

**FACULTAD DE INGENIERIA U.N.A.M.
DIVISION DE EDUCACION CONTINUA**

C U R S O S A B I E R T O S

V CURSO INTERNACIONAL DE GESTION DE PROYECTOS DE INVERSION

Del 21 de septiembre al 16 de octubre 92

M O D U L O I

FORMULACION Y EVALUACION FINANCIERA

DE PROYECTOS DE INVERSION

21 de septiembre al 2 de octubre 92

ASPECTOS GENERALES DE LA FORMULACION Y EVALUACION

M. EN I. RUBEN TELLEZ SANCHEZ

PALACIO DE MINERIA

1910

1911

1912

1913

1914

1915

1916

1917

1918

1919

1920

1921

1922

ASPECTOS GENERALES DEL PROYECTO DE INVERSION

EVOLUCION HISTORICA.

Antecedentes.-

La elaboración de proyectos se realiza aplicando un procedimiento técnico, o sea, un conjunto de relaciones científicas que se ponen en operación para conseguir algún resultado.

Así, pues, como procedimiento técnico, utiliza de manera ordenada tales relaciones científicas para que aplicándolas se llegue al objetivo buscado. De inmediato ésto hace pensar que durante el proceso hay una previa selección y jerarquización de tales relaciones para tratar de conseguir la mejor solución del problema.

Una visión histórica permite considerar las técnicas usadas y en uso dejando abierta la posibilidad de estudiar los adelantos posteriores en la medida que la experiencia los impongan.

Esta apertura tiene mucha validez cuanto la técnica de elaboración de proyectos está evolucionando continuamente y se encuentra muy lejos de estacionarse.

Debe tenerse en cuenta que la política económica, parte de la cual es la selección de inversiones (elaboración de proyectos), resulta de la aplicación de criterios generales a una coyuntura determinada. De modo que este proceso es diferente según el lugar al cual se aplique.

Así, en las economías de mercado del mundo desarrollado, los estudios de factibilidad de proyectos marginales quedan determinados por la aptitud-competitiva de los costos de operación, ya que en ellos se da el caso teórico que la elasticidad precio de la demanda es infinita para la empresa. O sea, si un proyecto puede ofrecer el producto a un precio inferior a la competencia, su factibilidad está asegurada.

En las economías del mundo en desarrollo la competencia es de tal grado - imperfecta que las correcciones a ese modelo son múltiples y particulares.

De allí que en muchos textos, la metodología de formulación de proyectos está referida a una realidad particular.

Al tomar la coyuntura latinoamericana, es posible su generalización a la región debido a la similitud que presenta el proceso de desarrollo económico.

Desde este punto de vista la evolución histórica del proceso de selección de alternativas de inversión (elaboración de proyectos) en el continente en desarrollo se puede clasificar en cuatro etapas, a saber:

- 1a. Anterior a la crisis de 1930.
- 2a. Desde 1930 hasta 1945, final de la II Guerra Mundial.
- 3a. Desde 1946, la postguerra hasta 1965.
- 4a. Desde 1965 en adelante.

Primera etapa.- Anterior a la crisis de 1930.

La inversión en Latinoamérica en el período comprendido entre la independencia y la crisis mundial de 1930 (octubre 29 de 1929, el "martes negro") se realiza principalmente por iniciativa de empresarios privados que captan recursos financieros, generalmente de procedencia extranjera, para asignarlos a las actividades extractivas, o de servicios (transportes, comunicaciones, energía eléctrica, etc.)

El criterio de selección de tales proyectos era la rentabilidad del inversionista únicamente.

Segunda etapa.- Desde 1930 a 1945 (final de la II Guerra Mundial).

El desempleo que caracteriza a la crisis del 30 cambia los criterios de selección de proyectos.

El Estado aparece como animador directo o indirecto del inversionista -- privado.

Se recurre a la generación de recursos financieros vía emisión monetaria que se utilizan en parte para programas de obras públicas. El criterio de selección de estos proyectos es el empleo y la rentabilidad pierde relevancia.

La conducta expansiva del Estado y las restricciones que se generan por el debilitamiento de la balanza de pagos, llevan al inicio del proceso de sustitución de importaciones.

Este proceso se refuerza durante la guerra de 1940, ya que los proveedores extranjeros no pueden enviar sus productos habituales a latinoamérica por estar ocupados en abastecer la actividad bélica.

El modelo de activación de las economías latinoamericanas durante este período es eminentemente urbano. No afecta al área rural que conserva inalterables sus características productivas de matices primitivos y oferta inelástica.

Este modelo de activación con su dinámica sectorial y de inversión forzada causa desequilibrios derivados del desarrollo urbano y del retraso rural. La interrelación de ambos fenómenos harán crisis al final de la II Guerra dando origen a los procesos inflacionarios.

Tercera etapa.- Desde 1946 (postguerra) a 1965.

Este período se denomina el modelo de la CEPAL (Comisión Económica para

América Latina). Esta oficina regional de la ONU realiza un diagnóstico de las economías del área y propone una estrategia de desarrollo que es acogida por unanimidad en el continente.

Una de las características más relevantes de ese modelo es el alto nivel de los instrumentos técnicos que se adoptan en el proceso de planificación. Esta modalidad se hace extensiva a la formulación de proyectos, la cual conspira contra la disponibilidad de un número suficiente de ellos.

La planificación como instrumento central de política económica se orienta hacia la obtención de un máximo crecimiento del PB (Producto Bruto). Para cumplir este objetivo debe seleccionarse las inversiones, de acuerdo a una estricta jerarquización de su aporte al PB.

Este método de selección supone (teóricamente) elaborar todos los proyectos posibles para ordenarlos después de acuerdo al aporte al PB y escoger aquellos para los cuales alcancen los recursos disponibles. El método obliga al estudio detallado de todas las fases del proyecto para evaluar la mejor combinación en el mismo comparándola luego con otras opciones de inversiones.

El esquema implica necesariamente el descarte de muchos proyectos o al menos de uno, si se comparan dos de ellos. La pérdida de recursos de esta eliminación hay que tomarla en cuenta.

La metodología sugerida está inspirada en el Manual de Proyectos de Desarrollo Económico preparado en 1958 por el Ing. Julio Melnik con un grupo de investigadores altamente calificados. El Manual fué publicado por la CEPAL.

La elaboración de un proyecto con base en dicha metodología se puede presentar de la siguiente manera:

Estudio del mercado y la comercialización	1.	
Localización y Tamaño	2.	
Ingeniería del proyecto	3.	
Inversiones	4.	Evaluación
Presupuestos de ingresos y egresos	5.	
Financiamiento	6.	
Organización de la empresa.	7.	

En la evaluación esta metodología plantea dos dimensiones: la del inversionista y la social.

A esta última le agrega el complemento metodológico de calcular los precios sociales por medio del dual de programación lineal o la medición de los efectos directos e indirectos. En ambos casos se requiere disponer de un Cuadro de Insumo-Producto para la economía nacional.

El diseño de esta metodología responde a un alto valor científico y responde a la selección de inversiones para obtener el óptimo crecimiento económico. Sin embargo, desde el punto de vista práctico presentó tales dificultades que los países latinoamericanos acusaron sistemáticamente una ausencia de proyectos frente a los recursos disponibles en el mercado mundial de capitales.

Además del déficit de proyectos, la calidad del método se frustró por factores que escapan al instrumental neoclásico en que estaba fundado. Estos factores son los siguientes:

- a. Los mejores proyectos en términos de aporte al PB suelen escapar, por la magnitud de su escala, a la capacidad económica del país.
- b. El financiamiento internacional (llave maestra de las inversiones en países en desarrollo) no es ofrecido, sino, para ciertas actividades que no son necesariamente óptimas.

c. Exigencias institucionales y políticas.

Así, pues, los resultados por esta metodología hacia la optimización de los proyectos no fueron satisfactorios en el orden práctico y fue necesario hacer concesiones teóricas en cuanto al aporte del proyecto al PB, incorporando a la calificación del mismo la restricción de factibilidad.

Cuarta etapa.- De 1965 en adelante.

Este período se puede denominar la era de la factibilidad.-

La fórmula pragmática de la factibilidad que sustituye al modelo de optimización surge a mediados de los años sesenta empujada por los organismos financieros internacionales que no encuentran deudores técnicamente solventes para los recursos que deben colocar.

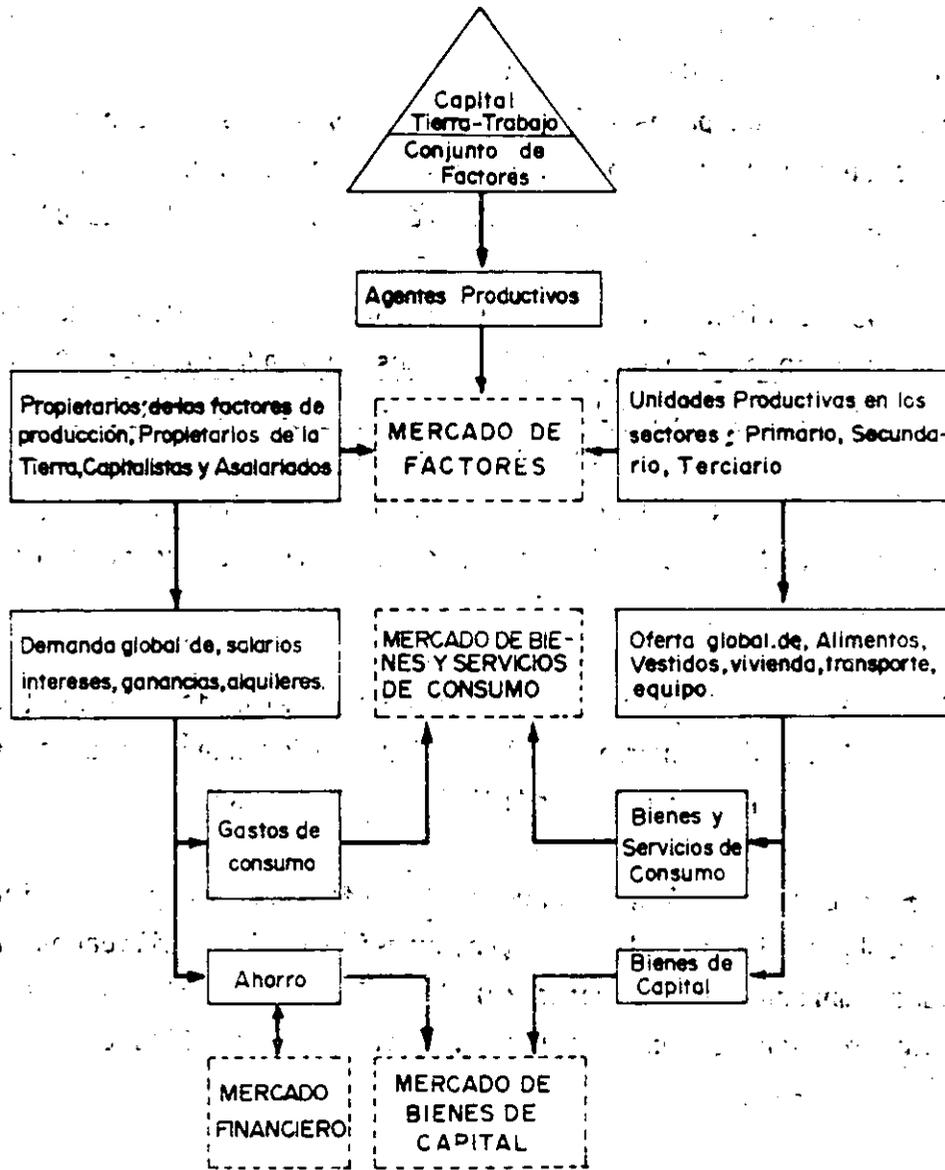
Se entiende que una solución de un problema es factible cuando cumple con todas las restricciones que se le imponen. Entre las soluciones factibles es posible optimizar, pero, la sola factibilidad no implica criterio alguno de jerarquización de soluciones.

El cambio de perspectiva entre la selección de los proyectos óptimos por aquellos que cumplen requisitos, o sea, son factibles, ha implicado una modificación metodológica que proporciona gran movilidad y dinamismo a ese proceso de selección, inspirado siempre en un criterio de medición del costo de oportunidad de los factores que requiere el proyecto.

Desde luego permite abordar cada proyecto en forma individual simplificando la operación, especialmente para los proyectos marginales.

En esta metodología de la factibilidad hay un vacío en cuanto al aporte del proyecto al PB como alternativa excluyente a otra. Es tal vez, en esta línea donde se dirigirá la investigación de la técnica de evaluación cuantitativa de proyectos en el futuro próximo.

FUNCIONAMIENTO DE UN SISTEMA ECONOMICO (*)

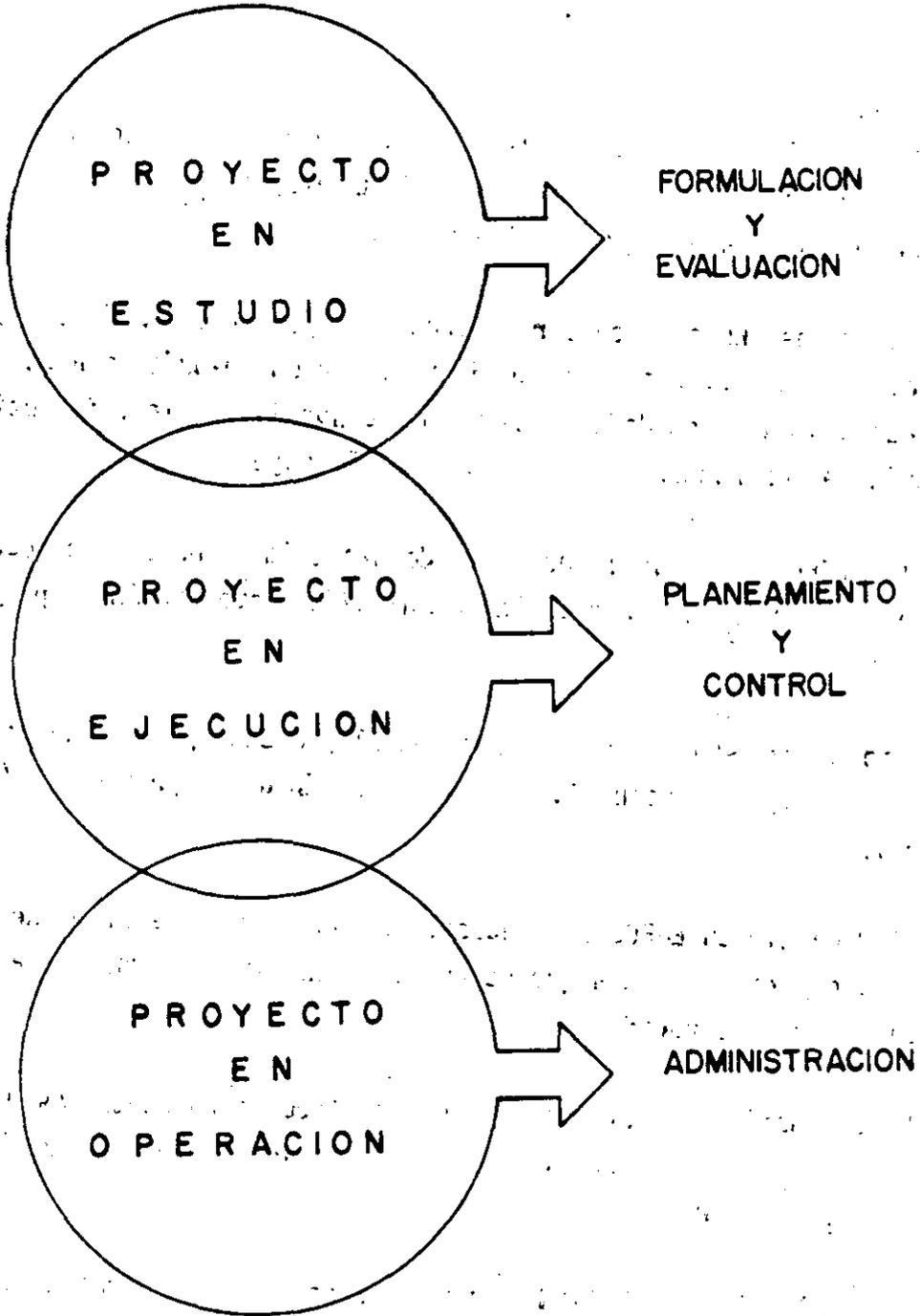


(*) FUENTE: Oswaldo Sunkel "Introducción al análisis Económico"

(principalmente capital).

