que se piense que la previsión optimista de una tasa de crecimiento del 25% tiene una probabilidad de 0.2, que la previsión pesimista de un

crecimiento del 5% tiene una probabilidad de 0.3 y que la previsión moderado de un crecimiento del 15% tiene una probabilidad de 0.5, esas tres probabilidades deberán ser tenidas en cuenta para la evaluación. Supóngase que se obtienen las siguientes cifras:

<u>Previsión</u>	<u>Valor neto actualizado</u> (en millones de dólares)	<u>Probabilidad estimada de</u> <u>que la previsión se</u> <u>realice</u>
Optimista	50	0.2
Moderada	20	0.5
Pesimista	- 15	0.3

El valor previsto de esos tres resultados sería de 15.5 millones de dólares (en el análisis de riesgo, el "valor previsto" es la media ponderada de los diversos resultados posibles, media que equivale a la suma de cada uno de ellos ponderado en función de su probabilidad. En este caso, el valor previsto es:
 $(50 \times 0.2) + (20 \times 0.5) + (-15 \times 0.3) = 15.5$).

El valor neto actualizado previsto, es pues, positivo, por lo que el proyecto resulta aceptable. Los resultados dependen, por supuesto de las probabilidades que se asignen a cada previsión del tráfico, pero esas previsiones están basadas en la mejor información de que se dispone sobre el futuro en el momento de adoptar la decisión. Si se realiza el proyecto y la que se cumple es la previsión pesimista, se producirá una pérdida de 15 millones de dólares. Eso no significa necesariamente que la decisión fuese equivocada. Hay que comprender que - una diferencia fundamental entre la adopción de decisiones con un elemento de incertidumbre y la adopción de decisiones cuando no se da ese elemento es que, en la primera de ellas, el acierto de la decisión no puede juzgarse por el resultado.

3. ANALISIS DE SENSIBILIDAD.-

En vista de la incertidumbre más o menos grande, que inevitablemente acompaña a cada una de las estimaciones de los futuros parámetros (no sólo en el caso de las previsiones de tráfico, sino también en las de costos, productividad, etc.) es aconsejable examinar los efectos de esa incertidumbre en los argumentos que puedan aducirse en pro o en contra de determinada inversión. El análisis de sensibilidad puede tener dos formas principales.

El método más sencillo es repetir varias veces el análisis de costos y beneficios y el análisis financiero, dando cada vez a uno de los parámetros principales un valor correspondiente a una "situación de riesgo". La previsión de tráfico pesimista a que antes se ha hecho referencia sería la primera de esas variaciones, cada una de las cuales debe enfocarse por separado. En rigor, puede haber interacciones entre los parámetros, pero éstas no suelen ser importantes. No es aconsejable calcular poniéndose en el peor de los casos, es decir partiendo de la hipótesis de que todos los riesgos se convertirán al mismo tiempo en realidad, ya que eso es muy poco probable que suceda.

A veces estos cálculos de incertidumbre se han hecho variando los factores importantes, por ejemplo los costos de construcción en un 15% y estimando los efectos de esas variaciones en la TIR (la TIR es más útil en estos casos, en los que tienen un sentido incluso cuando es inferior al costo de oportunidad del capital, en tanto que el VNA no matiza generalmente la situación). Aunque este procedimiento da una buena idea de la sensibilidad relativa de cada factor, es posible que no proporcione a la persona que ha de decidir toda la información que necesita.

Un procedimiento más conveniente es el de invertir el cálculo y averiguar en qué medida tendrá que modificarse cada uno de los factores del insumo para que la TIR del proyecto descienda por debajo del mínimo aceptable. En el cuadro que figura a continuación, se indica, por ejemplo, en un caso hipotético, en qué medida tendrá que modificarse cada una de las seis variables importantes antes de que la TIR de un proyecto, que según la mejor estimación tendría un rendimiento del 15%, descienda por debajo de la tasa umbral del 10%. La productividad por ejemplo, tendría que disminuir como puede apreciarse en un 30%, disminución que los administradores opinarían seguramente que no es probable que se registre. Cada variación se juzga con independencia,

manteniendo todas las demás variables con arreglo a la mejor estimación.

