

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

FACULTAD DE INGENIERIA

EVALUACION TECNICA DE PROYECTOS

TRABAJO ESCRITO

**QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:
INGENIERO MECANICO ELECTRICISTA**

**P R E S E N T A:
AGUSTIN JORGE HERNANDEZ TELLEZ**

**PROFESORES DE LA MATERIA:
DR. JOSE LUIS ABURTO AVILA
M. EN C. ROBERTO LUIS MORALES DUQUE**

MEXICO, D. F.

1984.





Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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

INDICE GENERAL

	Página
Presentación _____	1
I Concepto de Capacidad _____	3
II Economías de Escala _____	6
2.1 Concepto de Economía de Escala	
2.2 Economías de Escala en Plantas Siderúrgicas	
III Parámetros Económicos Básicos de Bienes de Inversión _____	8
3.1 Vida Económica	
3.2 Depreciación	
3.3 Valor Residual y Valor Contable	
3.4 Métodos de Depreciación	
IV El Factor de la Recuperación del Capital _____	12
V Curvas de Aprendizaje y Factores de Disponibilidad _____	14
VI Desarrollo del Proyecto _____	18
6.1 Introducción	
6.2 Definición en las Etapas de Desarrollo de un Proyecto	
VII Evaluación Económica de Proyectos de Inversión y Propósitos Múltiples _____	25
7.1 Introducción	
7.2 Métodos de Asignación de Costos Comunes	
7.3 Proyectos Reproducibles	
7.4 Proyectos Heterogéneos	

	página
VIII Elaboración de un Catálogo de Proyectos _____	31
IX Los Programas de la Obra y la Inversión _____	35
9.1 La programación de la Obra	
9.2 La programación de la Inversión	
X Análisis en Moneda Constante y Corriente _____	40
Bibliografía _____	43

PRESENTACION

El presente estudio tiene como finalidad proporcionar un panorama general sobre la evaluación técnica de los proyectos. Sus análisis no incluyen conocimientos muy detallados, en virtud a que sólo es un resumen de temas interesantes de la materia "Evaluación de Proyectos", impartida en la División de Estudios de Post-Grado de la Facultad de Ingeniería para adquirir el nivel de Maestría en Planeación. Y fue elaborado como un requisito previo a la presentación del examen profesional, en sustitución de la tesis regular.

Capítulo I. Se define el concepto de capacidad por considerarlo necesario para identificar las condiciones de los costos en la evaluación técnica de los proyectos.

Capítulo II. Se comenta el concepto de Economía de Escala, mencionando un ejemplo sobre la industria siderúrgica. Este capítulo puede no ser de mucha utilidad en la evaluación técnica de los proyectos, pero se considera interesante el conocimiento del concepto y su aplicación.

Capítulo III. Se definen dos conceptos importantes, como lo son, la vida económica de los bienes y la depreciación, desarrollando algunos métodos para lo último.

Capítulo IV. Se desarrolla un método para convertir los costos de inversión de un proyecto, en una corriente de cargos fijos uniformes.

Capítulo V. Se explican dos gráficas sobre la operación de un equipo, las cuales es necesario conocer para medir los beneficios y costos de una inversión durante el curso de su vida económica.

Capítulo VI. Se indican las etapas que es conveniente observar en el desarrollo de un proyecto y se cita un ejemplo identificando cada uno de los pasos en las etapas señaladas.

Capítulo VII. Se bosqueja la asignación de costos comunes en la evaluación económica de los proyectos de inversión de propósitos múltiples, se define también cuando un proyecto es reproducible y por lo tanto homogéneo y cuando es identificable como heterogéneo.

Capítulo VIII. Se describe la elaboración de un catálogo de proyectos y se hace referencia a aquellos proyectos identificados como homogéneos, dando un ejemplo real del organismo descentralizado Comisión Federal de Electricidad (CFE).

Capítulo IX. Se comentan los programas de la obra y la inversión, elementos fundamentales para el control efectivo del avance de un proyecto.

Capítulo X. Se señala un método sencillo para programar las obras de construcción y prever el costo del proyecto. Lo anterior a manera de ejemplo, ya que en la actualidad se cuenta con mejores técnicas para estimar el valor del dinero respecto al tiempo.

I.- CONCEPTO DE CAPACIDAD ^{1/}

Partiendo de que el concepto de capacidad de un proceso tiene como principal objetivo el identificar las condiciones de costos a corto plazo, entendido éste como el lapso en el cual no se modifica la magnitud de la capacidad instalada, es posible emplear la siguiente definición básica: "La capacidad de un proceso, es el volumen máximo de producción por unidad de tiempo, que un cierto acervo de planta y equipo, aplicados a tal proceso, pueden obtener".

En forma genérica, se puede decir que la mayor utilización de la capacidad de un proceso permite disminuir los costos unitarios, -- tanto de capital como de operación; sin embargo, aunque en general es posible sobrepasar el nivel de utilización plena de capacidad, cuando éste ocurre los costos unitarios de operación suelen aumentar, mientras que los costos unitarios de capital descienden. Así con un criterio económico, la capacidad instalada debería corresponder al nivel de producción para el cual se obtiene el valor mínimo del costo unitario total.

Sin embargo, el problema principal al hablar de capacidad consiste en enunciar, mediante una cifra, cierta información conceptual que adquiere un significado distinto para usuarios con puntos de vista diferentes.

1/ Resumen extraído de "La Industria Siderúrgica Integrada de México. Segunda Parte: Diagnóstico y Proyecciones Preliminares", varios autores, Secretaría de la Presidencia. México 1976, pp. 47.56.

Se pueden considerar las definiciones siguientes 1/:

a) Capacidad Normal

Está determinada por el promedio de las condiciones de operación prevalecientes durante los últimos años o esperadas en el futuro.

b) Capacidad Técnica

Es el nivel máximo de producción que se puede esperar de un equipo dado, referido a un cierto período (un año, regularmente).

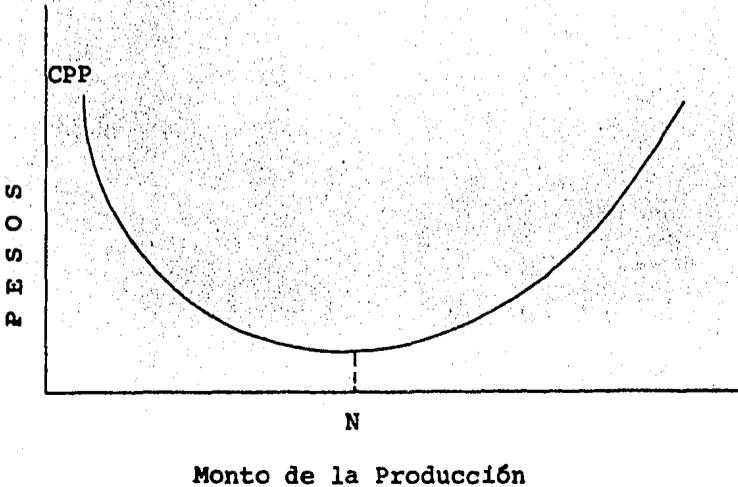
c) Capacidad Eficiente

Es la capacidad que resulta de considerar el punto mínimo de la curva de costo promedio de producción, en el corto plazo. En este caso, la definición tiene un significado económico preciso; sin embargo, sus implicaciones son circunstanciales, ya que por ejemplo, una decisión para invertir depende de la rapidez con que los costos marginales 2/ de producción aumenten.