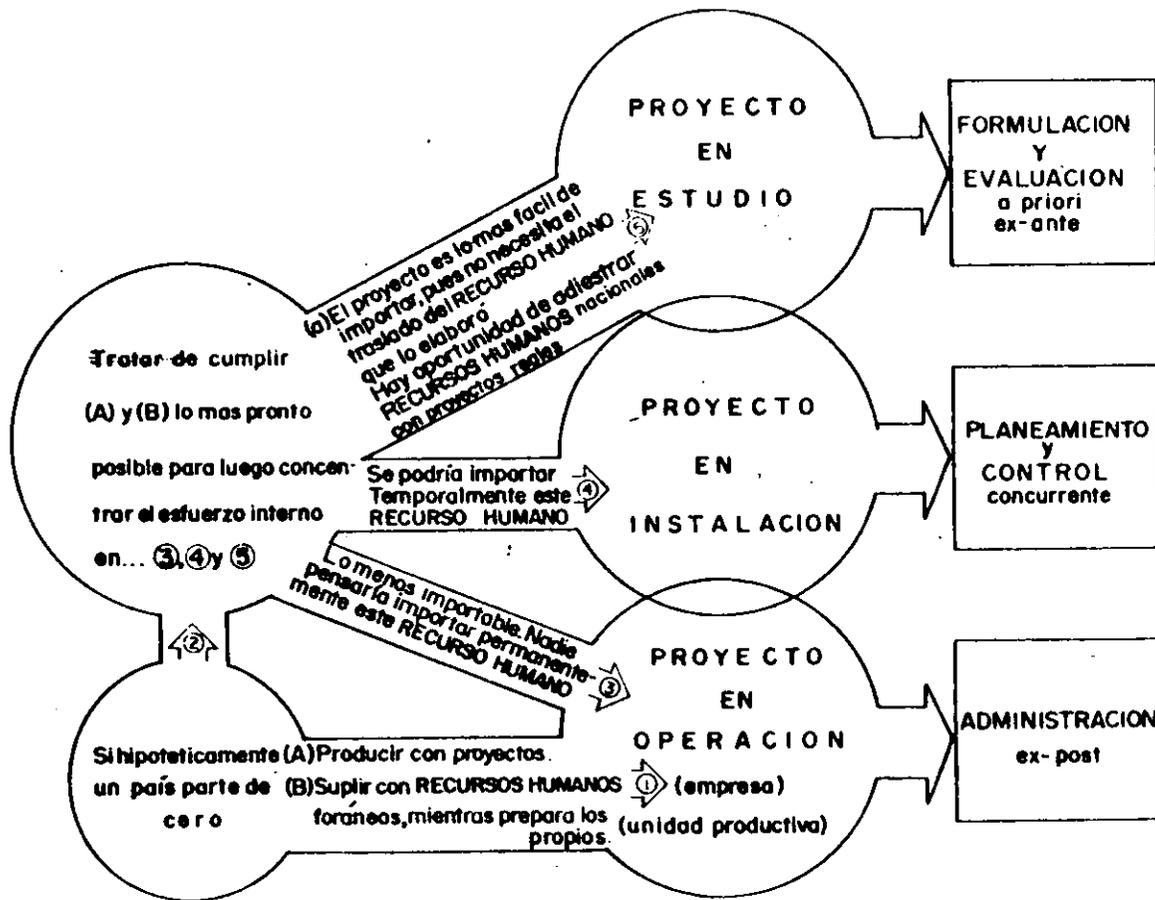
- Desperdicio y mala utilización de los recursos existentes, por condiciones sociales y tecnológicas adversas.
 - Debilidad o falta de dinamismo del sector empresarial en el ejercicio de sus funciones de agentes productivos.
- El desarrollo económico.
- Identificados los factores responsables del fenómeno del subdesarrollo, falta esclarecer lo que entendemos por desarrollo económico.
 - Son muchas las definiciones y el problema se analiza bajo los más diversos prismas. Algunos tratadistas consideran el desarrollo como un proceso de CAMBIO SOCIAL GLOBAL, con implicaciones económicas, políticas, sociales y culturales.
 - Desde el punto de vista económico es un proceso de transformación estructural y a largo plazo del sistema económico, en función del aumento de los factores y/o su mejor utilización, buscando como objetivo una mayor renta per cápita de la comunidad, y en consecuencia, mejorar los niveles de consumo y del bienestar de la población.
 - El sistema económico se encuentra permanentemente ligado al sistema político, al social, al cultural, al institucional, etc.
 - Un proyecto no puede ser considerado aisladamente, se requiere contar con un marco de referencia general, tanto a nivel sectorial como a nivel regional.

ENFOQUE GLOBAL DE LA UNIDAD PRODUCTIVA



CUADRO 2/24

EL PROYECTO DE INVERSION Y LOS RECURSOS HUMANOS



CUADRO 3/24

CUADRO 3/24

EL PROYECTO DE INVERSIÓN Y LOS RECURSOS HUMANOS

Comentario

- Este diagrama pretende aclarar que siempre el sentido común será el principal ingrediente en los proyectos: Hacer primero lo primero.
- Si hipotéticamente se parte de cero, lo recomendable es arrancar con proyectos, aún sin estudios avanzados, es decir, cumplir cuanto antes con (A) y (B) en el campo del PROYECTO en OPERACION. Este fue el procedimiento utilizado en la mayoría de las empresas latinoamericanas. A medida que se cumple (1), se procura cubrir casi simultáneamente (2) y (3), pues es demasiado oneroso mantener permanentemente expertos de operación.
- El recurso humano para el PROYECTO en INSTALACION, o sea, el punto (4), se justifica únicamente para proyectos donde realmente no se cuenta con expertos nacionales.
- El esfuerzo interno para satisfacer (5) en el campo del PROYECTO en ESTUDIO, en el hipotético arranque en cero del diagrama, parece que en latinoamérica se cumplió con ese orden. Evidentemente, sin temor a equivocación, apenas hace casi veinte años, que iniciaron actividades varios Centros de Capacitación en Proyectos de Inversión, con el apoyo de Organismos Internacionales (IICA, OEA, BID, BM, ILPES, etc).

CUADRO 4/24

HIPOTESIS SOBRE FORMULACION DE PROYECTOS

Comentario

- Los aspectos generales de la formulación y análisis de proyectos - son aplicables a todos los estudios de inversión cualquiera que sea el sector económico o social en donde se realicen.
- Aunque es posible la aplicación de un patrón general de análisis al método de elaborar todo tipo de proyectos, no se puede perder de - vista las grandes diferencias que los separan y que obligan, si se adopta dicho patrón de mantener siempre un marco de referencia que sea adecuado para el desarrollo consecuente de dicho análisis.
- El tema de proyectos es demasiado vasto y complejo para dar normas precisas e invariables, siendo imposible prever todas las circunstancias locales que pudieran influir en un proyecto específico, lo que exigirá ductilidad en el uso de las normas generales.
- La elaboración de proyectos pertenece a la familia de "técnicas para la solución de problemas".

La siguiente lista de esta familia es indicativa mas no exhaustiva:

- Formulación de proyectos de inversión.
- Administración científica de Taylor.
- Investigación de operaciones.
- Manejo del capital.
- Análisis de sistemas.

**EL PROYECTO DENTRO DEL MARCO DE LA
PLANIFICACION DEL DESARROLLO (*)**



(*) FUENTE · Alfredo Costa Filho · Conferencia

Una cosa es lo que la teoría recomienda hacer.
Otra cosa es lo que se puede hacer.
Otra cosa es lo que en realidad se hace
Una cosa es una cosa y otra cosa es otra cosa.

CUADRO 5/24

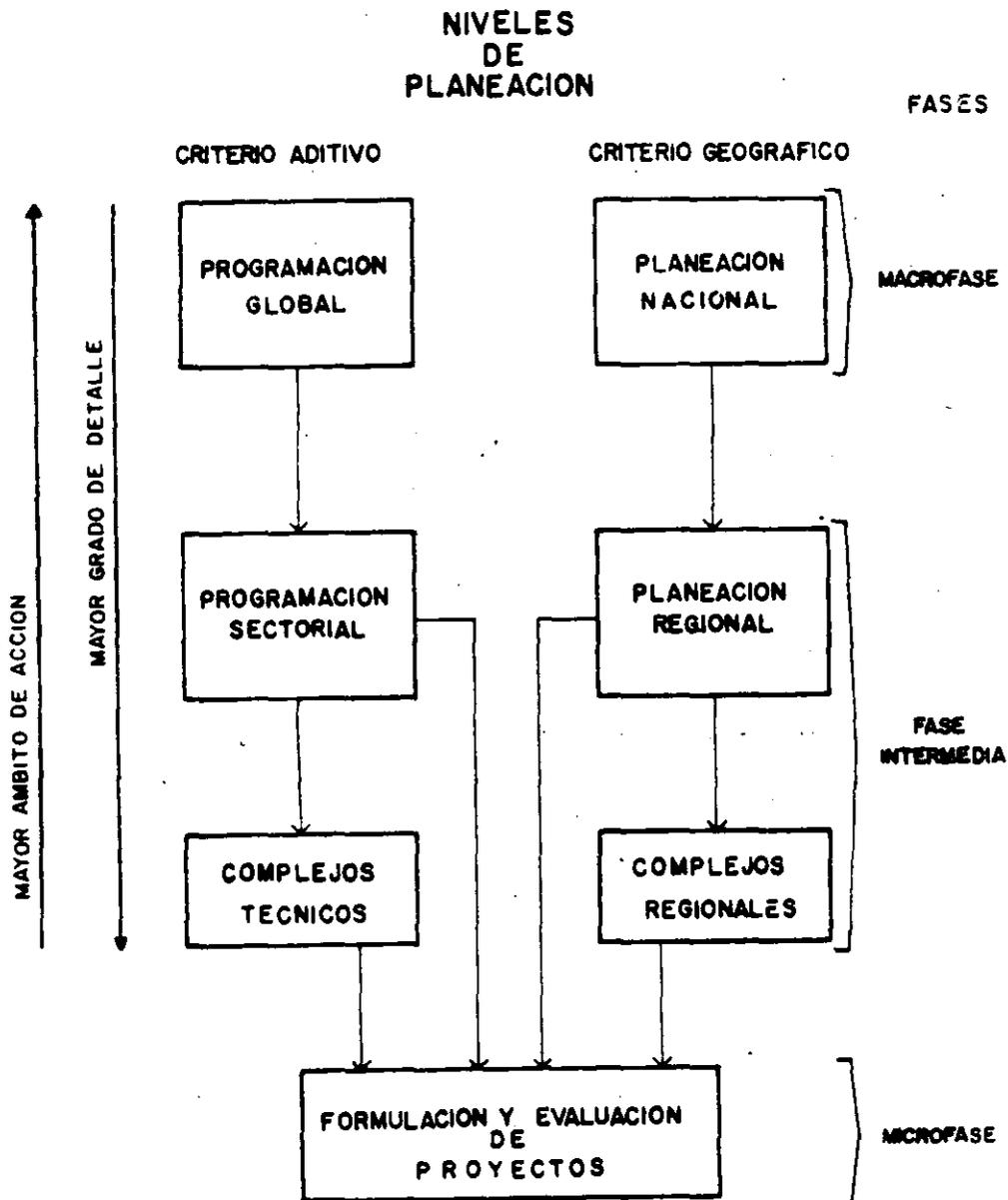
CUADRO 5/24

EL PROYECTO DENTRO DEL MARCO DE LA PLANIFICACION DEL DESARROLLO

Comentario

- La planificación siempre ha existido. La alternativa que existe es planear bien o mal.
- Planear es simplemente:
 - estudiar el pasado y concretar el presente para pronosticar el futuro,
 - y a la luz de ese pronóstico, fijar alguna estrategia para alcanzar determinados objetivos.
- Hay una diferencia entre un pronóstico fundamentado y una "corazonada" (pálpito, intuición) y se tiene que saber reconocer esa diferencia.
- El porvenir no es lo que viene a nosotros, sino aquello hacia donde nosotros vamos.
- La estrategia es el principio o criterio general que se define para llevar a cabo una acción orientada hacia determinado objetivo.
- Estrategia es lo que sucede cuando habiéndose acabado las municiones se continúa disparando para que el enemigo no se de cuenta.

NIVELES Y FASES DE LA PLANEACION



CUADRO 6/24

CUADRO 6/24

NIVELES Y FASES DE LA PLANEACION

Comentario

- No se debe olvidar que la técnica de evaluación de proyectos es en esencia una parte de otra técnica más general que es la planificación.
- Programación es la identificación y el análisis de variables económicas relevantes y la elaboración de proyecciones.
- Planificación es la totalidad de recursos, instituciones, métodos y técnicas para elaborar planes.
- Plan es el conjunto de metas establecidas periódicamente, como un plan anual, bienal, quinquenal, o decenal, etc.
- Todo plan debe ser físicamente realizable, económicamente eficiente y culturalmente aceptable.
- Eficacia (Cumplimiento de objetivos).
- Eficiencia (Medición de metas).
- Planificación predictiva o proyectiva (coherencia de lo que ocurrirá con más probabilidad si se utiliza algún tipo de intervención planificadora).
- Planificación normativa (plantea una serie de metas... lo que debe ser).
- Planificación estratégica (incorpora dentro de lo deseable, la viabilidad de las metas).

EL PROYECTO DE INVERSION

1- Definición	:	" Es la oportunidad de inmovilizar algunos recursos a cambio de recuperarlos, en tiempo prudencial con beneficios."
2- Carácter	{	Social Privado
3 Origen	{	Público Privado
4 Tipo	{	Implantación, Ampliación, Modernización Relocalización.
5 Clasificación	{	Bienes Servicios Social Física Otras.
Aspectos 6- fundamentales e interrelaciones	{	Económico (micro y macro) Técnico Financiero Administrativo
7- Etapas	{	<div style="border: 1px dashed black; padding: 2px; width: fit-content; margin-bottom: 5px;"> Considerar los momentos claves en la toma de decisiones </div> ① Se aprueba identificar la idea (perfil, viabilidad inicial) ② Se efectúa un análisis más avanzado hasta encontrar al menos un camino viable (prefactibilidad) ③ Se aporta más dinero y tiempo para mejorar los elementos de juicio (factibilidad) ④ Se rechazan o aceptan las propuestas (proyecto definitivo)
8- Secuencia	:	Aproximaciones sucesivas.
9- Contenido	:	Ordenamiento para la presentación del documento
10- Limitaciones	{	Mercado Diseño del producto (estética, funcionalidad, durabilidad) Tecnología del proceso Financiamiento Materias primas, insumos auxiliares Mano de obra Provisión de partes y servicios. Comunicación Transporte Aspectos legales y reglamentarios

CUADRO 7/24

EL PROYECTO DE INVERSION

Comentario

- Un proyecto nada más debe ser un conjunto de informaciones útiles y objetivas, articuladas en forma metodológicamente satisfactoria y formando un contexto armónico y coherente, tan simple y conciso como sea posible, para fundamentar una decisión sobre la conveniencia de realizar una determinada inversión.
- Carácter social: Beneficios y costos sociales de la utilización de recursos para el bienestar de la comunidad.
- Carácter privado: sirve de instrumento para evaluar ventajas de utilizar recursos propios como capital, capacidad empresarial, etc.
- Origen público: de planes globales o sectoriales, planes nacionales o regionales, presiones políticas o sociales.
- Origen privado: por mercados en crecimiento o estímulos financieros, fiscales o cambiarios, etc.
- Implantación (instalación de una nueva unidad de producción), Ampliación (por multiplicación o integración), Modernización (por obsolescencia, manteniendo la misma capacidad), Relocalización (por alteración de los precios de los factores).
- Determinar las etapas en función de los momentos claves en la toma de decisiones:
 - etapa I: Se resuelve comenzar a estudiar la posibilidad de llevar adelante ciertas acciones.

- etapa 2: Se decide sobre la realización de análisis más afinados que muestren la existencia, de por lo menos, un camino factible.
- etapa 3: Se aprueba la utilización de nuevos recursos que permitan reunir mayores elementos de juicio.
- etapa 4: Se aceptan o se rechazan las propuestas derivadas de las conclusiones del estudio.

En caso de aceptarlas se toman las providencias para efectuar la inversión.

- Soluciones del problema por etapas sucesivas: de lo general a lo particular.
- Presentación: Ordenamiento en capítulos con un contenido claro y buena redacción.

CUADRO 8/24

CLASIFICACION DE PROYECTOS

Comentario

- Se toma en cuenta para esta clasificación la que hace la economía en los sectores: primario, secundario y terciario.
- Los dos primeros sectores corresponden a los proyectos de bienes, o sea, a unidades productivas tangibles en todos sus aspectos.
- El sector terciario o de servicios, también comprende los proyectos de servicios, con sus dos modalidades:
 - Infraestructura social que comprende aquellos proyectos de beneficio directo a la comunidad.
 - Infraestructura física para proyectos que traen un beneficio indirecto a la comunidad, al prestar el servicio.
- En la infraestructura física predominan las inversiones a la organización, mientras que en la infraestructura social se presenta la situación inversa.

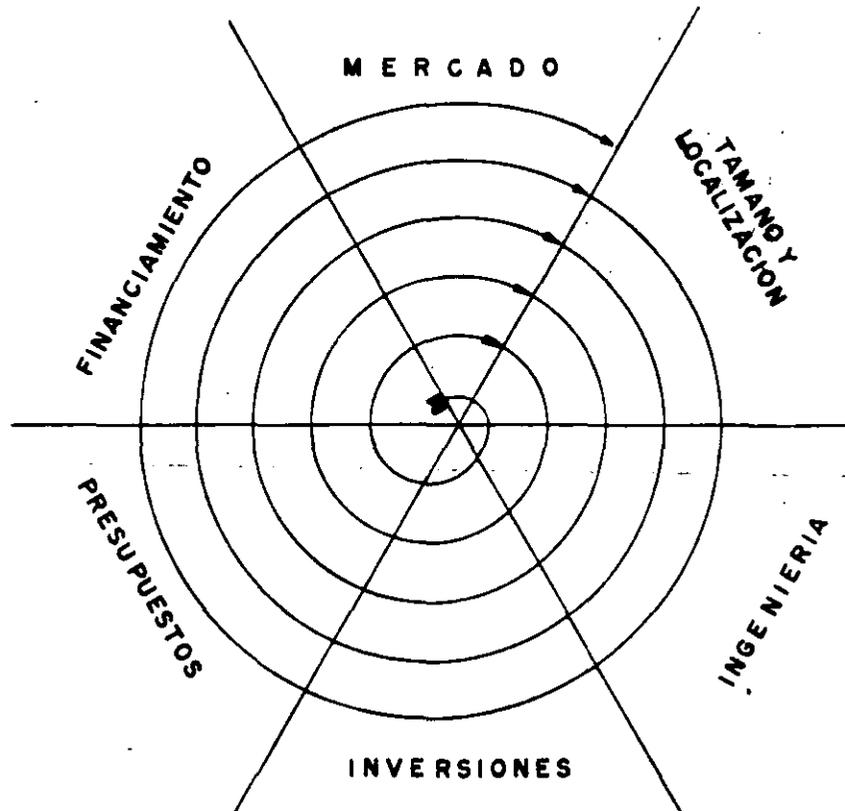
En un proyecto de salud domina más la organización que las inversiones en edificios para hospitales. En un proyecto de transporte domina la inversión en carreteras (construcciones) al aparato técnico-administrativo de mantener las vías.
- Vale la pena considerar que es de interés para ciertos aspectos de la implementación hacer la separación de los proyectos en "duros" y en "blandos" según la importancia que adquiere en ellos el componente de inversión física.

"Duros": plantas industriales, obras de infraestructura física (re presas, puertos, centrales eléctricas, etc.)

"Blandos": desarrollo rural, colonización, alfabetización, control de plagas, desarrollo de tecnologías apropiadas, etc.

Es decir, los que persiguen aumentar la productividad sin grandes transformaciones de los recursos materiales existentes. O persiguen elevar el nivel de vida de los beneficiarios mediante la provisión de servicios sociales.

APROXIMACIONES SUCESIVAS EN LA FORMULACION DE PROYECTOS(*)



(*) FUENTE: CALDAS Y PANDO Proyectos Industriales

PROYECTO = FORMULACION + EVALUACION

La formulación es la variable independiente en la ecuación anterior.