	Mejor estimación	Cambio necesario para que la TIR se reduzca al 10%
Costo de las nuevas instalaciones	10 millones de dólares	aumento a 13 millones de dólares
Productividad	500 toneladas/buque diarias	disminución a 350 toneladas/buque diarias
Tasa de crecimiento del tráfico	5 % anual	6 % anual
Vida útil de las instalaciones	20 años	15 años
Costo del tiempo de los buques	5,000 dólares diarios	8,000 dólares diarios
Días de servicio al año	300	270

Estos cambios de la TIR en función de cada situación de riesgo se presentan a la autoridad que ha de pronunciarse sobre la inversión para que pueda tener en cuenta todas las posibilidades razonables.

Este sencillo método puede o no ser adecuado para inversiones muy importantes, en las que es aconsejable utilizar un método que permita presentar a la autoridad competente una sola cifra de probabilidad que con vine las distintas incertidumbres. Esto no puede hacerse satisfactoriamente recurriendo al método antes descrito, ya que existe una técnica más avanzada que se le conoce con diversos nombres: análisis de Montecarlo o simulación de análisis de riesgo.

4. EL METODO DE MONTECARLO.-

El Método de Montecarlo o de simulación es una importante herramienta en la evaluación de proyectos de sistemas portuarios, involucra el reemplazo de una población ideal por un universo teórico descrito por alguna distribución de probabilidad supuesta, esta población teórica se muestrea por medio de números aleatorios.

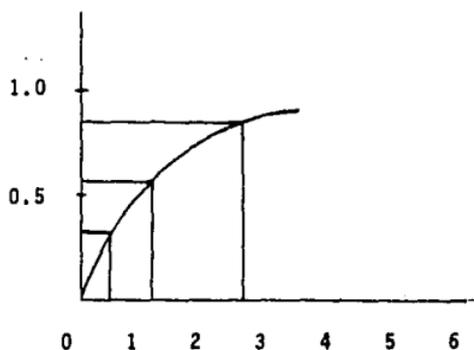
Para extraer al azar un elemento de una población descrita por una densidad de probabilidad, se produce como sigue:

- a) Se dibuja la distribución de probabilidad acumulada.
- b) Por medio de números aleatorios se elige un número decimal entre cero y uno (con tantas cifras como se desee).
- c) Se traza una recta horizontal por el punto del eje Y correspondiente al decimal aleatorio obtenido en el inciso (b) hasta intersectar a la curva.
- d) Se obtiene el valor X correspondiente al punto de intersección.

A manera de un pequeño ejemplo, para generar números aleatorios, mostramos la siguiente figura:

FUNCION DE UNA DISTRIBUCION ACUMULADA DE UNA VARIABLE CONTINUA

Probabilidad acumulada



Los resultados se presentan en la siguiente tabla.

Números aleatorios	x
0.823	2.71
0.557	1.32
0.279	0.50

A continuación se presenta un ejemplo completo del uso del Método de Montecarlo.

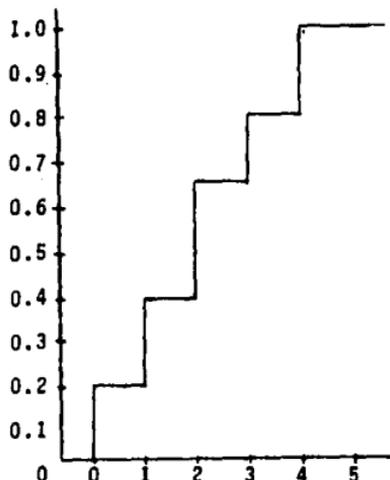
Una determinada línea naviera tiene quince salidas de barco de un determinado puerto, cada barco con su respectivo capitán, la línea naviera tiene la política de tener tres capitanes de reserva para tomar el lugar de capitanes enfermos. La distribución de probabilidad del número diario de pilotos enfermos se muestra en la siguiente tabla:

Número de pilotos enfermos	Probabilidad	Probabilidad acumulada
0	0.20	0.20
1	0.20	0.40
2	0.25	0.65
3	0.15	0.80
4	0.10	0.90
5	0.10	1.00

Utilizar el Método de Montecarlo para determinar la utilización de capitanes de reserva y también la probabilidad de que por lo menos se cancele una salida porque no hay capitanes disponibles. Basándose en un estudio de treinta días.