1/ Tomadas del estudio de F. de Leeuw, "The Concept of Capacity", - Journal of the American Statistical Association, vol. 57, 1962.

2/ Costo marginal es el costo adicional que resulta de producir una pieza más.

Curva de Costo Promedio de Producción



CCP - Costo Promedio de Producción

d) Capacidad en Término de la Estructura de Costos

La capacidad está dada por el nivel de actividad para el cual el costo marginal de producción excede el valor mínimo del -- costo unitario de producción, en un cierto porcentaje, todo - considerado en el corto plazo.

Con esta definición un porcentaje elevado de utilización de - la capacidad instalada, representa una presión fuerte para -- ampliar tal capacidad. Es evidente que, en este caso, el cos- to marginal de producción y el porcentaje que se establezca, - son los principales determinantes de la capacidad instalada.

II.- ECONOMIAS DE ESCALA ^{1/}

2.1 Concepto de Economías de Escala

Las economías de escala se presentan cuando el costo marginal de desarrollar una actividad, es menor al costo promedio. Por su naturaleza, las economías de escala pueden clasificarse en técnicas, administrativas y monetarias.

Son de carácter técnico, cuando se refieren a un proceso productivo, en donde las reducciones en los costos promedio son atribuibles al crecimiento de la escala o al tamaño del proceso, es decir, a una mayor actividad.

Las economías de escala en los procesos productivos pueden presentarse en los siguientes conceptos:

- a) El tamaño de los lotes de producción (lote económico).
- b) La mezcla de los productos a obtener en un proceso productivo.
- c) El grado de estandarización
- d) El balance global de una línea de producción
- e) El grado de integración vertical.

Son de carácter administrativo cuando afectan, entre otras -- cuestiones, a los costos de ventas y de distribución.

Son de carácter monetario cuando se refieren a las inversiones.

1/ Resumen de "La Industria Siderúrgica Integrada de México. Segunda parte: Diagnóstico y Proyecciones Preliminares", varios autores, Secretaría de la Presidencia, 1976, PP. 117-124.

2.2 Economías de Escala en Plantas Siderúrgicas

El concepto de economía de escala adquiere un significado especial en este tipo de plantas, debido a los altos niveles de producción que son necesarios para que las Empresas sean costeables.

Se ha hablado de economías de escala en este tipo de plantas de hasta 10 millones de toneladas anuales de acero; sin embargo, en ocasiones se justifica la construcción de plantas pequeñas. Por ejemplo, las plantas modernas de menos de un millón de toneladas anuales de capacidad de aceración, suelen ser semi-integradas y consumen chatarra; en tal caso, se reducen los costos del capital y de transporte. Además son convenientes para la fabricación de aceros especiales.

En los procesos de formado se presentan economías de escala muy significativas, debido a que cuando se cuenta con varias líneas de producción de laminados planos, es posible asignar ciertos tipos de productos a líneas específicas, y con ello lograr lotes de producción mayores. Por otra parte Cockerill reporta reducciones en los costos unitarios de capital, de mano de obra y de energía, conforme aumenta el tamaño de los trenes de laminación en caliente y en frío. Asimismo, Pratten define como óptimo, una planta con dimensiones para producir 6 millones de toneladas anuales de lámina en caliente y 2 millones de toneladas anuales de lámina en frío, el mismo Pratten menciona una instalación para la producción de 2.4 millones de toneladas anuales de plancha y también sugiere que el tamaño eficiente mínimo para la producción de laminados planos es de 2 millones de toneladas anuales.

Con respecto a la producción de laminados planos, Cockerill indica que los tamaños eficientes son bastante menores y menciona escalas que fluctúan entre 600,000 y 1'000,000 de toneladas de productos.

III.- PARAMETROS ECONOMICOS BÁSICOS DE BIENES

DE INVERSION

Los bienes de inversión o activos fijos de las Empresas (instalaciones, maquinaria, equipos) no se consumen sensiblemente durante el proceso de producción. Pero es necesario definir - varios parámetros en la evaluación de los proyectos, que nos permitan transformar los beneficios y costos de estos activos fijos, en componentes anuales (o por periodos) del flujo de - efectivo del proyecto.

3.1 Vida Económica

Se denomina vida económica de un bien duradero, al periodo esperado de uso del mismo, donde el costo anual uniforme equivalente de continuar utilizándolo sea mínimo. Esta vida económica suele ser estimada a partir del análisis del comportamiento que en el pasado han tenido bienes similares. Una de las - aplicaciones que se da a este parámetro, es la de tomarlo como base para calcular el gasto anual por concepto de depre -- ciación, que contablemente se asignan al "Consumo" de dicho - bien.

3.2 Depreciación

La depreciación en el sentido de valor, es un instrumento para medir la influencia del tiempo sobre el costo de un bien de inversión, en el sentido contable se refiere a la creación de -- una reserva para prever su eventual reposición.

Se presentan excepciones en el caso de bienes que adquieren un valor mayor con el tiempo, como antigüedades o terrenos que no son degradados por su explotación, por lo que pueden estar sometidos a un proceso de apreciación.

3.3 Valor Residual y Valor Contable

El valor residual o valor de salvamento, es el valor esperado de un bien al final de su vida económica y puede ser nulo, positivo o negativo; positivo cuando es revendido para su uso - ulterior o como chatarra; negativo cuando el costo de su remoción (por ejemplo, la demolición de un edificio), excede al valor recuperable por la venta de sus partes.

Se conoce como valor contable de un bien, a la diferencia entre su valor inicial y el valor acumulado por depreciación en cada período de su vida económica.

3.4 Métodos de Depreciación

Existen varios métodos para depreciar bienes de inversión, se mencionan los más comunes:

Notación:

n : vida económica esperada, en años

t : años transcurridos desde la entrada en operación
t= 1,.....,n

C : costo de la unidad

S : valor residual

D_t : cargo por depreciación en el período t
($t= 1, \dots, n$)

d_t : factor del cargo por depreciación en el período t
($t= 1, \dots, n$)

VC_t : valor contable al final del año t
($t= 0, \dots, n$)

Donde:

$$VC_0 = C$$

$$VC_n = S$$

Expresiones que relacionan el valor contable y los cargos por depreciación.

$$VC_t = C - \sum_{j=1}^t D_j$$

$$D_t = VC_{t-1} - VC_t$$

i) Método de la Línea Recta

Es el método más simple, se caracteriza porque la depreciación - -
anual es constante

$$d_t = \frac{1}{n}$$

$$D_t = \frac{C - S}{n} \text{ para toda } t$$

$$VC_t = C - tD_t$$

ii) Método de la Suma de los Dígitos:

Es un método de depreciación acelerada en los primeros -- años de la vida económica del bien.

$$d_t = \frac{2(n-t+1)}{n(n+1)}$$

$$D_t = \frac{2(n-t+1)}{n(n+1)}(C-S)$$

$$VC_t = \frac{2(1+2+\dots+(n-t))}{n(n+1)}(C-S) + S$$

iii) Método del Balance Decreciente:

En este método se define una tasa de constante depreciación, que se aplica al valor contable de la unidad en cada período.

$$d = \text{tasa de depreciación} = 1 - \left(\frac{S}{C}\right)^{1/n} \quad \text{con } S \text{ mayor que cero}$$

$$VC_t = C \left(\frac{S}{C}\right)^{t/n}$$

$$D_t = VC_{t-1} d$$

$$D_t = C \left(\frac{S}{C}\right)^{(t-1)/n} \left(1 - \left(\frac{S}{C}\right)^{1/n}\right)$$

$$(t = 1, \dots, n)$$

IV.- EL FACTOR DE RECUPERACION DEL CAPITAL

El factor de recuperación del capital se utiliza para convertir los costos de inversión de un proyecto, en una corriente de cargos fijos uniformes que es suficiente para cubrir el costo original del proyecto, descontado a una cierta tasa durante la vida económica de la unidad.