CUADRO 9/24

APROXIMACIONES SUCESIVAS EN LA FORMULACION DE PROYECTOS

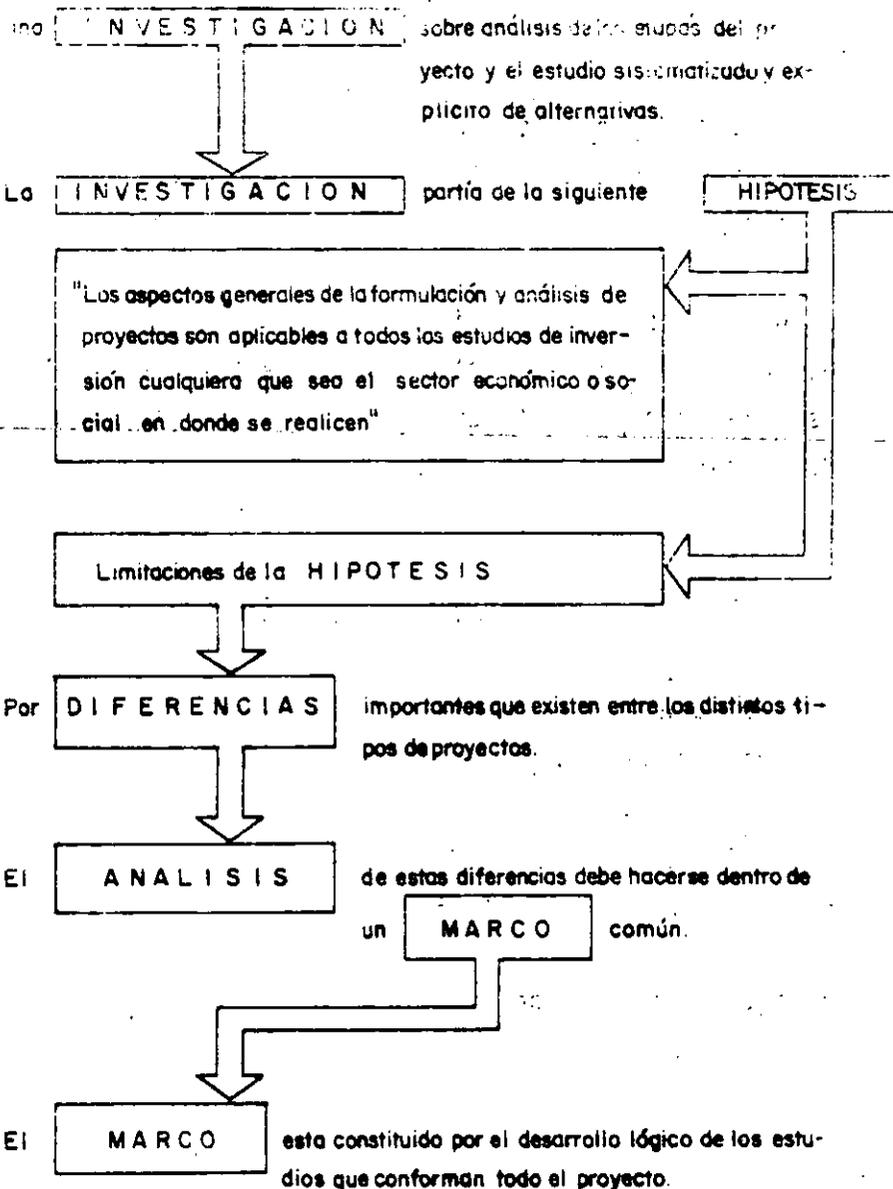
Comentario

- Dado el carácter interdisciplinario y por la íntima relación existente entre los diferentes aspectos, el estudio de un proyecto se tiene que desenvolver dentro de un proceso de aproximaciones sucesivas, no siendo posible definir de manera precisa el orden en que los diversos aspectos deben ser estudiados.
- Tampoco es posible, normalmente, estudiar independientemente un aspecto, hasta "agotar la materia" para después, "encajarlo" en la estructura del proyecto.
- En la práctica conviene iniciar el estudio de cada aspecto de manera superficial, estableciendo líneas generales de acción y tomando algunos valores provisionales que son necesarios para la consideración de los demás aspectos.
- A continuación, de la misma forma superficial, estudiar otros temas y utilizar los primeros resultados de éstos para retroalimentar los datos e hipótesis anteriores y corregir (o mejorar) los valores inicialmente establecidos.
- La diferencia de una etapa a otra es la calidad de la información obtenida y la profundidad del análisis que se le haga a dicha información.
- Una solución acertada es directamente proporcional a la veracidad de la información y a la exactitud de los cálculos que llevaron a dicha solución.

HIPOTESIS SOBRE FORMULACION DE PROYECTOS

"... pensemos primero en lo primero"

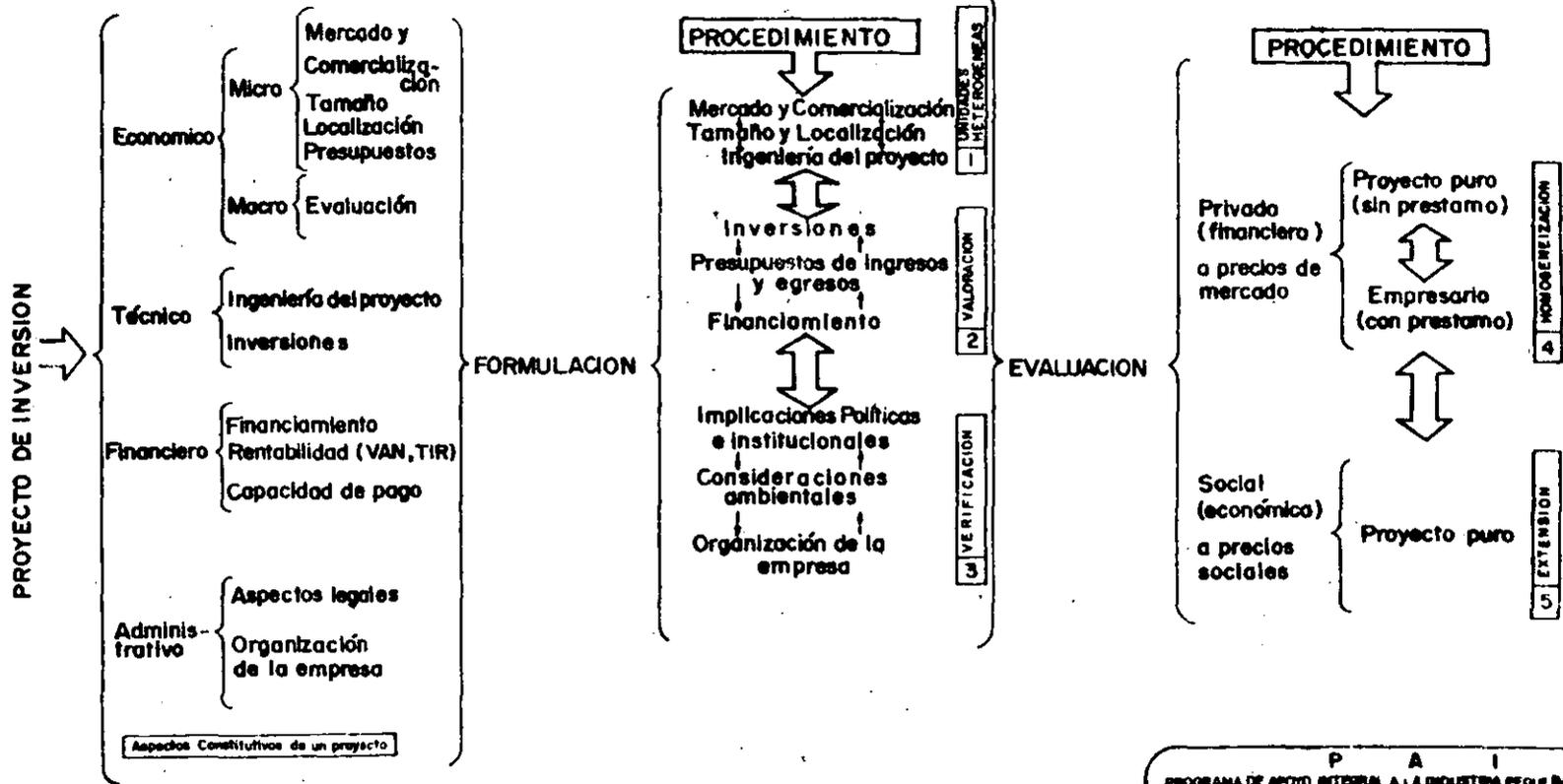
Algunos expertos en teoría operativa sobre la formulación de proyectos hicieron



FUENTE: "Formulación de Proyectos" Hernán Calderón y Benito Rofman ILPES

CUADRO 4/24

ELEMENTOS DEL PROYECTO Y SU RELACION CON LA FORMULACION



CUADRO 10/24

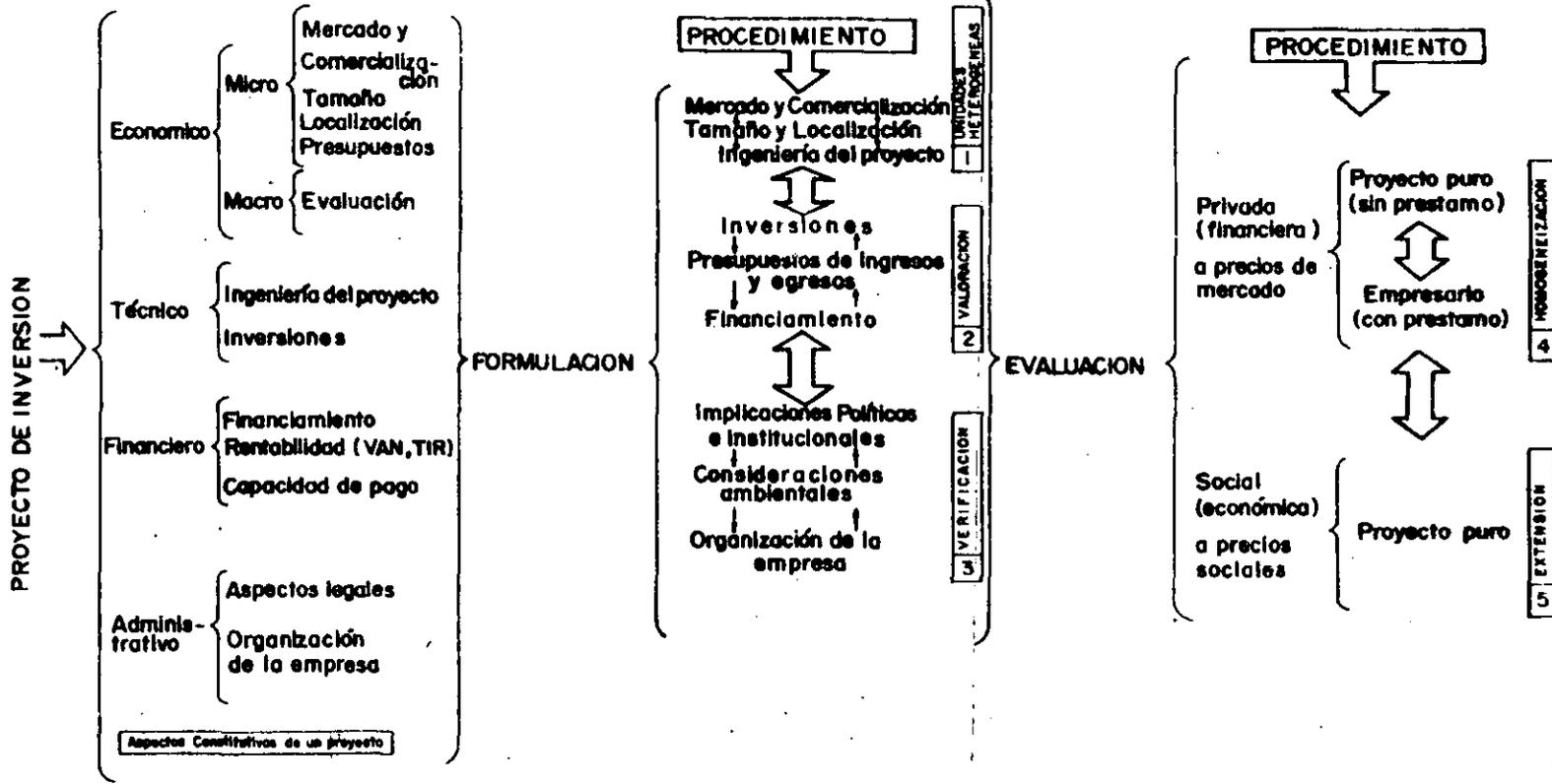
P A I
PROGRAMA DE APOYO INTEGRAL A LA INDUSTRIA PEQUEÑA Y MEDIANA
Curso de Especialización Industrial
Introducción a la formulación y evaluación de proyectos

ELEMENTOS DEL PROYECTO Y SU RELACION CON LA FORMULACION

10/
CUADRO 24

Apuntes de clase del Ing. Adolfo Salas M.
Asesor Técnico de la OEA al PAI
México, 1981.

ELEMENTOS DEL PROYECTO Y SU RELACION CON LA FORMULACION



CUADRO 10/24

CUADRO 10/24

ELEMENTOS DEL PROYECTO Y SU RELACION CON LA FORMULACION

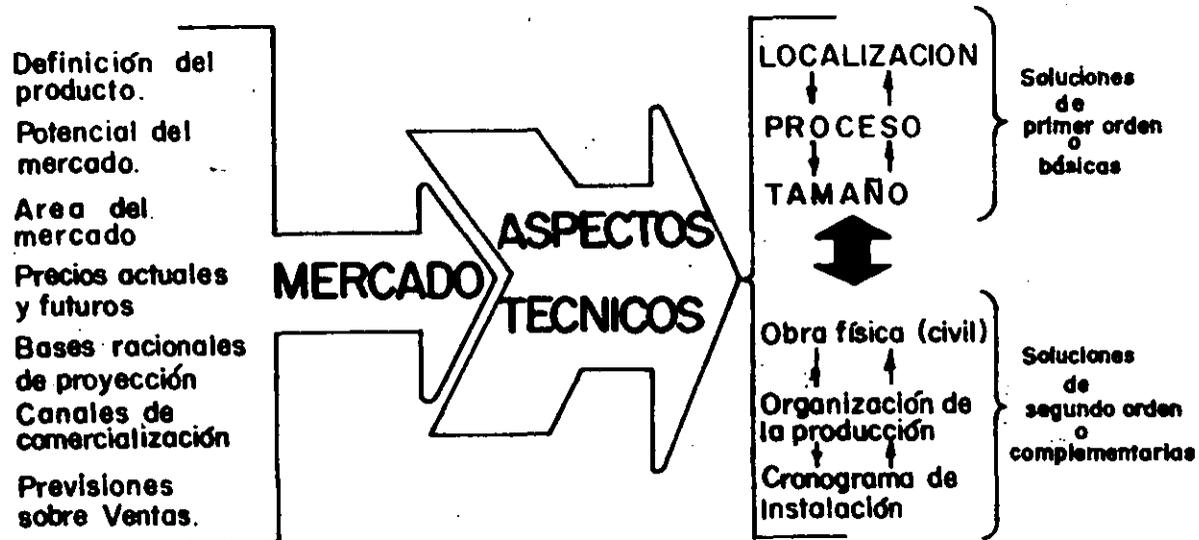
Comentario

- Ya no son suficientes la intuición y buen juicio, es necesario complementarlos con técnicas analíticas para comprobar las apreciaciones subjetivas.
- La técnica de formulación y evaluación de proyectos es una materia esencialmente práctica y de carácter interdisciplinario, que resulta de la combinación de principios básicos de economía, ingeniería, finanzas y administración.
- Esta técnica surgió con el objeto de analizar las múltiples variables económicas, técnicas, financieras y administrativas.
- En la práctica es bastante difícil separar estos dos aspectos (formulación y evaluación), ya que la formulación, hasta cierto punto, es el ordenamiento de datos para su evaluación.
- En la formulación se debe cumplir casi simultáneamente la conformación de los capítulos de Mercado y Aspectos Técnicos (Unidades heterogéneas), con los de Inversiones, Presupuestos y Financiamiento (Valoración) y con las comprobaciones sobre las implicaciones políticas e institucionales, las consideraciones ambientales y la Organización de la empresa (Verificación).
- La expresión UNIDADES HETEROGENEAS se refiere a que en los respectivos capítulos, por fuerza, aparecen diferentes unidades, a saber: peso, volumen, distancia, tiempo, monetarias, así como coeficientes, índices de rendimiento, relaciones tales como horas-hombre, -horas-máquina, etc.
- La VALORACION se cumple en los respectivos capítulos cuando se con

vierten las UNIDADES HETEROGENEAS en moneda nacional.

- Al cumplir la VERIFICACION, vale la pena tener en cuenta que a veces no basta la incorporación de tecnologías adecuadas, sino también que existan condiciones políticas e institucionales que favorezcan la eficiente utilización de esa tecnología.
- La HOMOGENEIZACION se debe efectuar para hacer comparables los dineros que aparecen en distintos momentos durante el horizonte del proyecto.
- La EXTENSION se utiliza en evaluación social para considerar las consecuencias favorables o desfavorables que podría ocasionar el proyecto, en caso de realizarse.

MERCADO Y ASPECTOS TECNICOS



CUADRO 11/24

CUADRO 11/24

MERCADO Y ASPECTOS TECNICOS

Comentario

- Mercado: Area donde convergen la oferta y la demanda para establecer un precio.
- Comercialización: Parte del mercado que estudia los movimientos de bienes y de servicios entre productores y consumidores.
- La elasticidad de cualquier función es un número que indica el cambio proporcional en la variable dependiente, causado por un cambio en la variable independiente.
- La regresión describe la relación fundamental entre dos variables, por lo tanto, es posible estimar una variable partiendo de la otra.
- El coeficiente de correlación proporciona una medida para el grado de relación entre las variables, sin tomar en cuenta las unidades en las que se expresaron originalmente.
- Los precios en la proyección de la demanda.

Se parte del supuesto de que los precios del bien o del servicio, los de los factores que contribuyen a producirlo y la relación entre los precios de los insumos y productos se mantienen en constantes durante toda la vida del proyecto.

- Metodología de selección de alternativas:
 - Analizar conjuntamente las alternativas de tamaño, localización y proceso (se llaman de primer orden).
 - Combinar las aceptadas con las alternativas de segundo orden

llamadas así, porque dependen de las de primer orden, a saber: obra física, organización de la producción y cronograma de instalación.