La siguiente gráfica muestra la distribución de probabilidad acumulada.

Probabilidad



Pilotos enfermos

La tabla siguiente provee el análisis de la situación en treinta días incluyendo el número resultante de capitanes enfermos, el número total de capitanes ociosos y el resultado de que una salida sea cancelada o no por causa de capitanes insuficientes. Usted notará de que en ocho separados días durante los treinta días hubo un número insuficiente de capitanes.

Días	Números aleatorios	N° de capitanes enfermos	Capitanes ociosos	Salidas canceladas
1	0.858	4	-	si
2	0.683	3	0	
3	0.059	0	3	
4	0.190	0	3	
5	0.155	0	3	
6	0.314	1	2	
7	0.964	5	-	si
8	0.789	3	0	
9	0.157	0	3	
10	0.783	3	0	
11	0.715	3	0	
12	0.996	5	-	si
13	0.243	1	2	
14	0.861	4	-	si
15	0.289	1	2	
16	0.895	4	-	si
17	0.378	1	2	
18	0.158	0	3	
19	0.247	1	2	
20	0.848	4	-	si
21	0.336	1	2	
22	0.863	4	-	si
23	0.299	1	2	
24	0.636	2	1	
25	0.141	0	0	
26	0.387	1	2	
27	0.532	2	1	
28	0.739	3	0	
29	0.997	5	-	si
30	0.321	1	2	

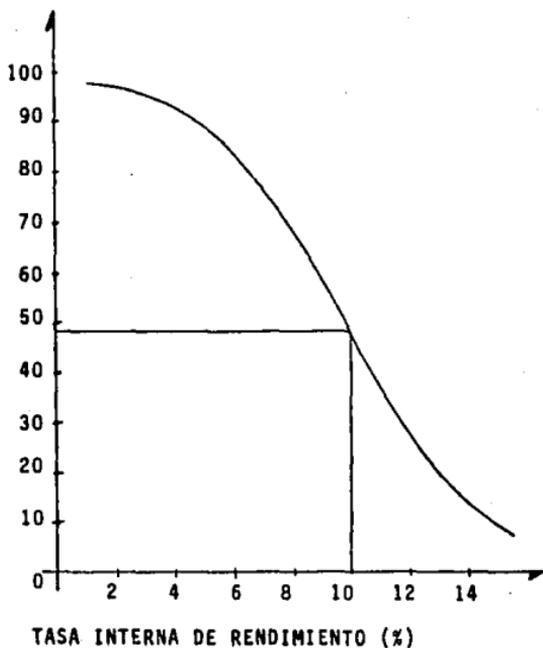
Como resultado de las cancelaciones una salida será cancelada cada 26% del tiempo. De los resultados obtenidos en la tabla anteriormente expuesta podemos hacer el siguiente análisis ¿Qué será más económico? tener otro capitán ocioso durante la mayoría del tiempo, o perder una salida por causa del número insuficiente de capitanes.

Aplicando el Método de Montecarlo a la evaluación de proyectos, éste método consiste en describir cada una de las incertidumbres de los parámetros como una distribución aproximada de probabilidad estadística y extraer seguidamente al azar un número de cada una de las distribuciones para obtener una combinación aleatoria de situaciones de riesgo, sobre cuya base se procederá al análisis de costos y beneficios y al análisis financiero. El proceso se repite para un gran número de esas combinaciones de números sacadas al azar hasta que se forme una nueva distribución de probabilidades conjuntas. Esa distribución representa el riesgo global de la inversión y es posible presentarla como un conjunto de probabilidades de que la TIR resulte superior o inferior a la previsión central o en forma de curva tal como se indica en la gráfica siguiente:

GRAFICA 4

PRESENTACION DE UN ANALISIS DE RIESGOS
EFECTUADO POR EL METODO MONTECARLO

Probabilidades de que
la TIR sea por lo menos
tan elevada como el
valor indicado.