Varias hipótesis subyacen en la definición del factor de recuperación del capital:

- i) El monto total de la inversión se eroga al inicio del primer intervalo de tiempo. Esto significa que el proyecto se realiza y comienza su vida económica en forma instantánea; es decir, no se consideran explícitamente los períodos de diseño, construcción y curva de aprendizaje de la unidad productiva.

En la práctica se puede actualizar todo el calendario de la inversión hasta concentrarlo en el período, en el cual se considera el inicio de la operación del proyecto para representar el fenómeno antes descrito.

- ii) Todos los cargos fijos son uniformes y se devengan al final de cada intervalo. Esta consideración lleva implícitas la omisión de progreso tecnológico y el aprovechamiento uniforme de la unidad.

Notación:

C = costo total de inversión

g = cargo fijo uniforme, por unidad de tiempo, equivalente al costo de inversión.

r = tasa de descuento anual

n = vida económica esperada

s_t = saldo neto por amortizar, al final del intervalo t

f = factor de recuperación de capital

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

$$g = C \left(\frac{r}{(1+r)^n - 1} + r \right)$$

$$s_t = C (1+r)^t - g \sum_{i=1}^t (1+r)^{i-1}$$

$$(t = 0, 1, \dots, n)$$

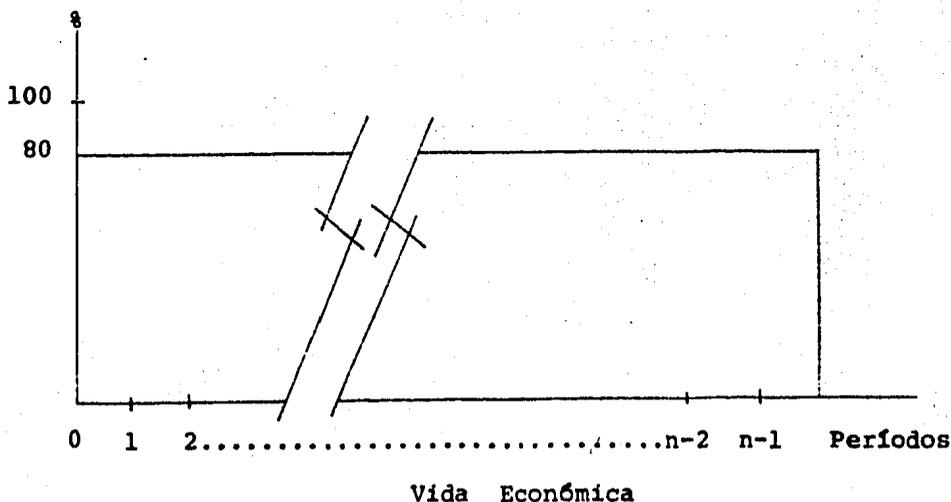
V.- CURVAS DE APRENDIZAJE Y FACTORES DE DISPONIBILIDAD

Para medir los beneficios y costos de una inversión durante el curso de su vida económica, es conveniente estimar los niveles de producción que se considera factible alcanzar de uno a otro período.

En el primer caso se supone que la producción será constante y en un porcentaje de capacidad nominal, lo cual se puede representar -- gráficamente como sigue:

Gráfica Burda de Operación Viable de un Equipo

Capacidad
Nominal

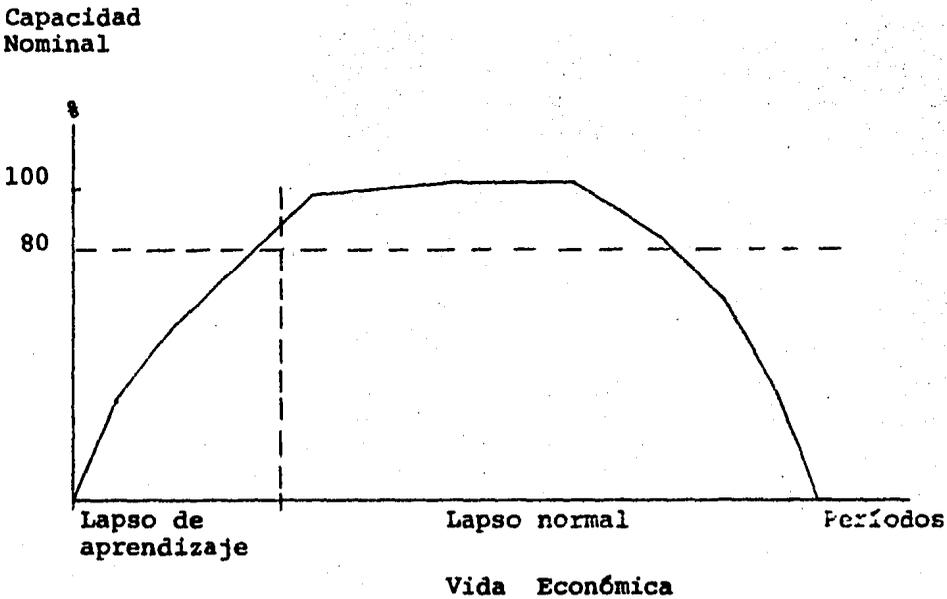


Al porcentaje estimado, en este caso 80%, se le denomina factor de disponibilidad.

Los beneficios y costos según muestra la gráfica, serán constantes en todos los períodos.

En realidad, la vida económica de los equipos suele estar caracterizada por una variabilidad importante en sus niveles de producción, los cuales normalmente son cóncavos en sus etapas inicial y final. Esto se explica porque al principio de la vida económica de los equipos, la producción se incrementa con tasas cada vez menores hasta alcanzar un régimen normal y posteriormente disminuye con tasas cada vez mayores. Lo anterior, se puede representar gráficamente -- como sigue:

Gráfica Típica de Operación Viable de un Equipo



La parte de la gráfica que corresponde al lapso de aprendizaje es conocida como " Curva de Aprendizaje ", esta curva es casi inexistente en algunos equipos y carece de importancia, pero en otros es notablemente distinta al régimen normal y es muy conveniente considerarla. Son muchos los factores que condicionan el proceso de aprendizaje; entre los que destacan:

- 10.- La experiencia del personal de operación que, tratándose de un equipo nuevo, puede ser limitada o nula. (La capacitación previa de dicho personal, no necesariamente compensa su falta de experiencia).
- 20.- Las limitaciones técnicas inherentes a la operación de un equipo nuevo. (Bien conocido es, por ejemplo, el lapso necesario para " Aflojar " el motor de un vehículo nuevo).
- 30.- Las actividades de producción, de carácter preparatorio, debidas a la naturaleza misma del sistema de producción.

Por lo que se refiere al período normal, las desviaciones previstas con respecto a un régimen estable son las que corresponden a mantenimientos programados para equipos complejos. Por último, la incidencia de fallas suele ir en aumento en la mayoría de los equipos, conforme avanza su vida económica. Esta situación significa que, en promedio, los factores de disponibilidad declinan gradualmente durante la última parte de la vida económica de los equipos.