- Alternativas:

n = tamaño; r = proceso; s = localización; t = obra física;
v = organización.

Si cada elemento tuviera 3 alternativas, entonces habrían
 $3^6 = 729$ combinaciones.

LOCALIZACION

QUE, COMO, CUANDO

DONDE

: Estudiar la variable distancia y los factores que condicionan la distribución espacial de la actividad económica.

OPTIMA

: Máxima diferencia entre los beneficios y los costos

**FUERZAS
LOCACIONALES**

Variables que determinan la distribución espacial de la actividad económica

Se identifican con base en

} Costos de producción (básicos)	} en	} cuatro operaciones	} 1 Adquisición de materias primas e insumos

Espacialmente esas CUATRO operaciones se realizan en

} 1	} Fuente de materias primas.		
		} 2	} Lugar de procesamiento.

CUADRO 12/24

L O C A L I Z A C I O N

Comentario

- Qué producir lo responde el mercado.

Por qué estos bienes o servicios y no otros?

Justifica el uso de los recursos.

- Cómo producir lo responde la tecnología.

Por qué combinar los factores en esta forma y no en proporciones diferentes?

Justifica la tecnología sugerida.

- Cuándo producir.

Por qué ahora y no posteriormente?

Justifica la oportunidad de inversión.

- Dónde producir lo responde el análisis de la localización del proyecto.

- En el concepto de espacio se dan dos ingredientes: un lugar y una capacidad de maniobra para hacer y optar.

- La teoría sobre localización se estudia dentro del campo de la economía espacial.

- En la evolución de esta teoría se han observado dos tendencias:

- La de equilibrio parcial o teoría clásica de los costos mínimos de transporte, en condiciones de demanda constante, no teniendo en cuenta los aspectos de interdependencia locacional de las empresas.
 - La de equilibrio general que considera la interdependencia locacional de las empresas, las variaciones de la demanda y la determinación de áreas de mercado.
 - Para fines prácticos se recomienda el tipo de equilibrio parcial. Sin embargo, conviene analizar también algunas relaciones del equilibrio general.
- Todo obedece a que el problema de localización, no tiene solución inequívoca y científica, sino más bien condiona al tanteo.

PROCESO INGENIERIA DEL PROYECTO

- 1- Objetivo : Definir y especificar técnicamente los factores fijos (edificios, equipos, etc.) y los variables (mano de obra, materias primas, etc.) que componen el sistema.
- 2- Características del producto.
- 3- Programa de producción. Horizonte del Proyecto
- 4- Descripción del proceso
- 5- Balance de materiales { Materias primas a
 { Productos.
- 6- Especificaciones de maquinaria y equipo.
- 7- Requisitos de mano de obra e insumos.
- 8- Indices de rendimiento .
- 9- Distribución en planta .
- 10- Cronograma de instalación .

Concepto	Meses											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Afinación estudio factibilidad												
Ingeniería de detalle												
Constitución de la empresa												
Adquisición del terreno												
Construcción civil												
Contratación de maquinaria												
Adquisición de equipo auxiliar												
Montaje y prueba de equipo												
Reclutamiento y entrenamiento de personal												
Adquisición muebles y enseres												
Pruebas de puesto en marcha												

CUADRO 13/24

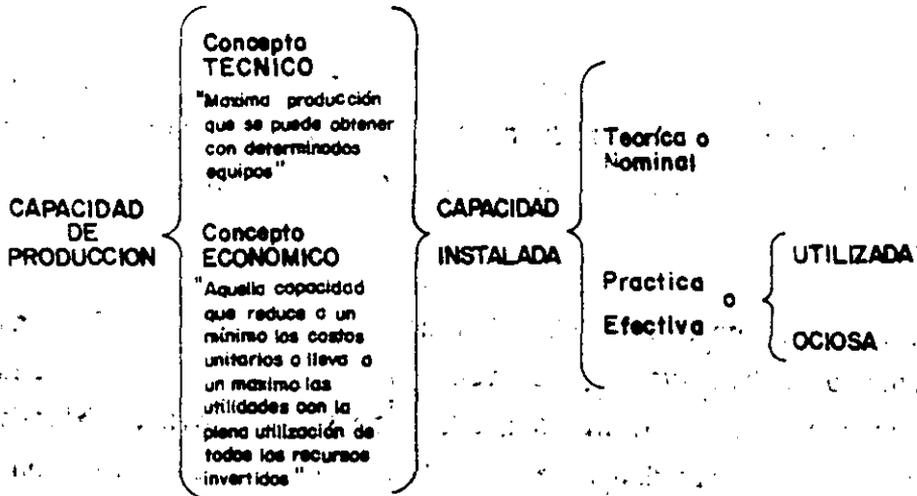
INGENIERIA DEL PROYECTO

Comentario

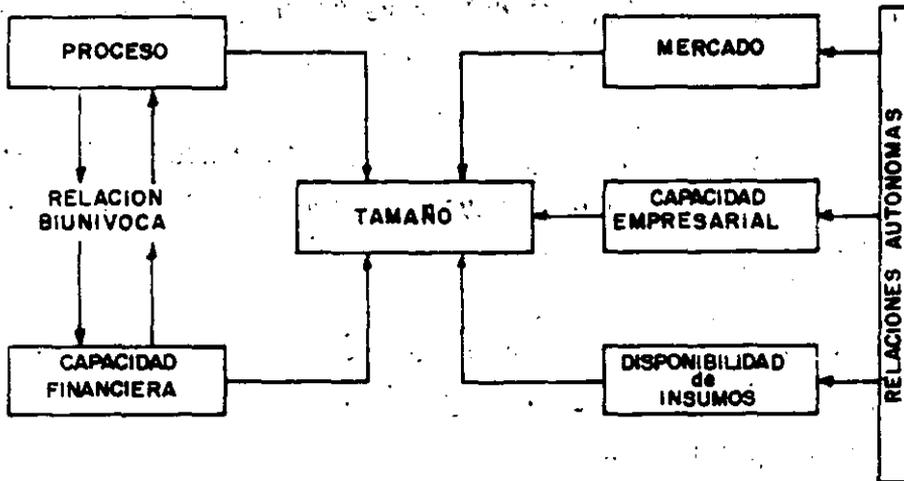
- Un proyecto es un sistema de producción concebido en forma integral. Ese sistema lo constituye un conjunto de factores fijos que sirven de base para que la combinación de factores variable, a través de un flujo productivo, con miras a obtener determinado bien o de servicio.
- Las interrelaciones entre el aspecto técnico y el económico se establecen cuando el proyecto parte de la definición del producto, cuyas características principales son establecidas por el estudio de mercado.
- Las interrelaciones se refieren a los aspectos técnicos y económicos, siendo conveniente un intercambio de informaciones entre ingenieros, economistas y técnicos especializados.
- Errores más comunes:
 - Dar mucho énfasis en buscar soluciones óptimas desde el punto de vista técnico, dejando a un lado el punto de vista económico.
 - Hacer estudios preliminares de manera insuficiente sobre la naturaleza y suministro de materias primas (proyectos mineros y agrícolas), disponibilidad de combustible, agua, energía, etc
 - Escoger una determinada tecnología desde el inicio del estudio, sin la debida consideración de otras alternativas.
 - Dejar en segundo plano los factores secundarios, pues la maquinaria, el equipo y el proceso productivo no representa toda la ingeniería del proyecto.

TAMAÑO

(Como capacidad de producción)



(interrelaciones con otros aspectos)



CUADRO 14/24

CUADRO 15/24

I N V E R S I O N E S

Comentario

- Se detallan aquí todas las erogaciones a realizar que tienen característica de inversión de capital. Suelen clasificarse en inversión fija, diferida y capital de trabajo. Debe indicarse el calendario, que corresponde a pagos efectivamente realizados y puede por lo tanto ser diferente del cronograma de instalación.
- En algunos casos las inversiones se realizan solamente en el período inicial; en otros, se suceden a través de períodos más o menos largos. Toda inversión debe estar suficientemente detallada y justificada con cotizaciones.
- La distinción fundamental entre capital fijo (inversión fija) y capital de trabajo, se refiere a sus respectivas velocidades de circulación.

El capital de trabajo circula dentro de un período corto, generalmente, dos a cuatro meses.

En cuanto al capital fijo circula en un período más largo, ejemplo, en proyectos industriales, diez o más años, tiempo necesario para que se cumpla la recuperación de la inversión.

PRESUPUESTO DE INGRESOS Y EGRESOS

1º Costos descriptivos

- ① fijo = Cf
- ② variable = Cv
- ③ total = Cf + Cv

Continuo
discreto

Los relacionados con el volumen de producción X :

- ④ Unitario total = Cf/X
- ⑤ Unitario fijo = Cf/X

- ⑥ Unitario variable = Cv/X

Con RENDIMIENTOS :
 Creciente si Cv/X decrece
 Constante " " permanece igual.
 Decreciente " " crece

- ⑦ Marginal = Costo adicional por aumentar la producción un determinado volumen

2º Proyección del Estado de Resultados (Ganancias y Pérdidas)

CUADRO Nº _____

PROYECCION DEL ESTADO DE RESULTADOS

CONCEPTO	a n o s										
	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	
1- Ingresos por ventas Cuadro Nº _____											
2 Costo de producción Cuadro Nº _____											
3-Utilidad bruta											
4-Gastos de administración Cuadro Nº _____											
5-Gastos de venta Cuadro Nº _____											
6-Utilidad en operación											
7-Gastos financieros Cuadro Nº _____											
8-Utilidad antes de impuestos											
9-Impuesto sobre la renta											
10-Reparto de Utilidades											
11-Utilidad neta.											

CUADRO 16/24

CUADRO 16/24

PRESUPUESTO DE INGRESOS Y EGRESOS

Comentario

- Deben detallarse los ingresos por ventas y por cualquier otro concepto, para todo el período de vida útil del proyecto. También los gastos corrientes, clasificados en categorías contables adecuadas. Además conviene calcular elementos de costo que no constituyen gastos corrientes, pero resultan necesarios para hacer una proyección del estado de pérdidas y ganancias y el análisis del punto de equilibrio. Los resultados deben comentarse mostrando los factores claves que inciden sobre la rentabilidad de las operaciones.
- Se definen como gastos los elementos de desembolsos presentes, pasados o futuros que intervienen en el desarrollo de una actividad. En cambio, los costos representan la suma de gastos de diferentes características.
- Costo variable continuo que varía proporcionalmente con el volumen de producción por unidad (materia prima, aditivos, empaque, etc).
- Costo variable discreto que aumenta cuando sobrepasa los niveles de producción preestablecidos (1,000, 2,000, 3,000 unidades por turno, etc).
- A mayor grado de certidumbre y de detalle en la formulación del proyecto, los costos de operación serían más reales.

FINANCIAMIENTO

- 1- **APORTES DE CAPITAL**
 Como se menciona en el capítulo de Organización de la Empresa el empresario del proyecto será _____
 El aporte por parte de los inversionistas asciende a \$ M/N. _____

- 2- **FUENTES DE CREDITO**
 Existe el Fondo _____ que atiende las necesidades de crédito para el sector de la economía donde operará el proyecto.

- 3- **INVERSIONES**
 La inversión total requerida es de \$ M/N. _____ como se puntualiza en el capítulo de inversiones, repartida porcentualmente de la siguiente manera :

Inversión fija	%
Inversión diferida	%
Capital de trabajo	%

- 4- **CONDICIONES DEL CREDITO**
 El Fondo _____ solo otorga créditos hasta por el 40% de la inversión total, condición que limita superiormente el monto total de la misma, al 60% de la cantidad que se tenga que aportar como recursos propios los intereses pagados durante el periodo de instalación
 (Anotar también: tasa de interés, periodo de gracia, plazo de amortización etc.)

- 5- **PROGRAMA DE AMORTIZACIONES E INTERESES**
 El cuadro N° _____ presenta el programa de amortización del crédito y los intereses a pagar.

- 6- **CAPACIDAD DE PAGO DEL PROYECTO**
 El cuadro N° _____ sobre el origen y aplicación de recursos, muestra la capacidad de pago de la empresa como puede apreciarse, el proyecto puede hacer frente...

CUADRO N° _____
 ORIGEN Y APLICACION DE RECURSOS

C O N C E P T O	a n o s										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
F U E N T E S											
1 Utilidad en operación											
2 Depreciaciones											
3 Amortizaciones											
4 Aportación de capital											
5 Crédito											
TOTAL DE FUENTES											
U S O S											
6 Amortización del crédito											
7 Intereses											
8 Reparto de utilidades											
9 Inventario del año 1 (instalación)											
10 Inventario del año 2 (1er año producción)											
TOTAL DE USOS											
SUPERAVIT O DEFICIT ANUAL											

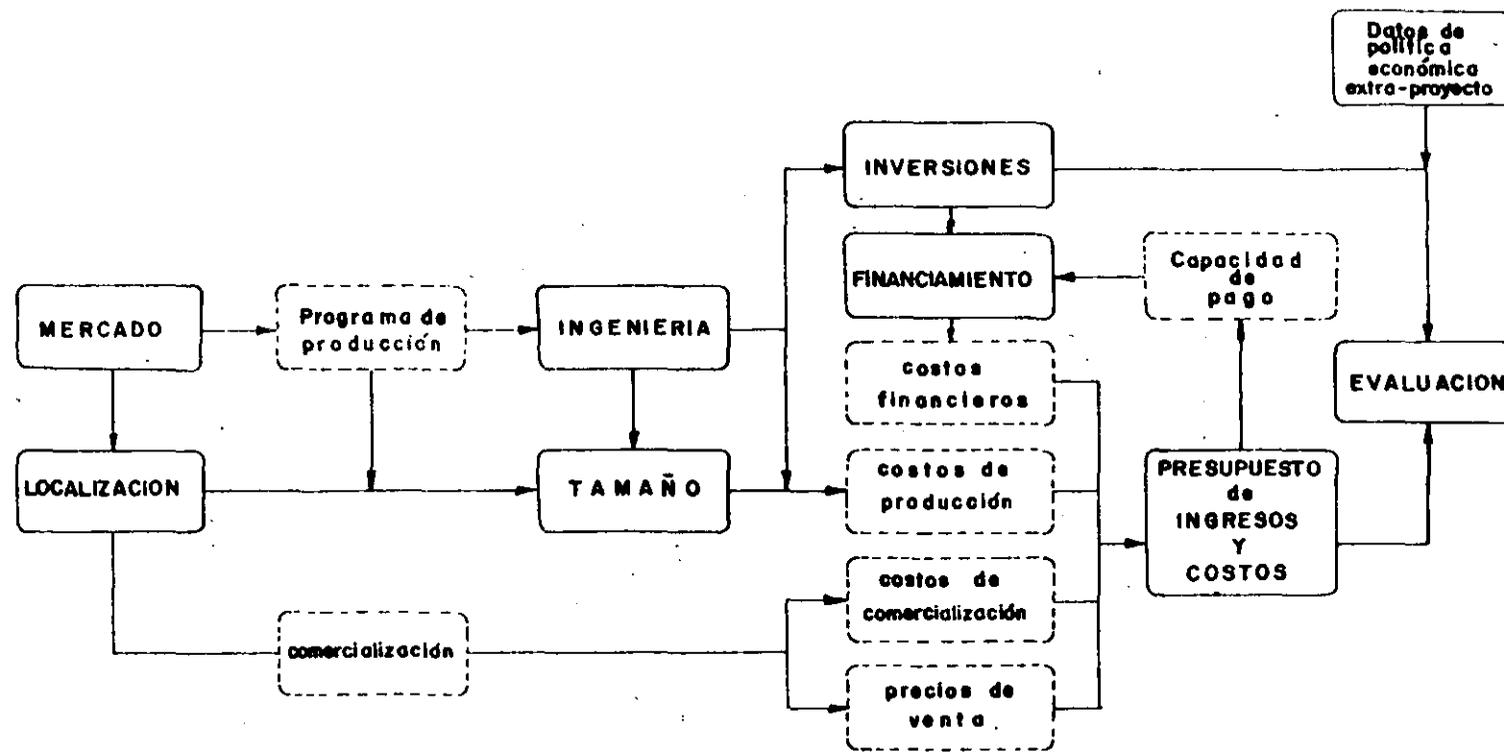
CUADRO 17/24

FINANCIAMIENTO

Comentario

- El estudio de financiamiento tiene por objetivo determinar la viabilidad de su esquema financiero.
- Se indican aquí las fuentes de fondos previstos, incluyendo aportes de capital, créditos, fondos generados en la operación del proyecto. Se especificarán los calendarios de los aportes y las contrataciones de préstamos y los planes de amortización de estos últimos. Conviene colocar todo esto en un análisis de origen y aplicación de recursos.
- El elemento básico necesario para estimar la capacidad de pago de un proyecto son los resultados totales, vale decir, la diferencia entre ingresos y costos, de acuerdo con el respectivo presupuesto.

Relaciones más importantes entre los diferentes aspectos de un proyecto *



* FUENTE: Nilson Holanda "Planificación y Proyectos"

CUADRO 18/24

102

145

88

RELACIONES MAS IMPORTANTES ENTRE LOS DIFERENTES ASPECTOS DE UN PROYECTO

Comentario

- Los diferentes aspectos de un proyecto deben ser armónicos entre sí, formando un conjunto homogéneo y coherente.
 - La información obtenida para los diferentes aspectos de un proyecto se puede realizar a diferentes niveles de profundidad.
- El grado de profundidad o afinación a que se debe llevar el estudio inicial de cualquier aspecto del proyecto dependerá de la relación entre el costo adicional de nuevas investigaciones y el beneficio marginal obtenido, en términos de mayor confiabilidad o seguridad del análisis y previsiones más refinadas.
- A partir de cierto punto, es fácil prever que los beneficios adicionales provenientes de nuevos estudios no son compensados con el aumento del costo de profundizar las investigaciones, puesto que la cuantificación y proyección de fenómenos económicos es casi siempre poco exacta y está sujeta a considerables márgenes de error.

RIESGO E INCERTIDUMBRE

1- CONCEPTO : "No existe certeza de como ha de ser el futuro", cuando se evalúa un proyecto se trata de estimar el futuro y no de determinar si resultó rentable o no.

2- RIESGO

Existe cuando se puede asignar una probabilidad de ocurrencia a cada una de las consecuencias derivadas de las alternativas.