CAPITULO V

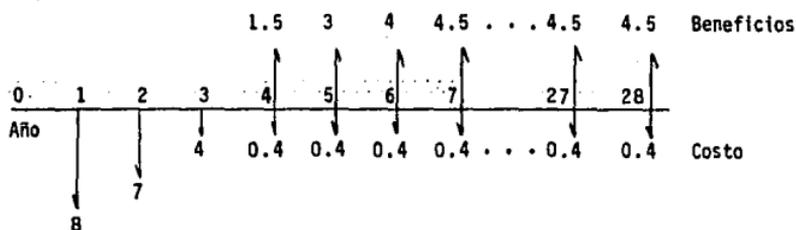
ANALISIS DE INVERSION

1. Análisis de la inversión en el momento preciso para obtener un mayor valor neto actualizado.

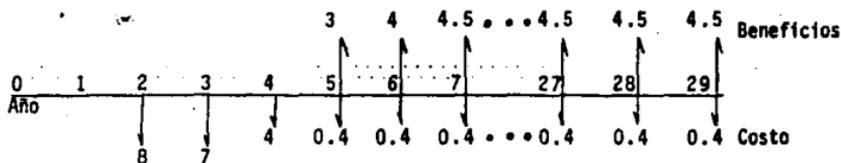
ANALISIS DE LA INVERSION EN EL MOMENTO PRECISO PARA UN MAYOR VALOR NETO ACTUALIZADO.-

Para ilustrar lo expuesto, mediante un ejemplo simplificado, véase la gráfica siguiente, el perfil cronológico de los costos y los beneficios de un proyecto hipotético, que podría consistir en la construcción de un puesto de atraque que tardaría tres años en terminar. Se da por supuesto que el tráfico está aumentando y que, en caso de construirse ahora, el puesto de atraque reportará 1.5 millones de dólares de beneficios en forma de costos evitados en el cuarto año y una cifra que irá aumentando gradualmente con el incremento del tráfico hasta situarse en unos 4.5 millones de dólares anuales a partir del séptimo año. Los costos de explotación se calculan en 0.4 millones de dólares por cada año de vida útil de la nueva construcción.

PERFIL CRONOLOGICO DE COSTOS Y BENEFICIOS DE UN PROYECTO HIPOTETICO.



I) De ejecutarse ahora, VNA = 8.62 millones de dólares



II) De aplazarse un año, VNA = 9.6 millones de dólares

El valor neto actualizado VNA (0) del proyecto es de 8.6 millones de dólares, lo que significa que el proyecto es aceptable (ver cuadro siguiente). De lo que se trata ahora es de saber si el proyecto debe ejecutarse ahora o dentro de un año.

En el supuesto de que la vida útil de las instalaciones siga siendo de 25 años, su aplazamiento durante un año retrasará los gastos de un año igualmente, y afectará los beneficios de dos, por cuanto se perderán los del año 29. por eso, si los costos ahorrados son mayores que los beneficios perdidos el proyecto deberá aplazarse durante un año.

El valor actualizado de los costos, si el proyecto se aplaza durante un año, es de 17.08 millones de dólares, lo que significa un ahorro de costos de 1.72 millones. La pérdida de beneficios debida al aplazamiento de un año es, por su parte, en términos de valor actualizado de 0.74 millones. El proyecto debe aplazarse por consiguiente, para dentro de un año. Con razonamientos y cálculos semejantes es posible saber si el proyecto debe aplazarse dos años, tres, años, etc.

Aplazar el proyecto por un año más supondría un nuevo ahorro de costos de 1.56 millones de dólares, pero provocaría también una nueva pérdida de beneficios de 1.6 millones de dólares, que anularía las ventajas de tal ahorro. El aplazamiento del proyecto durante dos años es excesivo, ya que el valor neto actualizado del proyecto, aplazado por dos años (VNA (2)), sería en realidad de 9.56 millones, frente a 8.62 en caso de ejecución inmediata y de 9.6 millones con un aplazamiento de un año. Es lógico, por lo tanto, aplazar un año la ejecución del proyecto, pero no dos.

Una manera más sencilla de abordar el problema es estudiar la tasa de rendimiento del primer año. Este método es muy utilizado y las instituciones internacionales de crédito se sirven de él para

determinar si el proyecto debe ejecutarse en un momento dado.