A todo lo anterior, se deben añadir desviaciones aleatorias en la disponibilidad de los equipos. Estas se refieren a causas diversas no previsibles, y difieren considerablemente, inclusive entre equipos similares.

Cuando se cuenta con gráficas de operación real de varios equipos similares, éstas pueden analizarse, ponderarse y ajustarse con objeto de obtener gráficas prospectivas de operación viable, para su aplicación a equipos futuros.

Estas gráficas prospectivas pueden utilizarse en estudios de planeación. Sus principales aplicaciones son:

- 1o.- La programación de inversiones para que su entrada en operación sea tal que siempre se cuente con reservas efectivas de capacidad.
- 2o.- La estimación de costos y beneficios asociados con la operación.

VI.- DESARROLLO DEL PROYECTO

6.1 Introducción

El desarrollo de un proyecto comprende todo un conjunto de -- actividades que van desde la intención de realizar una acción, hasta el término de su ejecución y puesta en marcha. Los estudios deben considerar todas las fases previas a la ejecución, aunque en ellas se deben contemplar desde luego, todos los problemas relacionados con la implantación y la operación del proyecto mismo.

La preparación de un proyecto comprende un gran número de consideraciones de orden técnico, económico y financiero, que deben conducirse a varios niveles de detalle; desde el nivel global de objetivos nacionales, pasando por consideraciones regionales y locales, hasta los muy especializados análisis de tipo técnico.

6.2 Definición en las Etapas de Desarrollo de un Proyecto:

Es frecuente encontrar que en el estudio inicial de algún proyecto se profundice demasiado en aspectos aislados que no son necesarios para tomar una primera decisión; esto se debe en -- gran parte, a la falta de una definición adecuada de las etapas de preparación y de organización de las disciplinas que intervienen en el análisis, lo cual repercute directamente en el costo, tiempo de su preparación y en la propia calidad del estudio.

Es conveniente que los estudios de los proyectos se lleven a -- cabo en etapas secuenciales, que podrían definirse como sigue:

- 1.- Identificación
- 2.- Gran Visión
- 3.- Prefactibilidad
- 4.- Factibilidad

Al concluir estas cuatro etapas, se tiene formulado el proyecto y suponiendo la decisión de realizarlo, se procede a las etapas siguientes:

- 5.- Diseño
- 6.- Ejecución
- 7.- Puesta en Marcha
- 8.- Operación y Análisis de Resultados.

Las etapas enunciadas están ligadas a una serie de decisiones y de elaboración de estudios de mayor detalle, por lo que, como resultado de cada una de ellas, se debe proporcionar la información necesaria y pertinente para que se recomiende las acciones sucesivas.

La asignación de recursos (Humanos, Físicos y Financieros) a un proyecto, será consecuente con las decisiones que se vayan tomando en el sentido de suspender los estudios o avanzar a la etapa siguiente.

Formulación del Proyecto

Las cuatro primeras etapas constituyen lo que propiamente se denomina fase de formulación del proyecto; a través de ellas se incrementa gradualmente el conocimiento de las características relevantes del proyecto y se orienta su formulación según la experiencia acumulada en etapas anteriores.

Este proceso se ilustra en el diagrama 1, donde también se sugiere que los costos y los tiempos involucrados van en aumento.

Realización del Proyecto

Las siguientes dos etapas pueden definirse como la fase de realización del proyecto; a través de ellas se desarrollan los -- análisis referentes al diseño de la construcción y a las especificaciones de los equipos, para posteriormente llevar a cabo las Obras Civiles, las Instalaciones Electromecánicas y el Montaje de los Dispositivos en General.

Terminación del Proyecto

Las últimas dos etapas del estudio consisten en poner en marcha el proyecto y en caso de ser necesario llevar a cabo algunos ajustes, en esta fase final se hace un análisis de los resultados, acumulando experiencias para proyectos siguientes.

Ejemplo:

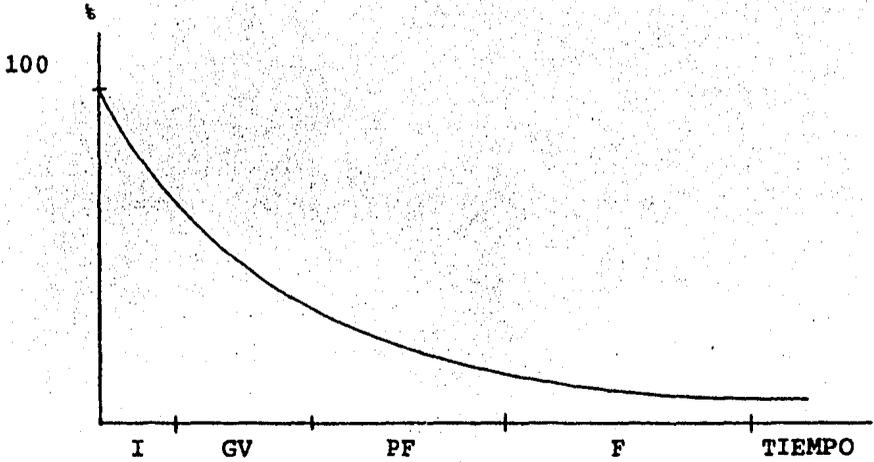
Desarrollo de un proyecto para una nave de montaje de carros - de Ferrocarril, en la Empresa Constructora Nacional de Carros de Ferrocarril, S.A.

Formulación del Proyecto

10.- Etapa de Identificación

Con base en información proporcionada por la Dirección General de F.N. de M. (Ferrocarriles Nacionales de México), en el sentido de cuales son sus requerimientos estimados de carros de carga y pasajeros, en los próximos diez años-

NIVEL DE
INCERTIDUMBRE
ASOCIADO CON
EL PROYECTO



I : IDENTIFICACION
GV : GRAN VISION
PF : PREFACTIBILIDAD
F : FACTIBILIDAD

COSTO DE LOS
ESTUDIOS

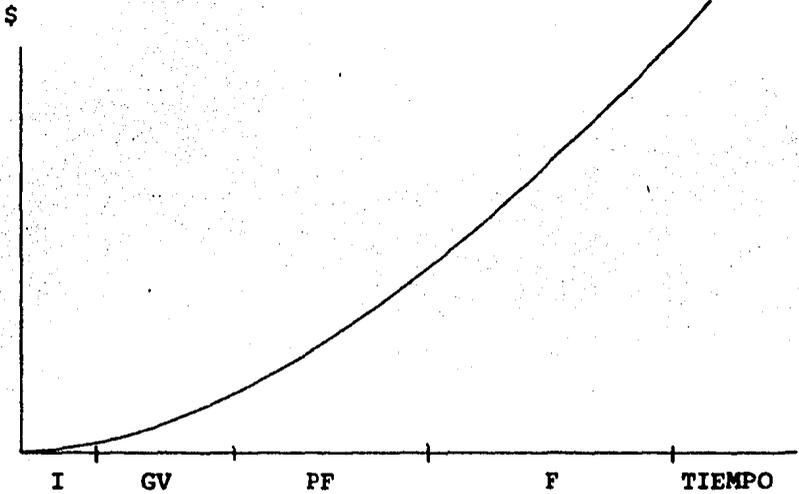


DIAGRAMA 1. NIVELES DE INCERTIDUMBRE Y DE COSTOS ASOCIADOS CON
LAS ETAPAS DE FORMULACION DE UN PROYECTO.

se define la posibilidad de construir otra nave de montaje metálico en la planta.