Asegurable

Prima de seguro :
incendio
accidentes de trabajo
accidentes climaticos,
etc .

no asegurable

Analizar cada una de las variables como aleatorias y determinar su distribución probabilística

3- INCERTIDUMBRE

Existe cuando es imposible identificar cada resultado con su probabilidad de ocurrencia

Obsolescencia de equipos
cambio de gustos,
Errores por previsión imperfecta del futuro al considerar beneficios y costos.
Inauficiencia en las fuentes de información utilizadas.

RIESGO E INCERTIDUMBRE

Comentario

- Temporalidad del proyecto de inversión:
 - El pasado no es objeto de decisiones, ni el presente tampoco, pues ambos no son susceptibles de modificarse.
 - Decidir es tomar en el presente opciones a futuro, y es en este período (espacio en el tiempo) donde se ubican los proyectos de inversión.
 - Esta imposibilidad de poder predecir con exactitud el futuro significará que toda decisión de inversión entrañará un riesgo, y la magnitud de tal riesgo dependerá de cuán impredecibles sean las variables que más inciden en los resultados del proyecto.
 - La probabilidad es una magnitud numérica elegida para apreciar cuantitativamente el carácter aleatorio de un fenómeno. Por aleatorio debe entenderse toda la gama de palabras desde imposible a cierto pasando inverosímil, dudoso y plausible. En otras palabras el cálculo de la probabilidad es una disección del azar.
 - Parece que los términos de referencia de un proyecto ayudan a expresar gráficamente el despeje de la incertidumbre a través de las etapas del estudio.
 - Se entiende por términos de referencia un documento que define en forma ordenada y sistemática los objetivos y propósitos de-

un proyecto; los elementos que se requieren conocer para su - evaluación, ejecución y administración, y el procedimiento mediante el cual se obtienen dichos elementos.

- Estructura básica de los términos de referencia:
 - Antecedentes
 - Objetivos del proyecto
 - Objetivos del estudio
 - Fases del estudio
 - Secuencia de actividades
 - Alternativas de acción
 - Presentación de informes

EVALUACION DEL PROYECTO

EVALUACION
del
PROYECTO

PRIVADA
(financiera)

- a.- "a precios de mercado, a la fecha"
- b.- "horizonte del proyecto Σ I+P+L"
- c.- "formación del flujo neto de fondos"
- d.- "análisis temporal del dinero. por VAN, B/C, CAE, TIR"

SOCIAL
(económica)

- a.- "se mira la inversión para el país como un todo y se están utilizando los recursos de la nación."
- b.- "se aplica a proyectos públicos o privados, pues ambos se realizan en el país, y a la nación le interesa el óptimo empleo de los recursos, sea quien sea el que realiza la inversión."
- c.- "evaluación privada y social coinciden cuando la inversión privada no tiene efectos sobre otras actividades, otras empresas, otros individuos."
- d.- "a precios sociales, pues los precios de mercado (distorsiones por impuestos, subsidios, monopolios, etc.) no reflejan adecuadamente los valores económicos"

PROYECTO PURO
(sin préstamo)

HOMOGENEIZACION
(valor cronológico del dinero)

EMPRESARIO
(con préstamo)

EXTENSION

BENEFICIOS Y COSTOS Directos

Beneficios que se perciben en el mercado del bien del proyecto. Costos que se perciben en el mercado del bien del proyecto costos que se perciben en el mercado de los factores utilizados por el proyecto.

Indirectos

Beneficios o costos que se refieren a los efectos que el proyecto puede ocasionar en otros mercados para la sociedad.

Intangibles:

Beneficios o costos cuya valoración resulta difícil especialmente porque no existe un precio.

EVALUACION DEL PROYECTO

Comentario

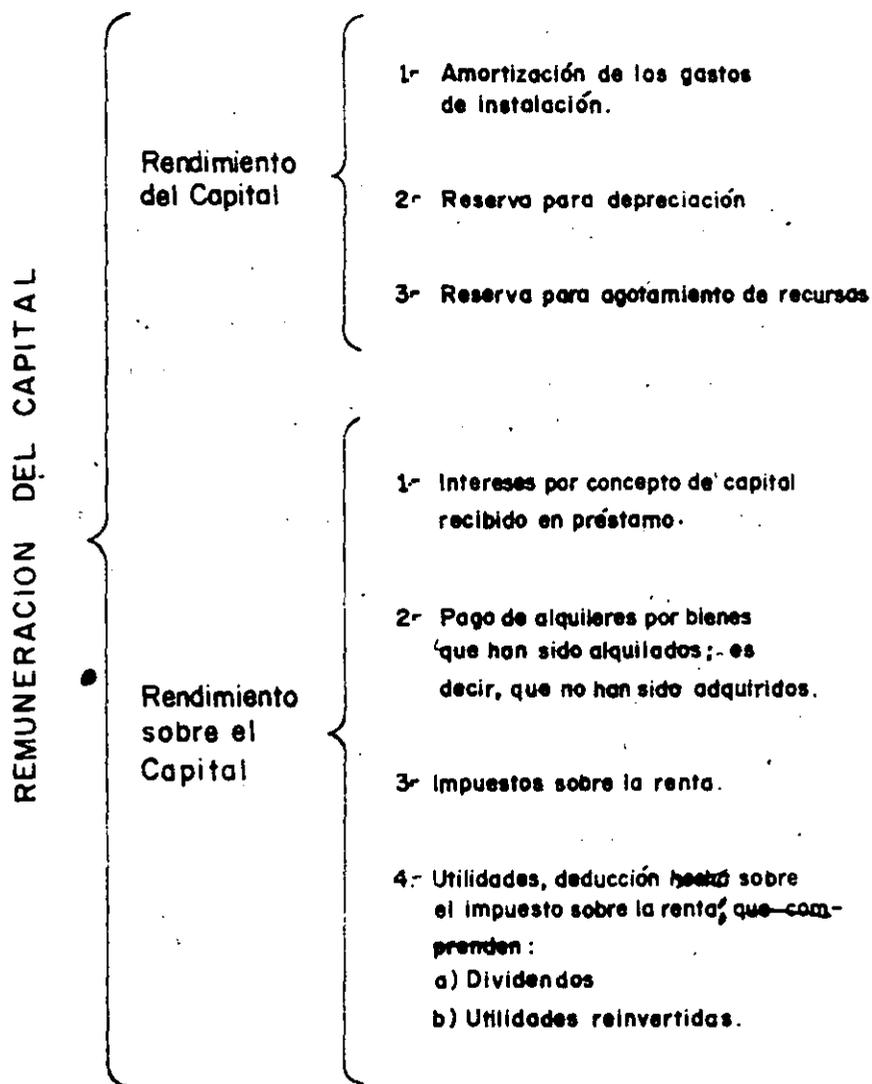
- El objetivo de la técnica de formulación y evaluación de proyectos sería llegar a un conjunto de recomendaciones tal que su aplicación permita a un grupo de evaluadores de proyectos entender el trabajo de otro grupo sin necesidad de revisar los estándares en que aquel se ha basado o reduciendo esa revisión a un mínimo.
- Los ingredientes psicológicos y políticos, inherentes a la economía, tampoco están ausentes en el proyecto ni podrían estarlo.
- El propósito de la evaluación privada (financiera) es obtener una idea de la rentabilidad del proyecto, a fin de poder apreciar su conveniencia para el empresario en comparación con otras alternativas factibles. Los métodos más recomendados para este análisis son los que dan valor al dinero a través del tiempo, como la tasa interna de rendimiento (TIR), el valor actual neto (VAN) entre otros.
- También se recomienda realizar un análisis de sensibilidad del rendimiento del proyecto ante variaciones en el sentido más desfavorable de las inversiones, precios, volumen de producción, período de instalación; en fin, de aquellos parámetros utilizados en los cálculos que se consideren muy inciertos.
- La evaluación social consiste en apreciar la conveniencia de la ejecución del proyecto desde el punto de la sociedad como un todo. Es necesario calcular la rentabilidad social del proyecto, a partir de un flujo de beneficios y costos sociales, que se consigue a partir del flujo monetario utilizado en la evaluación privada, haciéndole ciertos ajustes.

152

Si se detectan beneficios y costos no cuantificables monetariamente (intangibles, incommensurables) deberán describirse cuidadosamente tratando de proveer elementos de juicio sobre su importancia.

- En muchos casos es necesario realizar un análisis de los efectos ambientales del proyecto; a veces, muestran una situación totalmente diferente desde el punto de vista social respecto al punto de vista privado.
- Intangibles son aquellas consideraciones que no pueden expresarse en términos cuantitativos.
- Incommensurables son aquellas consideraciones que sí pueden expresarse en términos cuantitativos, pero que llevan consigo una dimensión que no es el dinero, y por lo tanto, no pueden reducirse a flujos monetarios.
- La habilidad consiste en convertir intangibles en incommensurables y éstos en flujos monetarios.

ELEMENTOS PARA LA FORMACION DEL FLUJO DE FONDOS



CUADRO 21/24

CUADRO 21/24

ELEMENTOS PARA LA FORMACION DEL FLUJO DE FONDOS

Comentario

- El flujo de fondos y el ciclo del capital.-

La evolución del flujo de fondos inicia cuando alguien tiene dinero en efectivo, es decir, capital líquido que desea invertir. Este es el momento en que aquel que posee el capital está en libertad de decidir en qué lo va a utilizar. Esta libertad no se presenta sólo una vez, es decir, únicamente en el momento en que nace un proyecto o una empresa, sino que se presenta repetidas veces durante la existencia del proyecto como parte del ciclo de rotación de los recursos, o sea, a medida que éstos pasan por el proceso de convertirse de efectivo en bienes materiales y luego nuevamente en efectivo.

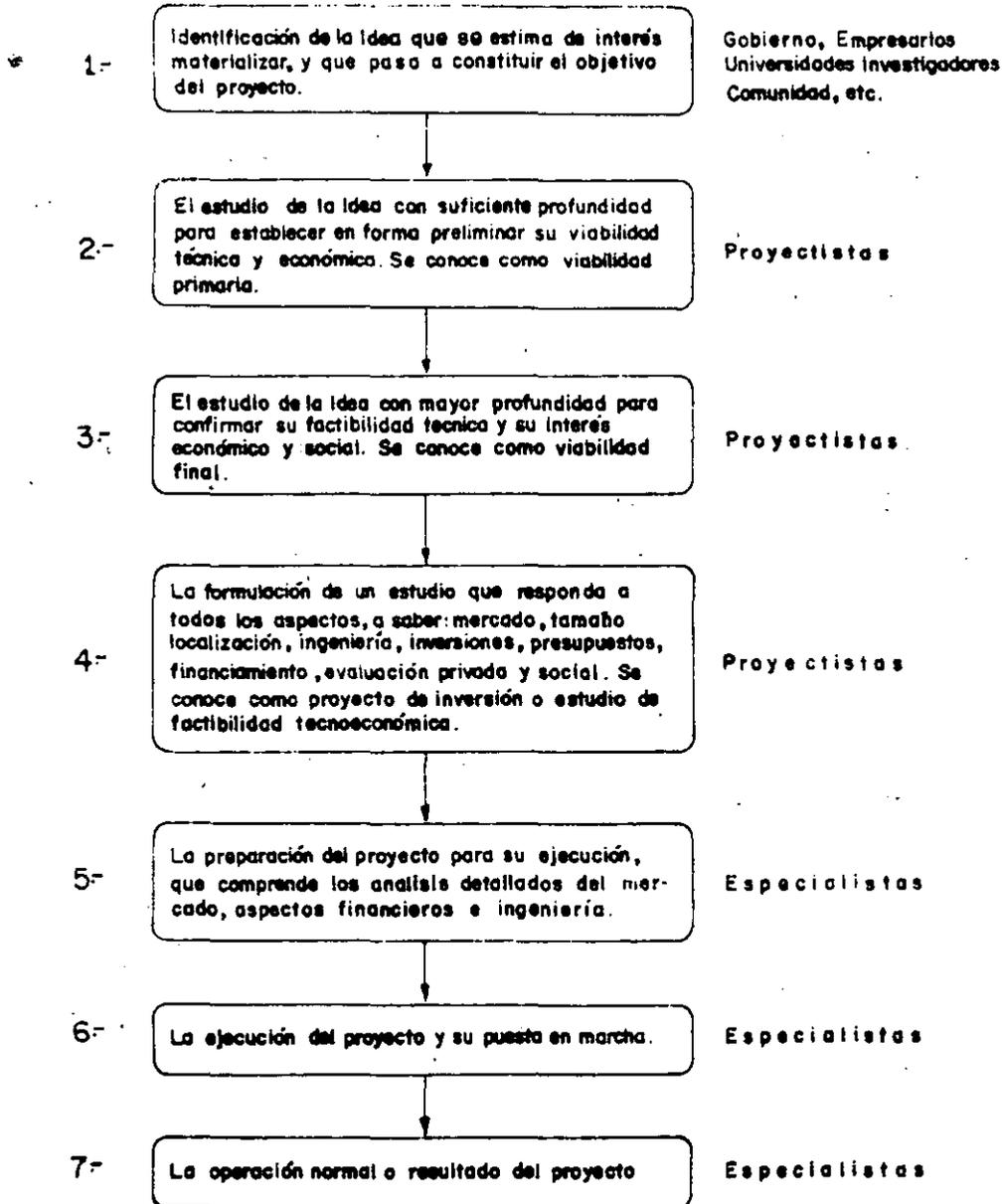
Cada vez que durante el ciclo reaparece el capital en forma de efectivo, hay alguien que puede decidir si ese efectivo se reinvertirá y cómo se hará para que vuelva a producir beneficios; de ahí la importancia del ciclo del flujo de fondos.

- En todo proyecto hay movimientos de entrada y salida de dinero en las cuentas, tanto durante el período de instalación como una vez que se inician las operaciones.
- La idea en que se basa la identificación del flujo de fondos es sencilla: consiste en las entradas de fondos que corresponden al capital, es decir, que representan la remuneración del capital, cualquiera que sea su forma.
- La remuneración del capital adopta numerosas formas específicas, según la estructura jurídica e institucional con arreglo a la cual se haya reunido el capital. Sin embargo, abarca dos amplios rubros: - "rendimiento del capital" y el "rendimiento sobre el capital".

METAMORFOSIS DE UN PROYECTO*

Actividades

A cargo de:



* FUENTE : Notas sobre formulación de proyectos ILPES
Hermán Calderon - Benito Raitman

CUADRO 22/24

CUADRO 22/24

METAMORFOSIS DE UN PROYECTO

Comentario

- En el proceso de la realización de un proyecto se desea hacer hincapié la existencia de dos áreas sucesivas de actividad: en la primera el énfasis está centrado en el proyectista y en la segunda se circunscribe al especialista (coordinador, ingeniero de proyecto, gerente, jefe, administrador, etc).

Ambos pueden pertenecer a la misma organización e incluso ser la misma persona, pero la naturaleza de los estudios se orienta en ambas áreas hacia aspectos diferentes del proyecto. Una cosa en su factibilidad y otra su detalle para la instalación.

- La experiencia ha enseñado que la realización de un proyecto, desde la selección de la idea que le da origen hasta su instalación y operación es un proceso continuo en el que se combinan o suceden constantemente eventos de orden técnico y económico.
- Todo proyecto se realiza en un cuadro de factores económicos, sociales, políticos e institucionales, así como dentro del marco de situaciones contingentes de todo orden, que influyen sobre las características técnicas y factibilidad económica y financiera del proyecto.
- Las diversas etapas pueden estar al cuidado de un coordinador o supervisor de proyectos pero la responsabilidad la debe asumir el grupo de trabajo, pues el estudio tecnoeconómico no es el producto de la acción de una persona, sino de la participación sucesiva, y algunas veces simultánea, de diferentes personas.

PRESENTACION DEL PROYECTO

A- Redacción del proyecto

- 1- Es la fase final en el proceso de la formulación.
- 2- Los proyectos son elaborados para presentarlos a alguien, no para nosotros mismos.
- 3- Por redacción debe entenderse la parte en que el proyectista escribe sus ideas y propicia la composición del documento y lo lleva a impresión.
- 4- Si un proyecto esta mal presentado, mal redactado o sin un resumen adecuado, es probable que no produzca el efecto que se busca, aunque este bien sustentado.
- 5- Los que tienen el poder de decisión (directivos) son personas muy ocupadas y son las que dan la aprobación a los proyectos.
- 6- Los detalles de los proyectos podrán ser estudiados por los colaboradores de los directivos.
- 7- Deben seguirse las normas de presentación de la entidad financiera o decisoria, no las nuestras.

B- Ordenamiento para la presentación del documento.

CAPITULO	CONTENIDO
I	Resumen, Conclusiones y Recomendaciones
II	Mercado y Comercialización
III	Tamaño y Localización
IV	Ingeniería del proyecto
V	Inversiones
VI	Presupuestos de Ingresos y egresos
VII	Financiamiento
VIII	Evaluación privada y social.
IX	Organización de la empresa

CUADRO 23/24

PRESENTACION DEL PROYECTO

Comentario

- Las cinco habilidades fundamentales para una correcta comunicación:
Del emisor: Escribir y hablar para cifrar el mensaje.
Del receptor: Leer y escuchar para descifrarlo.
Para ambos: Razonar (pensar).
- Hay que preferir la palabra concreta, que designa seres u objetos, a la palabra abstracta.
- Con palabras abstractas se puede probar todo, pero nada se puede realizar.
- Hay que preferir el sustantivo y el verbo, al adjetivo.
- El léxico, sintaxis y ortografía se deben emplear en su más adecuada expresión para hacer del proyecto un documento de fácil interpretación.
- Las notaciones en cuadros, gráficas y diagramas deben seguir en lo posible las normas internacionales.

La XI Conferencia General de Pesas y Medidas designó en 1960 con el nombre de Sistema Internacional de Unidades (SI), a un sistema coherente, que consta de siete unidades de base, dos suplementarias y un número adecuado de unidades derivadas.

ORGANIZACION DE LA EMPRESA

1- INTRODUCCION.

Se presenta una breve reseña de los orígenes de la empresa y un esquema tentativo de la organización que se considera necesario para el adecuado funcionamiento administrativo del proyecto.

2- ASPECTO LEGAL.

Todo lo pertinente a la figura jurídica de la empresa

3- OBJETIVOS DE LA EMPRESA .

Creación de fuentes de trabajo
obtención de amplios márgenes de utilidades a través de los recursos disponibles.

4- IDENTIFICACION Y DOMICILIO.