El método de la tasa de rendimiento del primer año supone la comparación de los beneficios del primer año completo con el costo del proyecto actualizado al año en que termina su construcción, es decir, al año anterior a aquel en que empiezan a percibirse los beneficios. Si la relación así obtenida es menor que la tasa de actualización (costo de oportunidad del capital) el proyecto deberá aplazarse durante un año. En el ejemplo antes citado, las cifras son las siguientes:

$$\text{VNA (0)} = 27.42 - 18.80 = 8.62 \text{ millones de dólares}$$

$$\text{VNA (1)} = 26.68 - 17.08 = 9.60 \text{ millones de dólares}$$

$$\begin{aligned} \text{Ahorro de costos en caso de aplazamiento de un año} \\ = 18.80 - 17.08 = 1.72 \text{ millones de dólares} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Beneficios perdidos en caso de aplazamiento de un año} \\ = 27.42 - 26.68 = 0.74 \text{ millones de dólares} \end{aligned}$$

$$\text{Beneficios del primer año} = 1.5 \text{ millones de dólares}$$

$$\begin{aligned} \text{Valor de los costos de capital actualizados al año (3)} \\ = (8) (1.10)^2 + 7 (1.10) + 4 \\ = 21.38 \text{ millones de dólares} \end{aligned}$$

$$\text{Tasa de rendimiento del primer año} = \frac{1.5}{21.38} = 0.07 (7\%)$$

• CALCULO DE COSTOS Y BENEFICIOS SEGUN
EL MOMENTO EN QUE SE REALIZA LA
• INVERSION (MILLONES DE DOLARES).

COSTOS			En caso de aplazamiento de un año		
Año	Costos	Valor actualizado Costos (al 10%)	Año	Costos	Valor actualizado Costos (al 10%)
0	-	-	0		
1	8	7.27	1		
2	7	5.79	2	8	6.61
3	4	3.01	3	7	5.26
4 a 28	0.4	2.73	4	4	2.73
		<u>18.80</u>	5 a 29	0.4	2.48
					<u>17.08</u>

BENEFICIOS					
Año	Beneficios	Valor actualizado Beneficios (al - 10%)	Año	Beneficios	Valor actualizado Beneficios (al - 10%)
0			0		
1			1		
2			2		
3			3		
4	1.5	1.02	4		
5	3	1.86	5	3	1.86
6	4	2.26	6	4	2.26
7a28	4.5	22.28	7 a 29	4.5	22.56
		<u>27.42</u>			<u>26.68</u>

Esta cifra es menor que el costo previsto de oportunidad del capital, que es de un 10%, por lo que el proyecto deberá aplazarse durante un año.

Si el proyecto se aplaza durante dos años, los beneficios del primer año aparecen ahora en el año (5) y se elevan a 3 millones de dólares. La tasa de rendimiento del primer año pasa a ser de $3/21.38 = 0.140$ (es decir del 14%) que es mayor que el costo de oportunidad del 10%. En consecuencia, se llega a la misma conclusión, es decir, a la que el proyecto no debe aplazarse por más de un año. En general, un proyecto debe emprenderse cuando la relación entre los beneficios del primer año inmediatamente posterior a la construcción y el costo de capital actualizado al año de determinación (inauguración del proyecto) es superior al costo de oportunidad del capital.

En el caso de que haya una grave congestión en el puerto, que indique que su capacidad es insuficiente y que se requieren nuevos puestos de atraque, tanto el razonamiento anterior como el método de la tasa de rendimiento del primer año pondrán en relieve que ya es hora de sobra de proceder a la inversión.

Siguiendo con el ejemplo anterior, pero dando ahora por supuesto que existe una situación de congestión, es razonable pensar que los beneficios del primer año después de completarse el proyecto serán mucho más elevados. Suponiendo que los beneficios sean de 4.5 millones de dólares anuales a partir del primer año de rendimiento, la relación obtenida con el método de la tasa de rendimiento del primer año sería de $(4.5/21.38) = 0.21$, valor muy superior al costo de oportunidad del capital, lo que significa que ya hace tiempo que debería haberse empezado a ejecutar el proyecto.

El método de la tasa de rendimiento del primer año es instrumento útil y conveniente que debe utilizarse como indicador para determinar el momento más oportuno para la inversión. El razonamiento es sencillo. El valor actual del costo de capital del proyecto actualizado al año (3) es de 21.38 millones de dólares. La inversión de esa suma al costo de oportunidad del capital, que es en este caso del 10%, dará un rendimiento de $(0.1) \cdot (21.38) = 2.138$ dentro de un año. Por lo tanto, si el rendimiento del primer año del proyecto es inferior a esa cifra, conviene aplazar un año el proyecto.