2o.- Etapa de Gran Visión

Se analiza el plano general de la planta y las ubicaciones de los talleres de fabricación de piezas y se hacen estudios sobre manejo de materiales. Con los resultados anteriores, se estiman posibles ubicaciones de la nueva nave de montaje metálico y se hace una estimación acerca de los beneficios y costos del proyecto.

3o.- Etapa Prefactibilidad

Se estudian las posibles dimensiones de la nave de montaje metálico y se analizan todas las opciones posibles acerca de la ubicación de la nave. Se realizan evaluaciones económicas más concretas y se seleccionan la mejor opción.

4o.- Etapa Factibilidad

Se elaboran estudios definidos sobre los beneficios y costos del proyecto y se decide su realización. Se definen las dimensiones y la ubicación de la nueva nave de montaje; se elabora un anteproyecto en el cual se especifican las obras civiles, instalaciones eléctricas, mecánicas e industriales; se planea el inicio de la obra y se hace la evaluación financiera preliminar del proyecto.

Realización del Proyecto

5o.- Etapa de Diseño

Se celebran concursos para la asignación de las Obras Civiles,

las Instalaciones Electromecánicas, y la compra de Equipos Especiales; se evalúan las mejores ofertas y se asignan los contratos; se diseñan los Dispositivos que serán fabricados por la Empresa y se evalúa su costo; se hace una programación del proyecto en general y se realiza su evaluación financiera definitiva.

60.- Etapa de Ejecución

Se llevan a cabo las obras civiles, las Instalaciones Electromecánicas y el montaje de los equipos especiales, y se implementan los dispositivos fabricados por la Empresa.

Terminación del Proyecto

70.- Etapa de Puesta en Marcha

Se transportan los materiales y procesivos necesarios para el montaje, se pone en marcha la nave y se hacen los ajustes requeridos, que generalmente son mínimos.

80.- Etapa de Análisis de Resultados

Se analizan los resultados obtenidos respecto a la cadencia del montaje de unidades que en un principio serán de tres en un turno. En caso de ser necesario, con mayor número de personal podrá incrementarse a cinco.

ETAPAS DE LOS PROCESOS DE FORMULACION Y REALIZACION DE PROYECTOS DE INVERSION

PROCESOS	ETAPAS	ACTIVIDADES	RESULTADOS
F O R M U L A C I O N	1. IDENTIFICACION	Ingeniería Conceptual: Estudios basados en información disponible.	Identificación de cuando menos una opción viable para la realización del proyecto.
	2. GRAN VISION	Análisis preliminar de opciones mediante: a) Consultas a especialistas experimentados b) Estudios generales de Ing. Básica (i.e topográficos, geológicos, geohidrológicos). c) Evaluaciones económicas (beneficios y costos) preliminares.	Conjunto de opciones concretas bien definidas. Identificación de aspectos críticos que requieren de mayor estudio. 1/
	3. PREFACTIBILIDAD	Análisis complementarios de opciones mediante: a) Estudios específicos de Ing. Básica b) Evaluaciones económicas.	Selección de la mejor opción.
	4. FACTIBILIDAD	Elaboración de los estudios definitivos sobre los cuales se basa la decisión de realizar el proyecto. a) Anteproyecto: Descripción técnica de la mejor opción. b) Programas preliminares de la obra y la inversión. c) Evaluación económica definitiva. d) Evaluación financiera preliminar.	Documento de la mejor opción - técnica, económica y financiera factible. Decisión de realizar el proyecto.
R E A L I Z A C I O N	5. DISEÑO	a) Ing. de Diseño (Ing. de Proyecto ó Ing. de Detalle) b) Celebración de concursos de obra y de equipos. c) Evaluación técnica y financiera de ofertas. d) Programación y presupuestación de la obra. e) Evaluación financiera definitiva del proyecto.	Proyecto de la obra (especificaciones de construcción y de equipos). Adjudicación de contratos a contratistas y proveedores. Programa y Presupuesto de la Obra.
	6. EJECUCION	Realización del proyecto (construcción y montaje de equipos).	Obra terminada.
TERMINACION	7. PUESTA EN MARCHA	Se pone en marcha el proyecto y se hacen ajustes.	El proyecto en funcionamiento.
	8. OPERACION Y ANALISIS DE RESULTADOS.	Se analizan los resultados finales.	Experiencias para proyectos siguientes.

1/ Cuando no se identifican tales aspectos críticos se puede proceder directamente a la etapa de factibilidad.

VII.- EVALUACION ECONOMICA DE PROYECTOS DE INVERSION Y
PROPOSITOS MULTIPLES

7.1 Introducción

Cuando se tienen proyectos en los cuales los beneficios de la inversión recaen administrativamente bajo la responsabilidad de distintas instituciones, se dice que se tiene un proyecto de inversión de usos múltiples. En este tipo de proyectos es posible hablar de sub-proyectos con propósitos aislados, restringiendo sus aplicaciones a usos de carácter más o menos homogéneo.

Un ejemplo típico de lo anterior, es el que presentan los proyectos hidroeléctricos, ya que muchas veces pueden presentar también oportunidades de aplicación en obras de riego.

En estos casos, debido a las interdependencias tanto en costos como en beneficios de los sub-proyectos de usos aislados, la suma de los beneficios y costos de los mismos no coinciden con el total de costos y beneficios del proyecto conjunto.

Se presenta entonces un problema importante en la evaluación de este tipo de proyectos, en lo referente a realizar una asignación adecuada de los costos y beneficios imputables a cada uno de los sub-proyectos.

A continuación se sugiere un esquema de clasificación de problemas de evaluación de proyectos de usos múltiples.

- 1.- Dos sub-proyectos, algunos de sus costos son comunes; - hay externalidades en los beneficios.

- 2.- Dos sub-proyectos, algunos de sus costos son comunes; - sus beneficiarios son independientes.
- 3.- n sub-proyectos, algunos costos son comunes a todos -- ellos, hay externalidades en los beneficios.
- 4.- n sub-proyectos, con algunos costos comunes a todos - ellos y el resto independientes; los beneficios son in- dependientes.
- 5.- n sub-proyectos, algunos costos son comunes a todos - ellos, otros costos son comunes a algunos de los sub-pro- yectos y el resto son independientes; los beneficios - son independientes.
- 6.- n sub-proyectos, algunos costos son comunes a todos - ellos, otros costos son comunes a algunos de los ----- sub-proyectos y el resto son independientes; hay exter- nalidades en los beneficios.

7.2 Método de Asignación de Costos Comunes

Con este método se propone establecer un criterio de asigna- ción de costos comunes a los diferentes sub-proyectos involu- crados, tomando en cuenta las externalidades que se presenten, tanto en beneficios como en costos, lo cual puede considerarse como un criterio objetivo neutral en cuanto a las preferencias de un sub-proyecto sobre otro, debido a que preserva los valo- res relativos de las relaciones Beneficio Costo de los sub-pro- yectos aislados.

A efecto de que el método pueda ser aplicado, se requiere una identificación de beneficios y Costos, para:

- 1o.- Cada sub-proyecto en su concepción de proyecto aislado.