5- CAPITAL DE LA EMPRESA.

6- ORGANIZACION DE LA EMPRESA

Los propietarios de la empresa, constituidos en Asamblea General, serán la mayor autoridad...

El organigrama adjunto indica la dirección y control de funciones en una Dirección General de la que dependen...

7- DESCRIPCION DE PUESTOS .

La finalidad de la descripción de puestos es la determinación de las cargas de trabajo y el número de personas que se requieren para la serie de actividades que deben llevarse a cabo mostrando además la habilidad específica necesaria, experiencia, preparación, esfuerzo y responsabilidad en cada uno de ellos.

CUADRO ²⁴/₂₄

CUADRO 24/24

ORGANIZACION DE LA EMPRESA

Comentario

- Se revisan las formas jurídicas de constitución de empresas del país, para escoger la más conveniente para el proyecto. Para esto habrá que considerar los intereses en juego, por parte de capitalistas, organismos públicos y privados, proveedores, compradores, competidores, etc.
- La viabilidad del proyecto se asegura en la medida en que esos diferentes intereses confluyen en apoyo del mismo.
- Los aspectos de organización interna se analizan solamente con base en grandes lineamientos. Uno de los principales objetivos es la determinación del número y calificación del personal, para servir de base al cálculo de los costos operativos.
- Las relaciones funcionales se resumen en un organigrama, acompañado de una breve descripción que incluye las calificaciones del personal necesarias y una justificación de las formas adoptadas.
- Se analizan también las relaciones de la empresa proyectada con otros organismos (sindicatos, aduana, oficinas de control sanitario y ambiental, federaciones reguladoras de la actividad escogida, etc.). Debe mostrarse la factibilidad de que el proyecto pueda operar de acuerdo con esos organismos y adelantar un calendario para establecer los contactos con los mismos.

B I B L I O G R A F I A

1. Albuquerque José Jackson y Alfredo Ascanio.
"Estadística aplicada a los estudios de mercado".
OEA-CETREDE, Fortaleza, Brasil, 1970.
2. Ansoff Igor H.
"La estrategia de la empresa".
Ediciones Universidad de Navarra, S.A., España, 1976.
3. Archondo Salvador.
"Cuadros patrones para estudios de mercado"
"Guía para la elaboración de perfiles industriales"
OEA-CETREDE, Brasil, 1976.
4. Asimow Morris
"Introducción al proyecto" Herrero Hnos. Editores de
México, 1972.
5. Ayllon Héctor y Jaime Silva.
"Los estudios de preinversión como antecedentes de la imple-
mentación de proyectos".
OEA, 1980, Programa de Proyectos para el Desarrollo.
6. Banco Interamericano de Desarrollo y Fundación Getulio Vargas,
"Proyectos de Desarrollo" Planificación, Implementación y -
Control. Volumen I. Edit. Limusa, 1981.
7. Baltar Antonio, Fernando Pedrao, Hernán Calderón, Benito Roitman,
Otras.
"Guía para la presentación de proyectos" ILPES.
Editorial Siglo XXI. 1973.

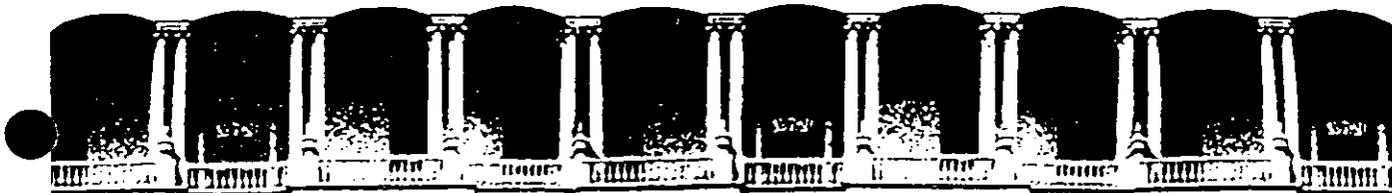
8. Bullinger Clarence
"Engineering Economy" Mc Graw Hill, 1958.
9. Caldas Fernando y Felix Pando
"Proyectos Industriales" Banco de Costa Rica, 1972.
10. Centro de Desarrollo de la Organización de Cooperación y Desarrollo Económicos (OCDE).
"Análisis Empresarial de Proyectos Industriales en países en desarrollo" CEMLA, México, 1972
11. Cortegoso Roberto, Coloma Ferrá, Ma. de la Esperanza Juri.
"La evaluación de Proyectos: nociones básicas"
Universidad Nacional de Cuyo, Mendoza, Argentina, 1979
12. Clovis de Faro
"Matemática Financiera" APEC Editora, Brasil, 1970.
13. Fontaine Ernesto
"Evaluación social de proyectos"
Universidad Católica de Chile, 1975.
14. Grant Eugene L. y W. Grant Ireson.
"Principles of Engineering Economy"
The Ronald Press, New York, 1970.
15. Holanda Nilson.
"Planejamento e Projetos"
APEC Editora, Brasil, 1975.
16. Harberger Arnold C.
"Apuntes de evaluación de proyectos"
Universidad de Chicago, 1973.

17. Hess Geraldo, Marques José Luis, Puccini Abelardo.
"Engenharia Economica"
FORUM, Rfo de Janeiro, 1971.
18. Ibarra José
"Asignación de recursos, Programación Lineal y Teoría Económica" ILPES Cuaderno No. 2, 1967.
19. Infante Villarreal Arturo.
"Evaluación económica de proyectos de inversión"
Biblioteca Banco Popular, Cali, Colombia, 1976.
20. Little Ian y Meerless James
"Estudio social del costo-beneficio en la industria de países en desarrollo". CEMLA, México, 1979.
21. Matus Carlos de
"Estrategia y Plan" ILPES, Edit. Siglo XXI, México, 1978.
22. Mendoza Yolanda.
"Apuntes sobre aspectos técnicos de proyectos"
Programa de Capacitación Tecnoeconómica de la Secretaría de la Presidencia, México, 1975.
"Las etapas como un aspecto metodológico de la formulación de proyectos". PRODES, Bolivia, 1979.
23. Muro González Bosco Antonio
"Evaluación económica de proyectos"
Programa de Capacitación Tecnoeconómica de la Secretaría de la Presidencia, México, 1975.
24. Murúa Ricardo
"Ejercicios de evaluación social"
OEA-CETREDE 1976.
"Consideraciones ambientales en la formulación y evaluación de proyectos" OEA-CETREDE, 1975.

25. Naciones Unidas ONU
"Manual de Proyectos de Desarrollo Económico"
CEPAL, 1958.
"Pautas para la evaluación de proyectos" ONUDI, 1972.
26. Organización de los Estados Americanos OEA.
"Pautas generales para la formulación y evaluación de proyectos agropecuarios e industriales".
OEA-CETREDE, 1977.
27. Osses Sagredo Leonidas
"Manual de evaluación económica de proyectos industriales"
Servicio de Cooperación Técnica de Chile, SERCOTEC, 1976.
28. Paz Pedro y Octavio Rodríguez
"Cinco Modelos de crecimiento económico".
Apuntes de clase ILPES Cuaderno No. 3, 1973.
29. Pérez Peláez Jorge León.
"Aspectos técnicos de los proyectos".
OEA-CETREDE. 1974.
30. Petrei Humberto.
"Análisis económico de proyectos"
OEA-CETREDE, 1976
31. Price Gittinger J.
"Análisis económico de proyectos agrícolas"
Editorial Tecnos, Banco Mundial, 1973.
32. Roitman Benito y Hernán Calderón.
"Notas sobre formulación de proyectos"
ILPES, Cuadernos Nos. 12 y 21, 1976.

33. Rose Jorge
"Dinero de valor constante: Conceptos, problemas y experiencias" CEPAL, 1975.
34. Serrano Guido
"Problemas y estrategias de implementación de proyectos en - América Latina"
OEA, Programa de Proyectos para el Desarrollo, 1981.
35. Sistema Internacional de Unidades
"Cartilla de la Dirección General de Normas y Tecnología"
La Paz, Bolivia, 1979.
36. Solís Adolfo
"Apuntes sobre aspectos técnicos de proyectos"
OEA, Programa de Proyectos para el Desarrollo, 1981.
"Anotaciones sobre Matemática financiera"
OEA, CETREDE, 1975
"Temas para la cátedra de evaluación de proyectos"
OEA, CETREDE, 1975.
37. Salomon Morris y Osman Edin
"Análisis de proyectos" OEA, CETREDE, 1965
38. Stanford Research Institute
"Manual of Industrial Development with special application to Latin America". 1976.
39. Turbay Milán Jorge
"Ejercicios sobre evaluación de proyectos"
Notas de clase OEA, CETREDE, 1970.
40. Undurraga Correa Joaquín
"Formulación y Evaluación de Proyectos" 1980.

41. Valencia Arbeláez Eduardo y Hernán González Rodríguez
"Nociones de Ingeniería Económica"
EAFIT, Medellín, Colombia, 1973.
42. Vallejo Arbeláez Joaquín
"El misterio del tiempo" Cartón de Colombia, S.A.,
Cali, Colombia, 1978.
43. van der Tak Herman y Squire Lyn
"Análisis económico de proyectos"
Editorial Tecnos, Banco Mundial, 1977.
44. Vidaurre Valdés Alfredo
"Criterios generales de evaluación de proyectos de inversión"
OEA, Programa de Proyectos para el Desarrollo, 1979.



**FACULTAD DE INGENIERIA U.N.A.M.
DIVISION DE EDUCACION CONTINUA**

**FORMULACION Y EVALUCACION FINANCIERA
DE PROYECTOS DE INVERSION**

ESTUDIO DE MERCADO

M. EN I. RUBEN TELLEZ SANCHEZ

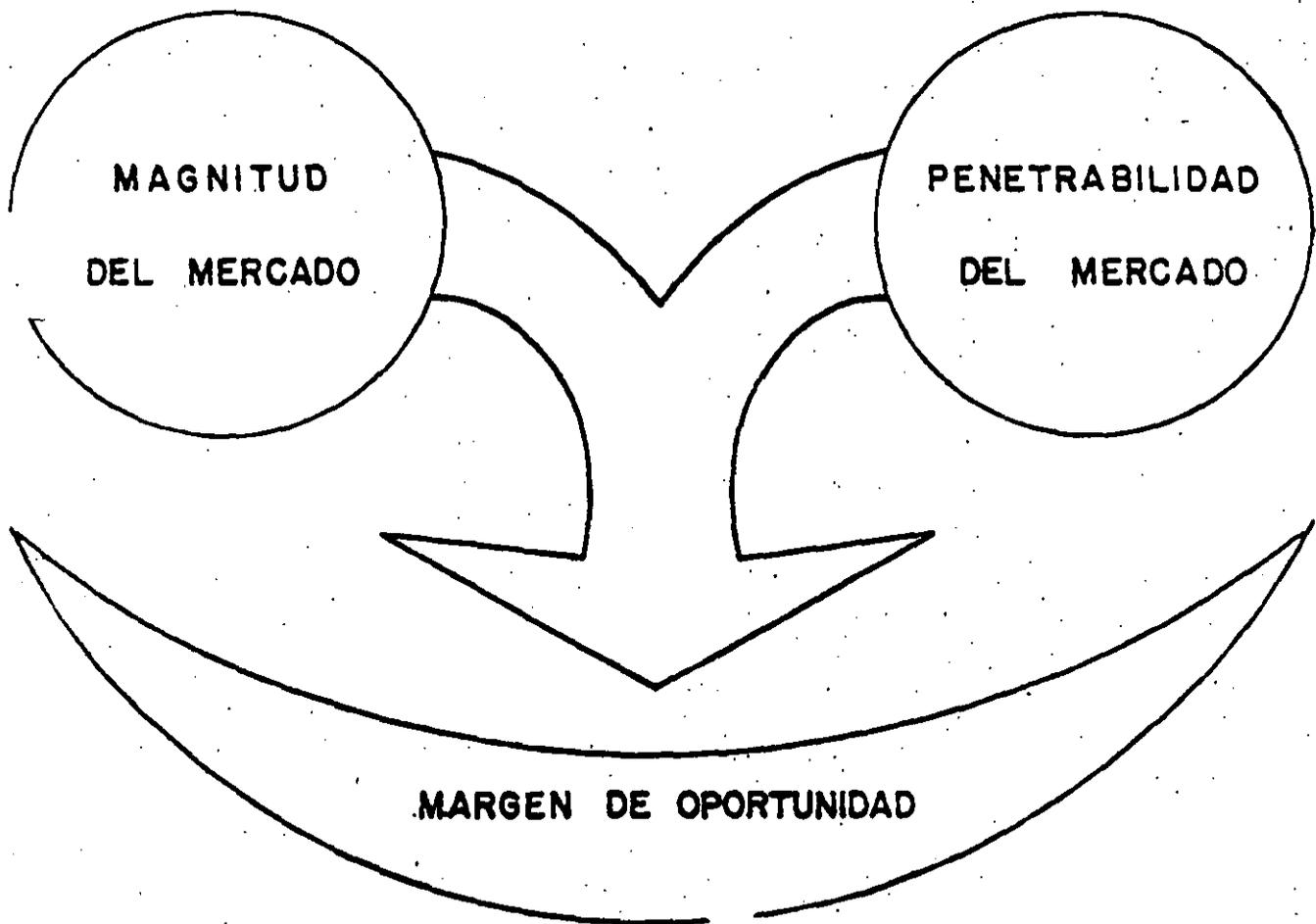
Septiembre - octubre 92

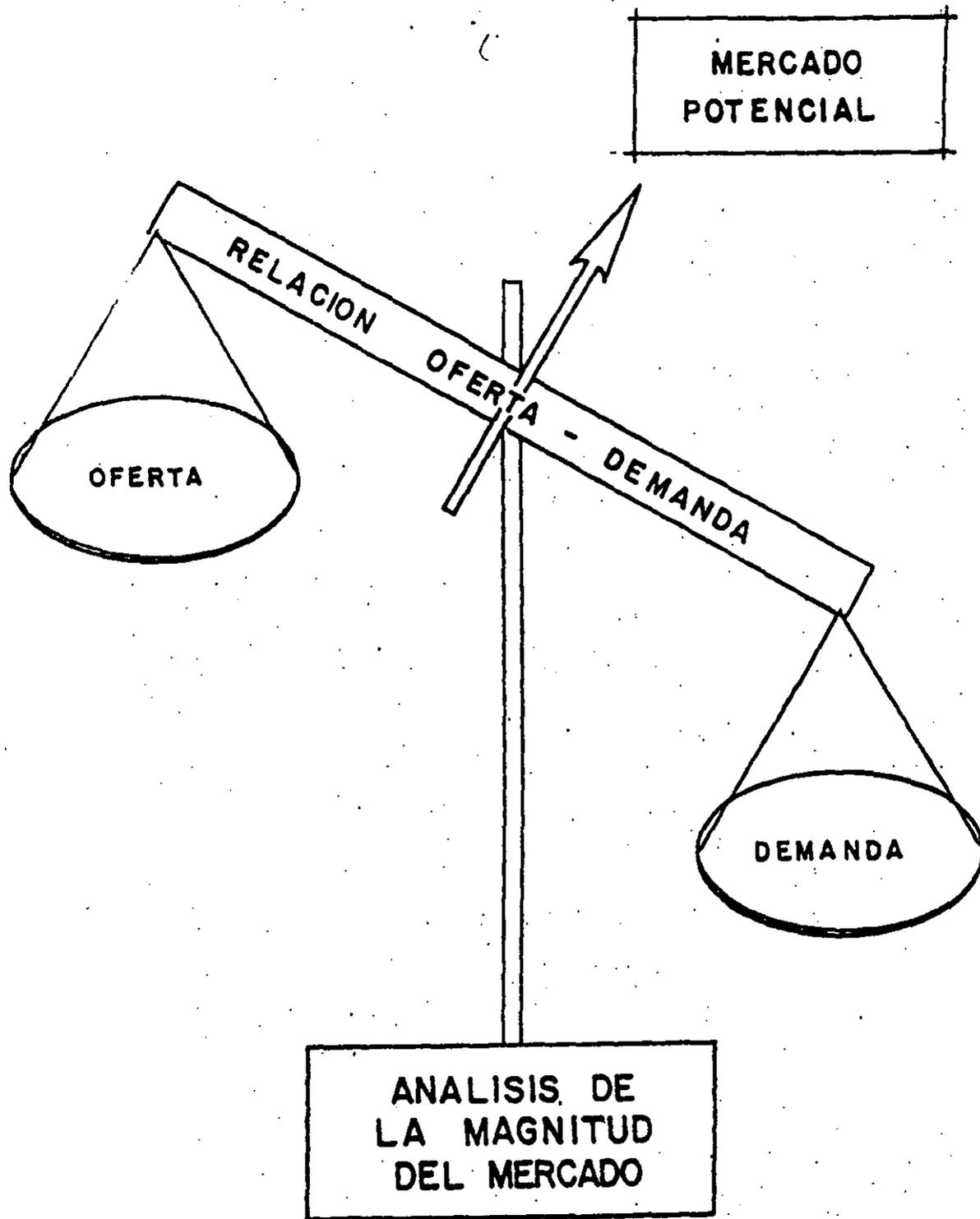
ESTUDIO DEL MERCADO

OBJETIVO GENERAL:

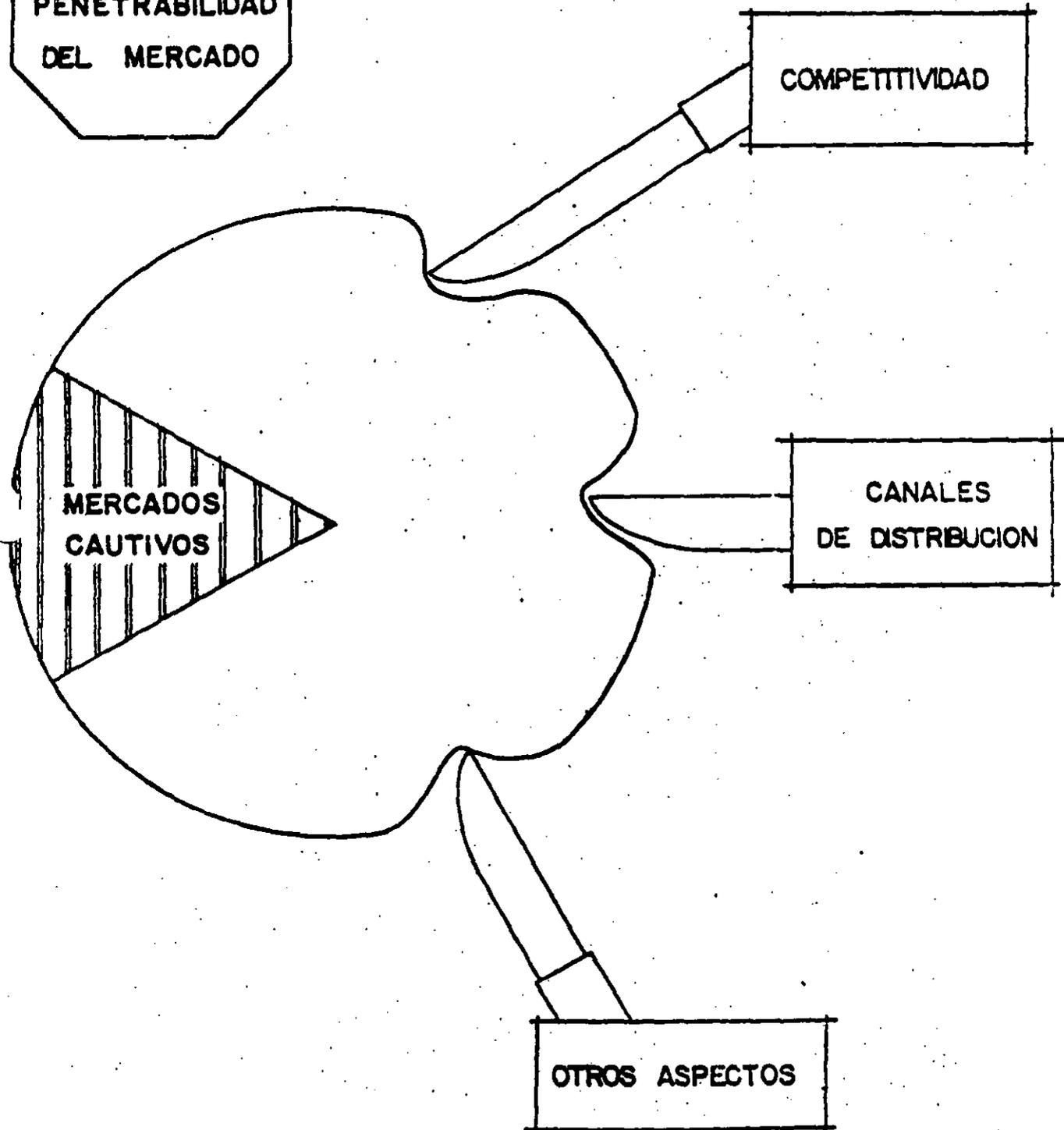
DETERMINAR, CUALITATIVA Y
CUANTITATIVAMENTE, LA FACTIBILIDAD
REAL DE VENDER LOS PRODUCTOS
O SERVICIOS QUE GENERARA
EL PROYECTO:

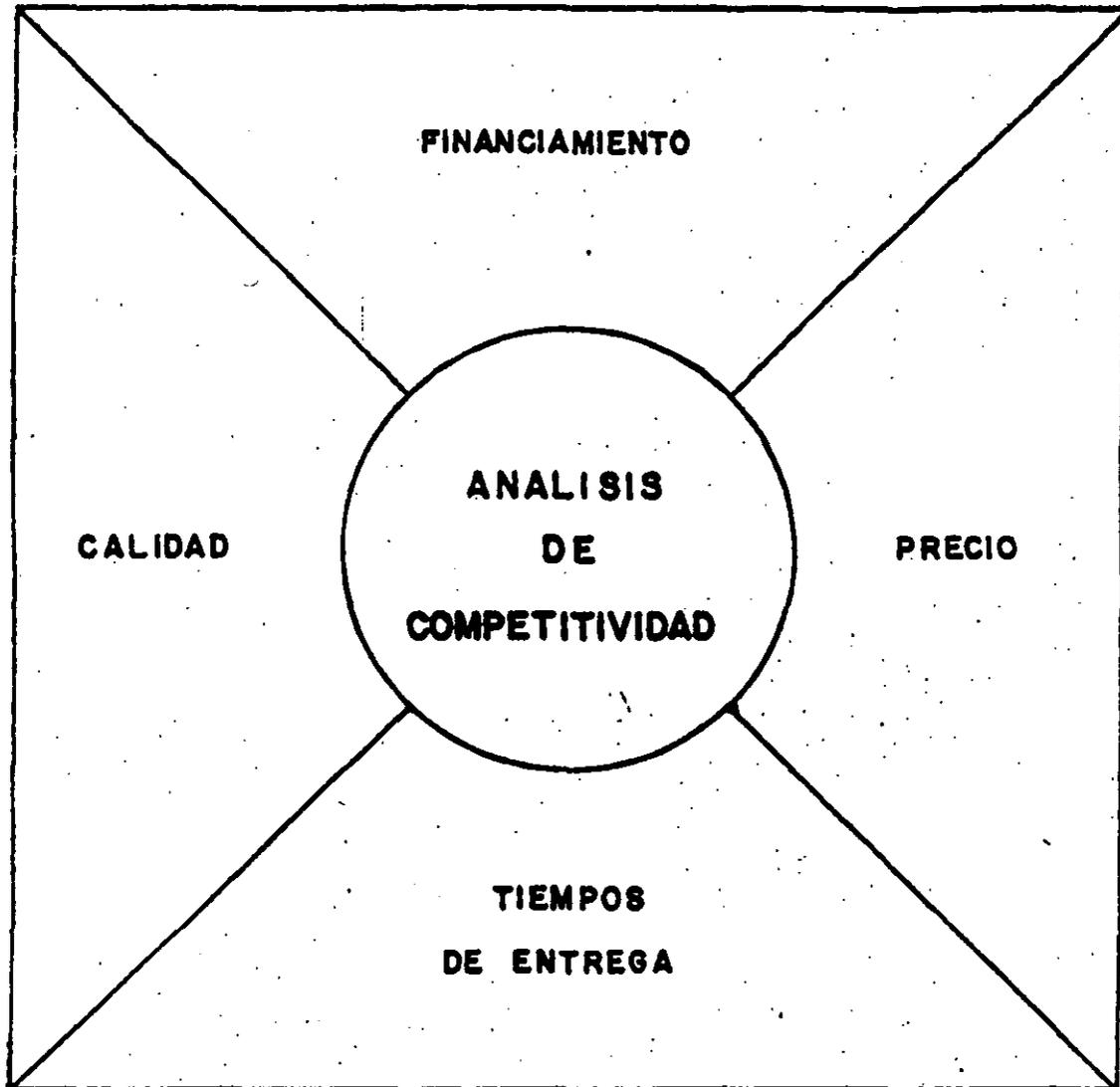
**ASPECTOS POR ANALIZAR
EN UN ESTUDIO DEL MERCADO**



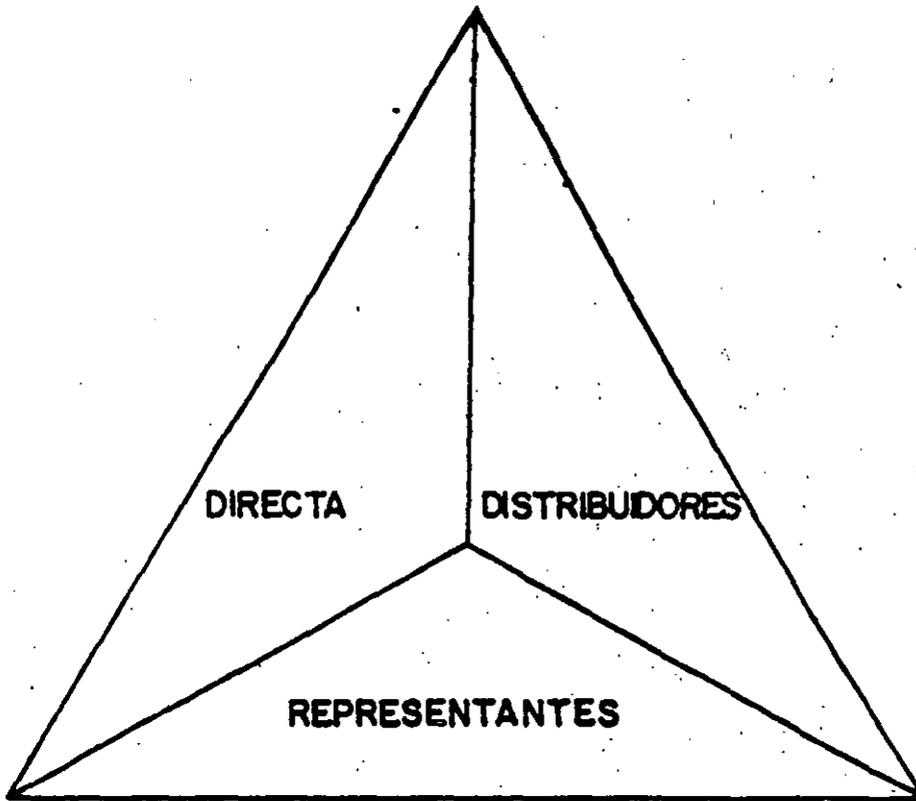


**ANALISIS DE
PENETRABILIDAD
DEL MERCADO**

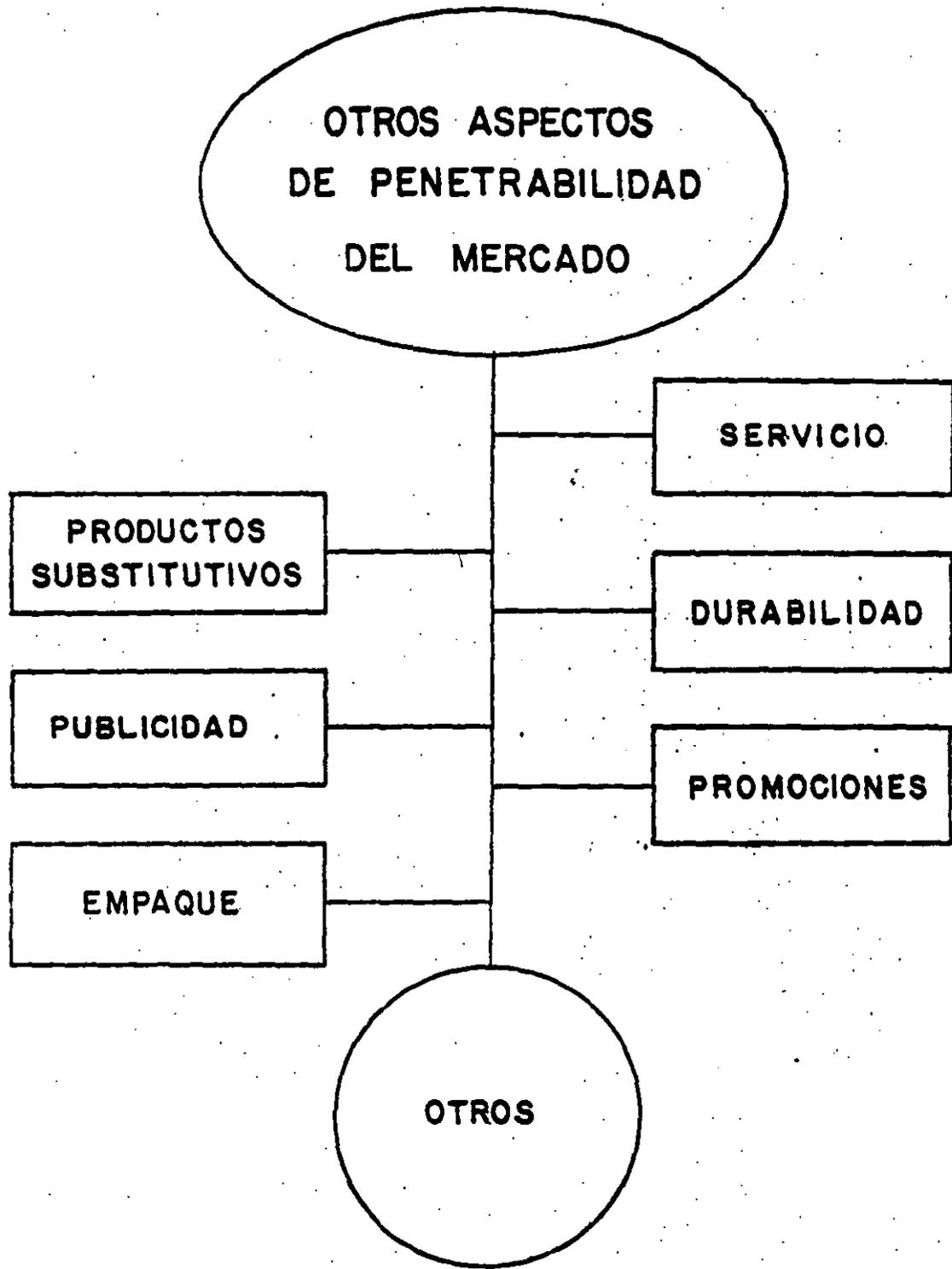




48



CANALES DE DISTRIBUCION



METODOLOGIA DE ESTUDIO DEL MERCADO

1. DESCRIPCION DEL PRODUCTO

- Características
 - usos actuales
 - usos potenciales
- productos sustitutivos por cada utilización
 - que nos puede sustituir
 - que podemos sustituir
 - evaluación de pros y contras, probabilidad de éxito y tiempo de sustitución probable
- Productos complementarios necesarios por cada utilización
 - sustitubilidad de productos complementarios

2. ANTECEDENTES Y PERSPECTIVAS DEL SECTOR INDUSTRIAL

- identificación del sector industrial
- evolución histórica
- diagnóstico
- pronosis
- análisis del entorno actual (económico, político, técnico y social)
- perspectivas del entorno futuro
- pronóstico del sector industrial
 - tasas de crecimiento
 - innovaciones tecnológicas

3. ESTUDIO DE LA DEMANDA

- búsqueda y selección de fuentes de información
- recabación de datos históricos
 - directos
 - indirectos

datos precisos
variables correlacionadas explicativas
consumo aparente
- análisis de congruencia y credibilidad de los datos
- procesamiento de datos
 - regresiones

puntuales
de intervalo

- correlaciones
 - simples
 - múltiples
- proyección de la demanda
- pronóstico de la demanda (adecuando la proyección)
 - por perspectivas del sector industrial
 - por consideraciones particulares del mercado específico

4. ESTUDIO DE LA OFERTA

- Identificación de los productores actuales y potenciales.
- Recabación de datos de producción
 - directa
 - indirecta
 - estadística
 - estimativa
- procesamiento de datos
 - regresiones
- determinación de capacidades instaladas
 - actuales
 - futuras (proyectos de ampliación)
- proyección de la oferta
- pronóstico de la oferta
 - en función de capacidades instaladas.
 - en función de perspectivas generales y particulares del sector industrial.

5. BALANCE OFERTA-DEMANDA

- margen de oportunidad para el proyecto (los proyectos (de competidores)) (demanda insatisfecha)
- importaciones (aspectos cualitativos, cuantitativos y legales)

6. ANALISIS DE COMPETITIVIDAD (con competidores nacionales y extranjeros)

- calidad
- precio
- financiamiento de ventas
- tiempos de entrega
- servicio
- versatilidad
- evaluación de pros y contras, ponderación del proyecto y probabilidad de éxito (segmentación de mercados)

7. MERCADOS CAUTIVOS

- detección y cuantificación de los mercados cautivos
- análisis de la realidad o firmeza de los cautiverios.

8. CANALES DE DISTRIBUCION

- análisis del (los) canales viables (interna, en función de organización y contactos)
- evaluación y preselección interna (administración, control y costos)
- análisis de canales de los competidores
- evaluación de ventajas y desventajas respecto a los competidores.
- selección del canal (los canales) a emplear (segmentación de mercados)

9. ASPECTOS COMPLEMENTARIOS DE PENETRACION

- durabilidad
 - empaque
 - publicidad
 - promociones
- Análisis comparativo de durabilidad con la competencia
 - durabilidad exigida por el mercado
 - durabilidad planeada en el proyecto
 - evaluación y decisión de durabilidad
 - Diseño del empaque
 - estudio de competencia
 - estrategia de difusión al mercado (imagen, presentación)
 - análisis de costos
 - selección del empaque adecuado
 - Planeación de la publicidad
 - definición de imagen
 - Planeación de estrategias publicitarias
 - selección de medios
 - presupuestación
 - diseño y programación de campañas
 - Análisis de promociones
 - sistemas de promoción a emplear
 - formulación de alternativas
 - evaluación de alternativas
 - selección de alternativas
 - presupuestación
 - diseño y programación de campañas

técnicos
comerciales
propegandistas

10. MARGENES PROBABLES DE PENETRACION

- márgenes factibles
- estrategias por emplear
- márgenes probables

11. PRONOSTICO DE VENTAS NACIONALES

12. ESTUDIO DEL MERCADO DE EXPORTACION (haciendo énfasis en la penetración)

- la competitividad a nivel internacional
- los canales de comercialización a emplear
- aspectos jurídicos y burocráticos a resolver

13. PRONOSTICO DE VENTAS TOTALES

REGRESIONES

1. LINEAL

$$y = a + bx$$

$$b = \frac{\sum x_i y_i - \frac{\sum x_i \sum y_i}{n}}{\sum x_i^2 - \frac{(\sum x_i)^2}{n}}$$

$$a = \frac{\sum y_i}{n} - b \frac{\sum x_i}{n}$$

$$r^2 = \frac{(\sum x_i y_i - \frac{\sum x_i \sum y_i}{n})^2}{(\sum x_i^2 - \frac{(\sum x_i)^2}{n}) (\sum y_i^2 - \frac{(\sum y_i)^2}{n})}$$

2. EXPONENCIAL:

$$y = ae^{bx}$$

$$b = \frac{\sum x_i \ln y_i - \frac{1}{n} (\sum x_i) (\sum \ln y_i)}{\sum x_i^2 - \frac{1}{n} (\sum x_i)^2}$$

$$a = \exp\left(\frac{\sum \ln y_i}{n} - b \frac{\sum x_i}{n}\right)$$

$$r^2 = \frac{(\sum x_i \ln y_i - \frac{1}{n} \sum x_i \sum \ln y_i)^2}{(\sum x_i^2 - \frac{(\sum x_i)^2}{n}) (\sum (\ln y_i)^2 - \frac{(\sum \ln y_i)^2}{n})}$$

3. LOGARITMICA:

$$y = a + b \ln x$$

$$b = \frac{\sum y_i \ln x_i - \frac{1}{n} \sum \ln x_i \sum y_i}{\sum (\ln x_i)^2 - \frac{1}{n} (\sum \ln x_i)^2}$$

$$a = \frac{1}{n} (\sum y_i - b \sum \ln x_i)$$

$$r^2 = \frac{(\sum y_i \ln x_i - \frac{1}{n} \sum \ln x_i \sum y_i)^2}{(\sum (\ln x_i)^2 - \frac{1}{n} (\sum \ln x_i)^2) (\sum y_i^2 - \frac{1}{n} (\sum y_i)^2)}$$

ALGUNAS DEFINICIONES Y CONCEPTOS DE INTERES.