El método de la tasa de rendimiento del primer año que se usa mucho por razones de comodidad, resulta un instrumento aceptable para determinar el momento más oportuno para la inversión cuando los beneficios se incrementan monotónicamente con el tiempo independiente de la edad del proyecto.

Hay que recordar que el método de la tasa de rendimiento del primer año se refiere sólo a la oportunidad del proyecto en el tiempo y no sirve por sí misma de medida de su justificación económica. Por eso debe utilizarse en todos los casos teniendo además, en cuenta el valor neto actualizado, la tasa interna de rendimiento y la relación de costo/beneficio.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.-

El planteamiento que yo manejo en esta Tesis, es que los puertos en México constituyan empresas autofinanciadas, como se ha hecho en otros países, en los que se han implantado autoridades autónomas para desarrollarlos. Estas autoridades han estipulado la legislación necesaria para que el Puerto sea autosuficiente.

Creo que este planteamiento podría ser de gran ayuda para nuestro país, ya que de llevarse a cabo ayudaría en gran escala para superar la crisis económica que estamos viviendo, en un menor tiempo.

A continuación presento unos ejemplos de legislación en tres países, en donde se apoya este concepto.

La Ley acerca de las autoridades portuarias de Israel de 1961, contiene este mandato: "La política de esta Autoridad consistirá en administrar sus puertos y cada uno de ellos, como una empresa autosostenida".

La parte XI, párrafo 73 de la Ordenanza Portuaria de 1961 en Trinidad y Tobago, referente a la reglamentación y determinación de tarifas y cobros, estipula:

"La Autoridad cuidará de que las tarifas fijadas sean adecuadas para lograr ingresos tales que sean suficientes para:

- a) Cubrir los gastos operativos, incluyendo los impuestos, si éstos existen; para brindar un mantenimiento adecuado y atender la depreciación y los pagos de los intereses correspondientes a los préstamos;
- b) Para hacer frente a los pagos periódicos correspondientes a las deudas a largo plazo, en la medida en que tales pagos en devolución excedan lo previsto para depreciación;
- c) Para crear reservas que financien una parte razonable del costo de las ampliaciones futuras".

El capítulo II, artículo 15 de la Ley Portuaria de Túnez, de 1965, discute las obligaciones impuestas al Consejo de Dirección en cuanto a la formulación del presupuesto correspondiente al año fiscal, e indica que:

"El presupuesto debe obtener ingresos suficientes que permitan a la Oficina de los Puertos Nacionales Tunecinos cubrir todos los gastos de operación, atender a la renovación o sustitución de las instalaciones, llevar a cabo la amortización y el pago de capital e intereses sobre deuda y retener

un excedente razonable para el financiamiento de ampliaciones futuras en las instalaciones portuarias".

Este concepto de auto-soporte en las operaciones de un puerto público, tiene origen relativamente reciente, estimulado por la separación entre la responsabilidad del puerto y la administración y formulación presupuestaria de los departamentos habituales de un gobierno no mantenido mediante los impuestos. Tiene su origen en los países más desarrollados, en momentos en que el financiamiento en gran escala de las instalaciones de un puerto moderno convencieron a las autoridades gubernamentales de que el desarrollo de los puertos podría y debería ser tratado como el de una empresa autosuficiente. A partir de entonces, la economía portuaria ha sido contemplada en buena medida en función de los beneficios comunitarios de carácter indirecto que resultan del estímulo ofrecido al comercio, al empleo, a los valores de los terrenos y al consiguiente aumento en los impuestos gubernamentales. Unos puertos bien localizados y bien planeados contribuyen incuestionablemente a tales beneficios comunitarios, pero la cuestión real es la de determinar si el mantenimiento y la operación, los costos administrativos, la amortización o depreciación y los costos de los intereses sobre las inversiones, pueden ser cubiertos mediante los ingresos directos a obtener de los usuarios del puerto

por la agencia pública responsable de las operaciones del mismo. Si se acepta el concepto de autosuficiencia, las ordenanzas que creen la unidad administrativa del puerto se diseñarán probablemente en forma que animen o incluso requieran que el organismo opere de tal forma que promueva una explotación plena de sus recursos, por una parte, y un escrutinio cuidadoso de sus operaciones y de sus programas de inversión por otra parte.