2o.- El proyecto conjunto con el desglose adicional de costos propios de cada sub-proyecto, costos comunes a los sub-proyectos y beneficios de cada sub-proyecto.

El criterio de asignación de costos consiste en lo siguiente:

Dadas las relaciones Beneficio-Costo de cada sub-proyecto aislado RBC_j ($j = 1, \dots, n$), los costos comunes del proyecto conjunto se asignarán de forma tal que los valores relativos de sus relaciones Beneficio-Costo RBC_j^* , no se alteren.

Es decir, que para dos sub-proyectos "i", "j" cualquiera, se cumplirá que:

$$\frac{RBC_i}{RBC_j} = \frac{RBC_i^*}{RBC_j^*}$$

Caso número 1.- Dos sub-proyectos con algunos costos comunes y beneficios con externalidades:

Notación:

- b_j : Valor presente de los beneficios del sub-proyecto aislado "j".
- c_j : Valor presente de los costos del sub-proyecto aislado "j".
- b_j^* : Valor presente de los beneficios del proyecto conjunto, correspondiente al sub-proyecto "j".
- CP_j : Valor presente de los costos del proyecto conjunto, correspondiente al sub-proyecto "j". (Solamente costos propios de "j").

CC : Valor presente de los costos del proyecto conjunto comunes a ambos sub-proyectos.

CCa_j : Valor presente de los costos asignables al sub-proyecto "J".

Donde:

$$RBC_j = b_j/c_j$$

$$RBC_j^* = b_j^*/(CP_j + CCa_j)$$

Para obtener los valores de CCa_j, siguiendo el criterio propuesto de asignación de costos comunes, se deberá satisfacer la relación:

$$\frac{b_i/c_i}{b_j/c_j} = \frac{(b_i^*/(CP_i + CCa_i))}{(b_j^*/(CP_j + CCa_j))}$$

Además:

$$CC = CCa_i + CCa_j$$

Resolviendo estas dos ecuaciones, se obtiene:

$$CCa_1 = \frac{b_1^*b_2c_1(CP_2 + CC) - b_2^*b_1c_2CP_1}{b_2^*b_1c_2 + b_1^*b_2c_1}$$

$$CCa_2 = CC - CCa_1$$

Caso Número 2.- Dos sub-proyectos con algunos costos comunes y beneficios independientes:

Esto es un caso particular del anterior, en el cual:

$$b_i = b_i^* \text{ y } b_j = b_j^*$$

Por lo tanto, la solución es:

$$CCa_1 = \frac{C_1 (CC + CP_2) - C_2 CP_1}{C_1 + C_2}$$

$$CCa_2 = CC - CCa_1$$

7.3 Proyectos Reproducibles

Cuando el diseño básico de un proyecto de inversión es aplicable a otros de la misma naturaleza, se dice que el proyecto es homogéneo o reproducible y de esta manera su diseño puede ser normalizado, determinándose especificaciones estandarizadas.

Dentro de las actividades industriales en general, son reproducibles los proyectos de inversión que se refieren a ramas de la economía conocidas como " De Transformación ", o "Manufacturas ", tales como:

- Madera y Papel
- Química y Petroquímica
- Metálicas Básicas (Refinación de Acero, Cobre, Aluminio, etc.)
- Maquinaria y Equipo (Talleres de Maquinado y formado y -- líneas de ensamble)
- Electricidad (Centrales Termoeléctricas con combustibles fósiles o nucleares).

Evidentemente, aún cuando se cuente con un diseño normalizado, cada proyecto requiere de ciertos estudios de ingeniería preliminar y diseño, mediante los cuales se habrán de obtener las -- especificaciones particulares del proyecto. Por ejemplo, se estudian; la geología del sitio (para diseñar la cimentación); la hidrología (en caso de que el proyecto requiera del agua como insumo); las condiciones locales de climatología y altura.

7.4 Proyectos Heterogéneos

Cuando el diseño básico de un proyecto de inversión no es aplicable a otros de la misma naturaleza, se dice que es un proyecto heterogéneo. En esta categoría, quedan comprendidos todos los proyectos de inversión relacionados con la explotación de los recursos naturales.

Como ejemplos de proyectos heterogéneos, se pueden mencionar - los de naturaleza hidráulica, geotérmica, y minera, estos últimos, tanto para la extracción de metales como de no metales -- (i.e. petróleo, carbón, sal, etc.)

En los proyectos heterogéneos, la ingeniería preliminar y los estudios de gran visión constituyen un componente importante - por sus amplias demandas, tanto en tiempo como en presupuesto. Además el nivel de incertidumbre respecto a la estimación de - costos y beneficios, es mayor que en los proyectos homogéneos.

Se pueden contrastar los proyectos heterogéneos con los homogéneos, por la forma como se decide su ejecución. En proyectos homogéneos la decisión suele ser dicotómica, dado que se cuenta con un diseño y un sitio previamente seleccionado, en cambio, - en los proyectos heterogéneos se decide varias veces y por etapas, para llevar a cabo estudios de cuyos resultados depende - la decisión sobre la asignación presupuestal para el siguiente año. Entonces la decisión de analizar el proyecto, se va tomando gradualmente y en cada etapa se decide realizar otra etapa más.

VIII.. ELABORACION DE UN CATALOGO DE PROYECTOS

Un catálogo de proyectos homogéneos se refiere básicamente a la -- identificación de sitios asequibles, en los cuales se han desarro-- llado algunos estudios de ingeniería básica preliminar. Por ejem-- plo, para elaborar un catálogo de proyectos termoeléctricos duales (Operando indistintamente con combustóleo o con gas natural) se estudian aspectos como los siguientes:

- Geología del sitio adecuado
- Hidrología del lugar (para identificar la disponibilidad del -- agua de enfriamiento)
- Infraestructura del sitio (particularmente por lo que se refiere a las posibilidades del suministro de los combustibles)
- Evaluación económica del proyecto
- Distribución y proyección de la demanda de energía eléctrica
- Configuración de los sistemas eléctricos de potencia, actuales y futuros (para simular su operación y verificar que satisfagan - ciertas condiciones de comportamiento de la central, frente a - las necesidades del sistema).
- Etc.

Se puede contar en un catálogo con un número indeterminado de sitios viables para el emplazamiento de centrales termoeléctricas. Su elevación y calendarización sería el resultado de la evaluación simultánea de todos los proyectos optativos identificados. Esto se puede lograr mediante el uso de los modelos matemáticos de programación de inversiones, los que permiten representar las interacciones de - cada proyecto con el resto de los elementos (Centros de Producción y Consumo) del sistema.