Deberá observarse sin embargo, que todos los gobiernos conceden exenciones financieras u otras ayudas a sus organismos portuarios públicos, en una medida no concedida habitualmente a las empresas privadas. Entre tales exenciones se encuentran las correspondientes al no pago, en todo o en parte, de los impuestos sobre la renta, las de las tarifas aduanales correspondientes a la importación de equipo, las exenciones impositivas sobre los ingresos obtenidos por los propietarios de bonos del organismo público, la exención o limitación en cuanto a los impuestos que de otra forma habrían de ser abonados por la tenencia de terrenos. En algunos casos los gobiernos hacen participar en los ingresos correspondientes a impuestos especiales sobre el comercio o la navegación a sus organismos portuarios, o reservan de los impuestos generales o especiales una suma anual dedicada a los -

puertos. En otros casos, los gobiernos financian lo básico del puerto y las mejoras introducidas en los canales de acceso, contribuyendo además al mantenimiento de estas obras y de las ayudas a la navegación. De esta forma el problema de la autosuficiencia pasa a convertirse en el problema de definir el nivel al cual el organismo del puerto público se espera cubra sus propias atenciones.

La esencia de la meta económica consiste en determinar si se piensa establecer un nivel aceptable del automantenimiento, incluyéndolo en un marco que permita su realización, o si por el contrario, la economía del desarrollo portuario se planea y justifica únicamente en función de los beneficios "indirectos" a la comunidad, con la esperanza de que los déficit continuados en que incurra el organismo portuario sean cubiertos por el Tesoro Público. Sujeto al análisis de la viabilidad económica de situaciones y proyectos individuales, el automantenimiento es una meta viable y deseable por la que es conveniente inclinarse. Esta conclusión se ve acentuada por el hecho de que el desarrollo del puerto moderno en los países "que toman préstamos" requiere habitualmente una inversión sustanciosa en capital, obtenible con frecuencia únicamente bajo la forma de préstamos concedidos por organismos internacionales. Aún cuando tales préstamos están generalmente garantizados por los gobiernos que los reciben, la

habilidad para obtenerlos se ve en gran medida aumentada si se puede demostrarse claramente que podrán ser pagados con cargo a las ganancias del puerto, en lugar de pasar a convertirse en una carga que gravite sobre el presupuesto nacional.

Al buscar préstamos en relación con los cuales deberán pagarse intereses y determinarse la amortización, durante un determinado período de años, se requiere un análisis en relación con la planeación económica y funcional, la estimación de los ingresos y gastos futuros, la potencialidad económica, las fuentes de ingresos por cobros realizados a los buques, los cobros a la carga, el alquiler de lugares en los puertos, y en medida creciente un marco administrativo que combine la propiedad con la habilidad comercial. Esto introduce una nueva dimensión en la ayuda técnica, la que requiere entrenamiento y experiencia distinta de la que brinda un grupo normal de ingenieros, en los cuales los conocimientos en aspectos económicos, comerciales y operativos adquieren mucha importancia.

Este trabajo, como se ha observado, sirve para analizar los beneficios tanto sociales como económicos, los cuales nos dan la rentabilidad de una inversión, en este caso portuaria.

Aplicándose de una manera concienzuda puede ser una herramienta poderosa para obtener un préstamo para inversiones portuarias justificándose la rentabilidad del proyecto, este préstamo se obtiene de bancos internacionales dedicados a este fin, estos bancos son: El Banco Internacional de Reconstrucción y Desarrollo (Banco Mundial), Banco Interamericano de Desarrollo y la Asociación para el Desarrollo Internacional.

Una excelente presentación de este análisis puede determinar el éxito de que se realicen obras portuarias, ya sea desde la compra de una grúa, la ampliación de un puerto, hasta la construcción de un nuevo puerto.

En cuanto a que las inversiones portuarias son efectuadas en su mayor parte por las administraciones públicas o semipúblicas de los puertos, deben juzgarse, no sólo en función de su rentabilidad comercial o financiera, sino también, y sobre todo, por la medida en que contribuyen al logro de los objetivos de desarrollo del país. Eso implica el proceso de evaluación y plantea ciertos problemas en lo concerniente a la cuantificación exacta de los costos y beneficios del proyecto de inversión.