Continuando con el ejemplo, en el cuadro 1, se muestra un resumen - del catálogo de proyectos CFE (Comisión Federal de Electricidad), -

NUM.	ESTADO	No. PROYS.	POT. MED.		G. MED. A.		8 POTENCIA	8 GENERACION
			M.	W.	G.	W. H.		
1.	Coahuila	1	14		123		0.1	0.1
2.	Colima	3	42		368		0.2	0.2
3.	Chiapas	91	6,558		57,430		33.4	33.4
4.	Chihuahua	24	613		5,371		3.1	3.1
5.	Durango	26	701		6,144		3.6	3.6
6.	Guerrero	33	1,826		15,995		9.3	9.3
7.	Guanajuato	2	42		368		0.2	0.2
8.	Hidalgo	7	127		1,113		0.6	0.6
9.	Jalisco	31	763		6,684		3.9	3.9
10.	México	14	353		3,098		1.8	1.8
11.	Michoacán	30	768		6,728		3.9	3.9
12.	Morelos	2	66		578		0.3	0.3
13.	Nayarit	30	856		7,501		4.4	4.4
14.	Nuevo León	1	5		44		0.0	0.0
15.	Oaxaca	66	2,507		21,964		12.8	12.8
16.	Puebla	28	817		7,159		4.2	4.2
17.	Querétaro	4	137		1,200		0.7	0.7
18.	San Luis Potosí	21	447		3,918		2.3	2.3
19.	Sinaloa	24	527		4,617		2.7	2.7
20.	Sonora	15	414		3,628		2.1	2.1
21.	Tabasco	8	209		1,830		1.1	1.1
22.	Tamaulipas	10	95		833		0.5	0.5
23.	Veracruz	62	1,614		14,137		8.2	8.2
24.	Zacatecas	8	118		1,035		0.6	0.6
SUMAS		541	19,619		171,866		100.0	100.0

CUADRO 1.- POTENCIAL HIDROELECTRICO IDENTIFICADO POR ENTIDAD FEDERATIVA.

Tomado de "Potencial Hidroeléctrico Nacional", CFE., 1978.

en el cual se identifican 541 proyectos de carácter tentativo, y en el cuadro No. 2 se muestra el grado de avance de 83 proyectos del mismo catálogo ya consignados.

CUADRO 2. RESUMEN DEL CATALOGO DE PROYECTOS HIDROELECTRICOS DE CFE.

E T A P A	No. de Proyectos	Capacidad Estimada (MW)	Generación media anual (GWH)
Construcción	5	1 140	3 179
Diseño	4	1 334	3 981
Factibilidad	3	1 249	3 042
Prefactibilidad	5	990	3 502
Gran Visión	26	7 241	26 899
Identificación	40	9 043	23 418
T O T A L	83	20 997	64 021

IX.- LOS PROGRAMAS DE LA OBRA Y LA INVERSION

Los programas de la obra y la inversión son algunos de los resultados que se espera obtener de las etapas de factibilidad y de diseño, aunque con un carácter muy preliminar, pues más adelante, en revisiones sucesivas, aún durante la etapa de construcción, se tendrán programas cada vez más precisos.

Estos programas son elementos de fundamental importancia en el control efectivo del avance del proyecto para:

- 1° Prever la aplicación oportuna y coordinada de los recursos requeridos.
- 2° Detectar desviaciones tan pronto como se suscitan.
- 3° Tomar acciones correctivas.

Asimismo los referidos programas son calendarios en los cuales se -- identifican sucesivamente, para cada período ^{1/} las acciones más importantes que se deben realizar, los recursos requeridos y los presupuestos correspondientes.

9.1 La programación de la Obra

En primer término se elabora el programa de la obra, donde se destaca el avance estimado en la misma, identificando todos los procesos que es necesario llevar a-cabo en cada período.

1/ Sin perder generalidad, se hará referencia a períodos anuales.

En seguida, cada uno de los procesos se divide en actividades y se identifican los recursos necesarios y el momento en que - deben ser aplicados; de manera que el calendario de procesos - pueda ser traducido en un calendario equivalente de aplicación de recursos. Es este último el que se emplea en la evaluación económica de los proyectos de inversión.

Para detallar el programa de la obra se cuenta con técnicas -- estandarizadas, como el método de la Ruta Crítica, que ayudan a secuenciar actividades y distribuirlas en el tiempo; de esta manera se optimiza el calendario de avance físico, adecuándolo a la disponibilidad de los recursos involucrados.

9.2 La Programación de la Inversión

Para comenzar se incorpora una notación, con objeto de proce-- der metódicamente con el análisis.

a) Elementos Básicos

i : conjunto de recurso ($i = 1, \dots, m$)

j : conjunto de procesos ($j = 1, \dots, n$)

t : períodos ($t = 1, \dots, s$)

Donde los recursos son por ejemplo: Mano de obra, materiales, equipos, etc.; los procesos pueden referirse a actividades -- como: Cimentación, fabricación de equipos, montaje de equipos, etc.

b) Parámetros y Variables

Z = presupuesto de inversión total (escalar)

$I = (I_t)$: Vector de presupuestos de inversión total -- anual.

$Q = (q_{jt})$: Matriz de presupuestos de inversión por proceso y por período.

$Y = (y_{ijt})$: Matrices técnicas de recursos y procesos por período.

$X = (x_{it})$: Matriz de presupuestos de inversión por recursos y por período.

Como síntesis del programa de la obra se elabora el análisis de actividades que, mediante coeficientes técnicos (y_{ijt}), proporciona la equivalencia entre recursos y procesos desglosados en el tiempo. El presupuesto de inversión se obtiene al expresar estos coeficientes técnicos en términos monetarios.

En una primera fase se podrá precisar que, por ejemplo, durante el período inicial, el proceso de cimentación requiere de la aplicación de 650,000.00 horas-hombre. En la segunda fase se podría añadir que, dado un costo medio estimado en \$ 60 la hora hombre, el presupuesto del primer período será de 39 millones de pesos por concepto de mano de obra, en el proceso de cimentación.

($y_{ijt} = 39'000,000.00$ con $i =$ mano de obra, $j =$ cimentación -- $t =$ año 1).

Los procesos de inversión se pueden concretar indistintamente -- por la vía de recursos o de los procesos. Se tienen las identidades siguientes:

$$q_{jt} = \sum_{i=1}^m y_{ijt}$$

$$I_t = \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n y_{ijt}$$

$$x_{it} = \sum_{j=1}^n y_{ijt}$$

$$I_t = \sum_{i=1}^m x_{it}$$

$$I_t = \sum_{j=1}^n q_{ijt}$$

$$Z = \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n \sum_{t=1}^s y_{ijt}$$

$$Z = \sum_{t=1}^s I_t$$

Por ejemplo se puede tener:

- 1) Avance físico de procesos por periodos

P r o c e s o s	P e r í o d o s			
	1	2	3	5
1) Cimentación	██████████			
2) Otras obras cíviles		██████████		
3) Montaje de equipos		██████████		
4) Instalaciones especiales 1)		██████████		
5) Instrumentación y control			██████████	

- 1) i.e.; sanitarias, hidráulicas, eléctricas, etc.

ii) Presupuestos de inversión asociados en procesos y periodos

		1	2	3	4																								
Q =	<table style="border-collapse: collapse; width: 100%; height: 100%;"> <tr> <td style="text-align: center; padding: 5px;">1</td> <td style="padding: 5px;">q_{11}</td> <td style="padding: 5px;">q_{12}</td> <td style="padding: 5px;">0</td> <td style="padding: 5px;">0</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center; padding: 5px;">2</td> <td style="padding: 5px;">0</td> <td style="padding: 5px;">q_{22}</td> <td style="padding: 5px;">q_{23}</td> <td style="padding: 5px;">0</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center; padding: 5px;">3</td> <td style="padding: 5px;">0</td> <td style="padding: 5px;">q_{32}</td> <td style="padding: 5px;">q_{33}</td> <td style="padding: 5px;">q_{34}</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center; padding: 5px;">4</td> <td style="padding: 5px;">0</td> <td style="padding: 5px;">q_{42}</td> <td style="padding: 5px;">q_{43}</td> <td style="padding: 5px;">0</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center; padding: 5px;">5</td> <td style="padding: 5px;">0</td> <td style="padding: 5px;">0</td> <td style="padding: 5px;">q_{53}</td> <td style="padding: 5px;">q_{54}</td> </tr> </table>	1	q_{11}	q_{12}	0	0	2	0	q_{22}	q_{23}	0	3	0	q_{32}	q_{33}	q_{34}	4	0	q_{42}	q_{43}	0	5	0	0	q_{53}	q_{54}			
1	q_{11}	q_{12}	0	0																									
2	0	q_{22}	q_{23}	0																									
3	0	q_{32}	q_{33}	q_{34}																									
4	0	q_{42}	q_{43}	0																									
5	0	0	q_{53}	q_{54}																									

$I = (I_1, I_2, I_3, I_4)$ _____ Presupuesto total-
de inversión anual

iii) Presupuestos de inversión asociados con recursos y periodos

			1	2	3	4																		
X =	<table style="border-collapse: collapse; width: 100%; height: 100%;"> <tr> <td style="text-align: center; padding: 5px;">1</td> <td style="padding: 5px;">X_{11}</td> <td style="padding: 5px;">X_{12}</td> <td style="padding: 5px;">X_{13}</td> <td style="padding: 5px;">X_{14}</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center; padding: 5px;">2</td> <td style="padding: 5px;">0</td> <td style="padding: 5px;">X_{22}</td> <td style="padding: 5px;">X_{23}</td> <td style="padding: 5px;">X_{24}</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center; padding: 5px;">3</td> <td style="padding: 5px;">X_{31}</td> <td style="padding: 5px;">X_{32}</td> <td style="padding: 5px;">X_{33}</td> <td style="padding: 5px;">0</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center; padding: 5px;">4</td> <td style="padding: 5px;">X_{41}</td> <td style="padding: 5px;">X_{42}</td> <td style="padding: 5px;">X_{43}</td> <td style="padding: 5px;">X_{44}</td> </tr> </table>	1	X_{11}	X_{12}	X_{13}	X_{14}	2	0	X_{22}	X_{23}	X_{24}	3	X_{31}	X_{32}	X_{33}	0	4	X_{41}	X_{42}	X_{43}	X_{44}			
1	X_{11}	X_{12}	X_{13}	X_{14}																				
2	0	X_{22}	X_{23}	X_{24}																				
3	X_{31}	X_{32}	X_{33}	0																				
4	X_{41}	X_{42}	X_{43}	X_{44}																				

$I = (I_1, I_2, I_3, I_4)$

X.- ANÁLISIS EN MONEDA CONSTANTE Y CORRIENTE

Al elaborar el presupuesto de inversión de un proyecto, es necesario realizar las estimaciones en moneda actual, es decir, con los precios vigentes en el momento de presupuestar, como si éstos fueran a permanecer constantes durante la ejecución del proyecto. De esta manera se obtiene un presupuesto de inversión en moneda constante.

Este presupuesto es importante, porque permite evaluar la asignación de recursos y da una idea clara de la intensidad de la actividad en la obra y de la magnitud de los recursos comprometidos en cada período.

Sin embargo, para prever adecuadamente el costo de los proyectos es indispensable analizar sus presupuestos de inversión en moneda corriente. Para esto, el análisis prospectivo requiere del uso de índices de precios aplicables a cada proyecto. Por ejemplo, un proyecto intensivo en tecnología de importación tendría una mayor afectación en un presupuesto de inversión, como consecuencia de un cambio adverso en la paridad de las monedas involucradas.

El uso de matrices de recursos por períodos, es especialmente valioso para efectuar los análisis de los proyectos de inversión en moneda corriente.

Llamando P a la matriz de índices de precios de los recursos, con elementos P_{it} (índices de precios del recurso i en el período t , con respecto a un período base preestablecido), se puede definir:

$$X^* = (x_{it}^*)$$

La matriz de presupuestos de inversión en moneda corriente, por recurso y período; siendo:

$$X_{it}^* = P_{it} X_{it}$$

Por ejemplo, en el período inicial ($t = 1$) se cuenta con un presupuesto de inversión en valor constante para la mano de obra, durante los cuatro períodos que cubre la ejecución del proyecto.

$$X_{it} = (1, 2, 4, 3)$$

Si los índices de precios pronosticados para la mano de obra fuesen:

$$(1) = \text{año base}$$

$$P_{it}^{(1)} = (1, 3/2, 7/4, 2)$$

El presupuesto de inversión en moneda corriente sería:

$$X_{it}^* = (1, 3, 7, 6)$$

Suponiendo que los índices de precios se hubieran cumplido al pie de la letra, ya terminado el proyecto podría ser de interés estimar el costo de la mano de obra en moneda del período 4, para mejorar la presupuestación de otros proyectos, los índices que se deberían aplicar serían entonces:

$$P_{i,t}^{(4)} = (1/2, 3/4, 7/8, 1)$$

Obteniendo:

$$X_{it}^{(4)} = (2, 4, 8, 6)$$

Asimismo, es factible trabajar con inversiones totales en moneda corriente:

$$I_t^* = \sum_{i=1}^m X_{it}^*$$

$$Z^* = \sum_{t=1}^s I_t^*$$

Algunas aplicaciones de los conceptos analizados.

- Y puede ser útil en estudios de productividad en la ejecución de proyectos de inversión
- Q Es un elemento para estudiar las implicaciones de cambios en los programas de avance físico de las obras
- XeI Pueden aplicarse en la evaluación económica y financiera de los proyectos de inversión.

BIBLIOGRAFIA

1. Aplin, R.D. y G.L. Casler
Capital Investment Analysis
Grid, Inc., 1973.
2. Dasgupta, P., A. Sen y S. Marglin
Guidelines for Project Evaluation
United Nations, 1972.
3. Fabrycky, W.J., y G.J. Thuesen
Economic Decision Analysis
Prentice Hall, 2a. Edición, 1980
4. Irvin, George
Modern Cost-Benefit Methods
The Macmillan Press Ltd., 1978.
5. Layard, R., Editor
Cost-Benefit Analysis
Penguin Books Lts., 1974.
6. Lesourne, Jacques
Cost-Benefit Analysis and Economic Theory
North-Holland Pub. Co., 1975.
7. Levy, H. y M. Sarnat
Capital Investment & Financial Decisions
Prentice Hall International, 1978.
8. Little, I.M.D. y J.A. Mirrlees
Project Appraisal and Planning for Developing Countries
Basic Books, Inc., 1974.
9. Mao, J.C.T.
Quantitative Analysis of Financial Decisions
Macmillan, 1969.
10. Reutlinger, Shlomo
Techniques for Project Appraisal Under Uncertainty
World Bank Occasional Papers # 10, 1970.

11. Riggs, James L.
Economic Decision Models
MacGraw-Hill Book, Co., 1968.
12. Riggs, Jamen L.
Engineering Economics
McGraw-Hill Book, Co., 1978.
13. Sassone P.G. y W.A. Shaffer
Cost-Benefit Analysis. A. Handbook
Academic Press, 1978.
14. Sharpe, William F.
Investments
Prentice-Hall, 1978.
15. Squire, L. y H.G. van der Tak
Economic Analysis of Projects
The International Bank for Reconstruction and Development,
1975.
16. Tarquin, Anthony J., Blank, Leland T.
Engineering Economy
MacGraw-Hill Book, Co., 1976.