Entre los objetivos nacionales, que pueden ser diversos, cabe citar los de incrementar lo más posible el ingreso nacional real, estimular el crecimiento de la economía, elevar el nivel de empleo, fomentar el comercio, mejorar la situación de la balanza de pagos o desarrollar ciertas regiones del país.

Aunque la política nacional está basada en consideraciones más amplias que la política portuaria; es imprescindible que el órgano responsable de las inversiones portuarias tenga en cuenta los propósitos del gobierno nacional, la política de inversiones y tarifas portuarias tiene que estar en armonía con los objetivos nacionales, de acuerdo con la idea de que los puertos deben estar al servicio del país, y, en particular de la economía nacional. En todo caso, es raro que una administración portuaria pueda establecer libremente su propia política de inversiones y de tarificación sin previa consulta con el gobierno.

Las inversiones portuarias se efectúan por diversas razones y con distintos propósitos, que dependen del medio económico y de la naturaleza del comercio nacional, pero fundamentalmente, el puerto responde a las necesidades y a las exigencias del comercio internacional de un país. Por eso las inversiones deben estar encamina-

das a facilitar adecuadamente la entrada y salida de mercancías objeto de ese comercio. Cuando un puerto es parte integrante de un proyecto agrícola, industrial o minero, su función se hace más especializada y las inversiones que se efectúan en él forman también parte de la inversión global del proyecto de que se trate. En ese caso el puerto tiene por objeto reducir al mínimo los costos de transporte de las mercancías al mercado y hacer que esas mercancías puedan venderse competitivamente en el más amplio mercado posible. A veces también, se construye un puerto en una zona poco desarrollada con la intención de fomentar el crecimiento y el desarrollo de la región. Son múltiples por lo tanto, las funciones que puede desempeñar un puerto.

Cada proyecto de inversión tiene distintas consecuencias sobre el empleo, los tipos de servicios prestados, el consumo, el ahorro, los ingresos en divisas, las posibilidades de comercio, e incluso la distribución del ingreso desde un punto de vista macroeconómico. El resultado es que un simple cálculo de rentabilidad comercial no constituye generalmente criterio suficiente para pronunciarse sobre una inversión portuaria.

Los bancos internacionales insisten, por lo general, en que, antes de conceder un préstamo para un proyecto de inversión portuaria, se haga una evaluación tanto financiera como económica del mismo. La primera de esas evaluaciones es, fundamentalmente, un cálculo de rentabilidad comercial, pero el factor realmente determinante de la concesión o no concesión del préstamo es el resultado de la segunda, que consiste en una comparación de los costos y beneficios sociales del proyecto para la economía del país.

En una época como en la que estamos viviendo, cabe hacer notar que aparte de hacer una evaluación económica muy detallada, debe darse mucha importancia a que los proyectos portuarios sean realmente rentables, no sólo dando importancia a la creación de empleos, sino también al crecimiento económico del Estado en donde se encuentre dicho Puerto.

INDICE BIBLIOGRAFICO

Análisis para la toma de Decisiones Financieras
William Beranek
Ed. Labor, S.A.
Barcelona 1975.

Evaluación de Inversiones Portuarias
Informe de la Secretaría de la UNCTAD
TD/B/C.4/174
19 septiembre de 1977.

Los mercados de fletes y el nivel de estructura
de los fletes
Informe de la Secretaría de la UNCTAD
TD/B/C.4/138/Rev. 1
Publicación de las Naciones Unidas
No. de venta S. 69. II. D. 13

Pautas para la evaluación de proyectos ONUDI
Serie: Formulación y evaluación de proyectos No. 2
Publicaciones de las Naciones Unidas
No. de venta S. 72 II. D. 7

Principles of engineering economic analysis
John A. White
Marvin H. Agee
Kenneth E. Case
Ed. John Wiley & Sons
New York 1977.

Quantitative analysis for managerial decisions
Marvin H. Agee
Robert E. Taylor
Paul E. Torgersen
Ed. Prentice Hall, Inc.
México 1976

Some New Views on the Pay-Back period
and capital budgeting decisions
H.M. Wingartner
Management Science, 15 de agosto, 1969

Systems Analysis for managerial decision
A Computer Approach
Ed. John Wiley & Sons
New York 1976