MERCADO: Desde el punto de vista industrial es el conjunto de compradores de un producto, pero también es el conjunto de industriales que abastecen a dichos compradores, así como el área geográfica donde están localizados los primeros.

OPERTA: Cantidad de bienes y servicios que se encuentran a disposición de los compradores a un precio determinado.

DEMANDA. (efectiva). Cantidad de bienes y servicios que los consumidores están dispuestos y en posibilidades de adquirir para satisfa-
cer sus necesidades.

La demanda de un producto está relacionado con las necesidades humanas. Las necesidades industriales son una consecuencia indirecta de aquellas. Por lo tanto, en su enfoque más general, cuando el empresario aún no de
cide que tipos de productos desea producir, el estudio del mercado se -
inicia determinando:

- o ¿Cuál es el tipo de necesidades que se desea satisfacer?
- o ¿Qué tan cuantiosas e importantes son esas necesidades?
- o ¿Quiénes la tienen y dónde se encuentran localizadas?
- o ¿Cómo se espera cambien dichas necesidades con el tiempo?
- o ¿Quiénes y a qué nivel están satisfaciendo las mismas?

BIENES COMPLEMENTARIOS. Son aquellos que cuando se presenta un aumento en el nivel de consumo de uno de ellos, aumenta la demanda del otro.

BIENES SUSTITUTOS. Son aquellos que cuando se presenta un aumento en el nivel de consumo de uno de ellos disminuye la demanda del otro.

CONSUMIDOR. Es la persona o entidad oficial o industrial que tiene la necesidad de un producto y que realiza las acciones conducentes a la satisfacción de la misma.

Cuando se estudia a los consumidores es conveniente tomar en cuenta que estos tienen capacidad de decisión y que estas decisiones tienen lugar generalmente dentro del siguiente contexto:

- a) El consumidor dispone de un conjunto de bienes y servicios de entre los cuales puede expresar sus preferencias.
- b) El consumidor establece jerarquías en este mercado con respecto a lo que se le ofrece, sobre bases racionales.
- c) El precio le sirve de herramienta para poner en acción el principio de que en igualdad de calidad prefiere más de cualquier bien o servicio que menos de él.
- d) Dentro de los márgenes de sus recursos financieros disponibles, el consumidor siempre procura de elevar al máximo su participación con respecto a los bienes o servicios a su alcance.

FUENTES DE INFORMACION

Hay dos tipos de fuentes fundamentales a las que se puede acudir para obtener la información que se requiere en un estudio de mercado:

1.- FUENTES BIBLIOGRAFICAS

Es decir, publicaciones únicas o periódicas (libros y revistas) de entidades oficiales y de entidades privadas, mismas que contienen censos, estadísticas e información económica, financiera o de comercio.

Estas publicaciones pueden encontrarse en algunas oficinas de las Secretarías de Estado, en los departamentos de apoyo industrial de diversos bancos, en cámaras y asociaciones industriales, en los Fondos de apoyo financiero e industrial, en algunas bibliotecas públicas y en las oficinas de apoyo a la industrialización de las entidades federativas (Estados de la República).

2.- FUENTES DIRECTAS.

Es decir, en los lugares donde se genera o se acumula la información por los especialistas correspondientes, así como en la población consumidora de los productos.

Entre los lugares donde se genera, se acumula o se concentra la información se encuentran los departamentos de producción, de comercialización y en las gerencias de las empresas industriales. Este tipo de información se obtiene mediante encuestas industriales utilizando cuestionarios adecuados acudiendo a los más altos niveles de las empresas.

Lugares oficiales en donde se acumula o se concentra la información son, por ejemplo, la Dirección General de Estadística, diversas Secretarías, tales como la de Programación y Presupuesto, la de Energía, Minas e Industria paraestatal, la de Hacienda y Crédito Público, los Fondos de apoyo-

1.- Evaluación y verificación de la información obtenida

Este paso tiene como propósito confirmar o depurar la información -- que fué posible recabar e incluye actividades tales como las siguientes:

- o ponderar la confiabilidad probable de las fuentes
- o confirmar los datos importantes utilizando varias fuentes.
- o Examinar la congruencia de datos de diversas fuentes.
- o Cuando haya diferencias seleccionar las mejores fuentes.
- o Detectar variaciones anormales en las series de tiempo.
- o Encontrar las causas de las variaciones anormales.
- o Selección de información final a procesar.

2.- Organización de los datos en tablas y gráficas

Este paso tiene como propósito organaizar la información de tal manera que la misma sea más fácil de manejar, interpretar y procesar, e incluye actividades tales como las siguientes:

- o Tabulación de los datos con títulos apropiados.
- o Elaboración de gráficas con aclaraciones adecuadas.

3.- Procesamiento de la información

Este paso tiene como objetivo obtener los datos finales que permiten caracterizar en términos cuantitativos los mercados para los productos y llegar a las conclusiones finales del estudio. Incluye tratamientos matemáticos destinados a obtener información del tipo de la siguientes:

- o Dar el comportamiento del mercado en función de ciertas variables
- o Establecer relaciones entre las variables estudiadas.
- o Proyectar hacia el futuro las dimensiones de los mercados.

industrial de la misma, así como en Nacional Financiera y el Banco de México.

La información acumulada por estas entidades generalmente se publica, -- pero en algunos casos se puede ir a estas fuentes y obtener la información antes de que se le publique.

Otro tipo de lugares en donde se acumula y se puede obtener información pertinente a los estudios de mercado es en entidades de investigación -- tales como IMIT, A. C. o en el Centro de Investigaciones Económicas del Sector Privado, así como en aquellas entidades que poseen o que tienen Bancos de Datos, tales como INFOTEC del CONACYT o los Centros Automatizados de Información de la Universidad Nacional Autónoma de México y los -- otros grandes centros de estudios a nivel universitario o tecnológico.

También algunos especialistas industriales y las oficinas de asesoría -- económica, financiera o industrial acumulan información, sin embargo, en este caso lo usual es contratarlos para que proporcionen la información -- que se requiere.

La población de un país, o de una región, representa el consumidor total del mismo, y cuando se desee obtener información acerca de la posibilidad de introducir un producto nuevo, o uno con modificaciones importantes con respecto a los que ya se encuentran en el mercado, es necesario realizar una encuesta utilizando una muestra adecuada de dicha población para investigar el interés de compra del artículo de referencia, a diversos niveles de precios.

EVALUACION Y PROCESAMIENTO DE LA INFORMACION

Esta etapa comprende los siguientes pasos.

6.3 OTROS
MÉTODOS
USADOS
EN EL PRO-
NÓSTICO -
DE VENTAS

Técnica	1. Método Delphi	2. Investigación de mercados.	3. Consenso de panel
Descripción	Se interroga a un panel de expertos por medio de una secuencia de cuestionarios en los cuales las respuestas a un cuestionario se utilizan para producir el siguiente cuestionario. De esta manera, todos los grupos de informes de los que disponen algunos expertos, pero otros no, se pasan a los que no los tenían y eso permite que todos los expertos tengan acceso a toda la información para pronóstico. Esta técnica elimina el efecto de "arrastró de los demás" que suele producir las opiniones mayoritarias.	El procedimiento sistemático formal y consciente para producir y probar hipótesis respecto a mercados verdaderos.	Esta técnica se basa en la suposición de que varios expertos serán capaces de producir un pronóstico mejor que una sola persona. No existen secretos, y se estimula la comunicación. Algunas veces ocurre que los factores sociales influyen en los pronósticos y por ello éstos no reflejan un consenso verdadero.
Precisión			
Corto plazo	Regular a muy bueno	Excelente	Maló a regular
Medio plazo	Regular a muy bueno	Buono	Maló a regular
Largo plazo	Regular a muy bueno	Regular a bueno	Maló
Identificación de puntos críticos	Regular a muy bueno	Regular a muy bueno	Maló a regular
Aplicaciones	Pronósticos de ventas a largo plazo y de ventas de productos nuevos, pronósticos de márgenes.	Pronóstico de ventas a largo plazo y de ventas de productos nuevos, pronósticos de márgenes.	Pronósticos de ventas de productos a largo plazo, y de ventas de productos nuevos, pronósticos de márgenes.
Datos que se requieren	Un coordinador emite la secuencia de cuestionarios, editando y consolidando las respuestas.	Como mínimo, dos grupos de informes a través de cierto período. Se necesita una recopilación considerable de datos de mercado, obtenidos de cuestionarios, encuestas y análisis de series de tiempo de las variables del mercado.	La información obtenida en un panel de expertos se presenta en juntas de grupo, abiertamente para llegar a pronósticos por consenso. Aquí también se necesitan un mínimo de dos informes a través de cierto período de tiempo.

Técnica

4. Pronóstico visionario

5. Analogía histórica

6. Promedio cambiante

Descripción

Una profecía que hace uso de penetraciones, criterios y -cuando se puede- de hechos respecto a diferentes argumentos sobre el futuro. Se caracteriza por las conjeturas subjetivas y la imaginación. Generalmente los métodos que se utilizan no son científicos.

Este es un análisis comparativo de la introducción y el crecimiento de productos nuevos similares, en que se basa el pronóstico en patrones de similitud.

Cada punto del promedio cambiante de una serie de tiempo lo constituye el promedio aritmético o ponderado de cierto número de puntos consecutivos de la serie, en donde el número de puntos de los datos se escogen en forma tal que los efectos de las temporalidades o de las irregularidades, o de ambos, queden eliminados.

Precisión

Corto plazo Mala
Medio plazo Mala
Largo plazo Mala

Mala
Buena a regular
Buena a regular

Mala a buena
Mala
Muy mala

Identificación de puntos críticos

Mala

Mala a regular

Mala

Aplicaciones

Pronósticos de ventas a mediano y largo plazo.

Pronósticos de ventas a mediano y largo plazo.

Control de inventario para artículos de bajo volumen.

Datos que se requieren

Un grupo de argumentos posibles sobre las condiciones económicas que imperarán.

Historia de varios años de uno o más productos.

Dos años de historiales de venta, como mínimo, si se encuentran presentes las temporalidades. Si no, menos datos (claro que mientras más historia haya, mejor). Deberá estipularse el promedio cambiante.

Técnica	10. Proyección de tendencias.	11. Modelo de regresión.	12. Modelo econométrico.
Descripción	<p>Esta técnica hace que la línea de tendencias encaje con una ecuación matemática y entonces la proyecta al futuro por medio de dicha ecuación. Hay algunas variantes: el método de características angulares, el método de polinomios, el método de logaritmos y otros.</p>	<p>Esta establece relaciones funcionales entre las ventas y otras variables económicas competitivas o internas y estima una ecuación, utilizando la técnica de mínimos cuadrados. El análisis de las relaciones es principalmente estadístico, aunque toda relación se deberá seleccionar para prueba con base racional.</p>	<p>Un modelo econométrico es un sistema de ecuaciones de regresión interdependientes que describen cierto sector de ventas económicas o de actividad lucrativa. Los parámetros de las ecuaciones de regresión se suelen estimar simultáneamente. Por regla general, el desarrollo de estos modelos es bastante costoso, pero las ecuaciones utilizadas permiten pronosticar con más precisión por la mejor expresión de las causalidades implicadas.</p>
Precisión	<p>Corto plazo Muy buena Medio plazo Buena Largo plazo Buena</p>	<p>Buena a muy buena Buena a muy buena Mala</p>	<p>Buena a muy buena Muy buena a excelente Buena</p>
Identificación de puntos críticos	<p>Mala</p>	<p>Muy buena</p>	<p>Excelente</p>
Aplicaciones	<p>Pronósticos para productos nuevos (especialmente a plazo medio y largo).</p>	<p>Pronósticos de ventas por clases de productos, pronósticos de utilidades.</p>	<p>Pronósticos de ventas por fases de productos, pronósticos y utilidades.</p>
Datos que se requieren	<p>Variará con la técnica que se use. No obstante es buena regla que al inicio se usen, como mínimo, cinco años de datos anuales. Posteriormente, la historia completa.</p>	<p>Historias trimestrales de varios años, para obtener relaciones buenas y significativas. Es matemáticamente necesario tener dos observaciones más que el número de variables independientes que se usen.</p>	<p>Lo mismo que para la regresión.</p>

Técnica	7. Alisamiento de exponentes	8. Box-Jenkins	9. 4 x 11
Descripción	<p>Esta técnica es similar a la del "promedio cambiante", excepto que se otorga más peso a los puntos de datos más recientes. Descriptivamente, el pronóstico nuevo es igual al antiguo, más cierta proporción del error del pronóstico pasado. El "pronóstico adaptable" se parece bastante excepto en que las temporalidades también se computan. Hay muchas variantes del alisamiento de exponentes: algunas son más versátiles que otras, algunas son de computación más compleja y algunas requieren más tiempo de computadora.</p>	<p>El alisamiento de exponentes se usa en la técnica de Box-Jenkins. La serie de tiempo se dota de un modelo matemático que es óptimo en el sentido que asigna menos errores a la historia que los demás modelos. Habrá que identificar el tipo de modelo y entonces estimar sus parámetros. Aparentemente ésta es la rutina estadística más precisa que poseemos en la actualidad, pero también es uno de los métodos más costosos y consumidores de tiempo.</p>	<p>Esta técnica que fue desarrollada por Julio Shiskin del Buró del Censo, descompone una serie de tiempo en temporalidades, tendencias cíclicas y elementos irregulares. Su uso principal es para el análisis detallado de series de tiempo (incluyendo la estimación de temporalidades); pero hemos ampliado sus usos al pronóstico y la persecución de pistas y aviso, incorporándole otros métodos analíticos. Utilizada con buena efectividad para los pronósticos de plazo medio con puntos críticos.</p>
Precisión	Regular a muy buena	Muy buena a excelente	Muy buena a excelente
Corto plazo	Mala a buena	Mala a buena	Mala
Medio plazo	Muy mala	Muy mala	Muy mala
Largo plazo			
Identificación de puntos críticos	Mala	Regular	Muy buena
Aplicaciones	Control de producción e inventarios, pronósticos de utilidades y otros datos financieros.	Control de producción inventario de artículos de mucho volumen y pronósticos de flujo en efectivo.	Pronósticos de ventas de la empresa en general.
Datos que se requieren	Igual que para el promedio cambiante.	Igual que para el promedio cambiante. No obstante, en este caso tener más historial es muy ventajoso para la identificación de modelo.	Al inicio, un mínimo de tres años de historial. Posteriormente, la historia completa.

Técnica	13. Encuestas de intención de compras y anticipaciones.	14. Modelos de insumo-producción.	15. Modelo económico de insumo-producción.
Descripción	<p>Estas encuestas al público en general: a) determinan su intención de compra sobre ciertos productos, o b) derivan un índice que mide el sentimiento general respecto al presente y al futuro, y estima la forma en que este sentimiento afecta los hábitos de compra. Estos enfoques al pronóstico serán más útiles para seguir las pistas y dar avisos que para pronosticar. El problema básico de su uso es que puede señalar incorrectamente algún punto crítico (por lo que quizás éste nunca ocurrirá).</p>	<p>Un método de análisis que trata del flujo interindustrial o interdepartamental de bienes o servicios dentro de la economía, o dentro de la empresa y sus mercados. Muestra los flujos de insumos que tendrán que ocurrir para que se logren ciertas producciones. Habrá que hacer grandes esfuerzos para aprovechar debidamente estos modelos, y habrá que obtener detalles adicionales, de los que no se disponen normalmente, para poder aplicarlos a negocios determinados. Las empresas que usan modelos de insumo - producción han gastado mucho para desarrollar aplicaciones útiles.</p>	<p>Algunas veces se combinan los modelos econométricos y los de insumo-producción para hacer pronósticos. El modelo de insumo-producción se utiliza para proporcionar tendencias a largo plazo para el modelo econométrico y también para estabilizarlo.</p>
Precisión	<p>Mala a buena Mala a buena Muy mala</p>	<p>No aplicable Buena a muy buena Buena a muy buena</p>	<p>No aplicable Buena a muy buena Buena a excelente</p>
Identificación de puntos críticos	Buena	Regular	Buena
Aplicaciones	Promedios de ventas por productos.	Pronósticos de ventas de empresas y divisiones a sectores y subsectores industriales.	Ventas de empresa a sectores y subsectores industriales.
Datos que se requieren	Se requieren varios años de datos para poder establecer relaciones entre estos índices y las ventas de la empresa.	Historial de 10 ó 15 años. Magnitudes considerables de informes de flujos de productos y servicios dentro de una empresa (o economía) para cada año respecto al cual se desea análisis de insumo-producción.	Igual que para un promedio cambiante y para X - 11.

Técnica

16. Índice de difusión

17. Indicador máximo

18. Análisis del ciclo de vida.

Porcentaje de cierto grupo de indicadores económicos que están subiendo o bajando, porcentaje que entonces constituye el índice.

Una serie de tiempo de una actividad económica cuyo movimiento en determinada dirección es anterior al movimiento de alguna otra serie de tiempo en la misma dirección, constituye un indicador máximo.

Esta es un análisis y pronóstico de los índices de crecimiento de productos nuevos, que se basa en curvas con forma de S. Las fases de aceptación del producto por parte de los diversos grupos tales como los innovadores, los primeros imitadores, la primera mayoría, la mayoría final y los de la retaguardia, son elementos centrales del análisis.

Descripción

Precisión

Corto plazo
Medio plazo
Largo plazo

Mala a buena
Mala a buena
Muy mala

Mala a buena
Mala a buena
Muy mala

Mala a buena
Mala a buena
Mala a buena

Identificación de puntos críticos

Buena

Buena

Mala a buena

Aplicaciones

Pronósticos de ventas por clase de productos.

Pronósticos de ventas por clases de productos.

Pronóstico de ventas de nuevos productos.

Datos que se requieren

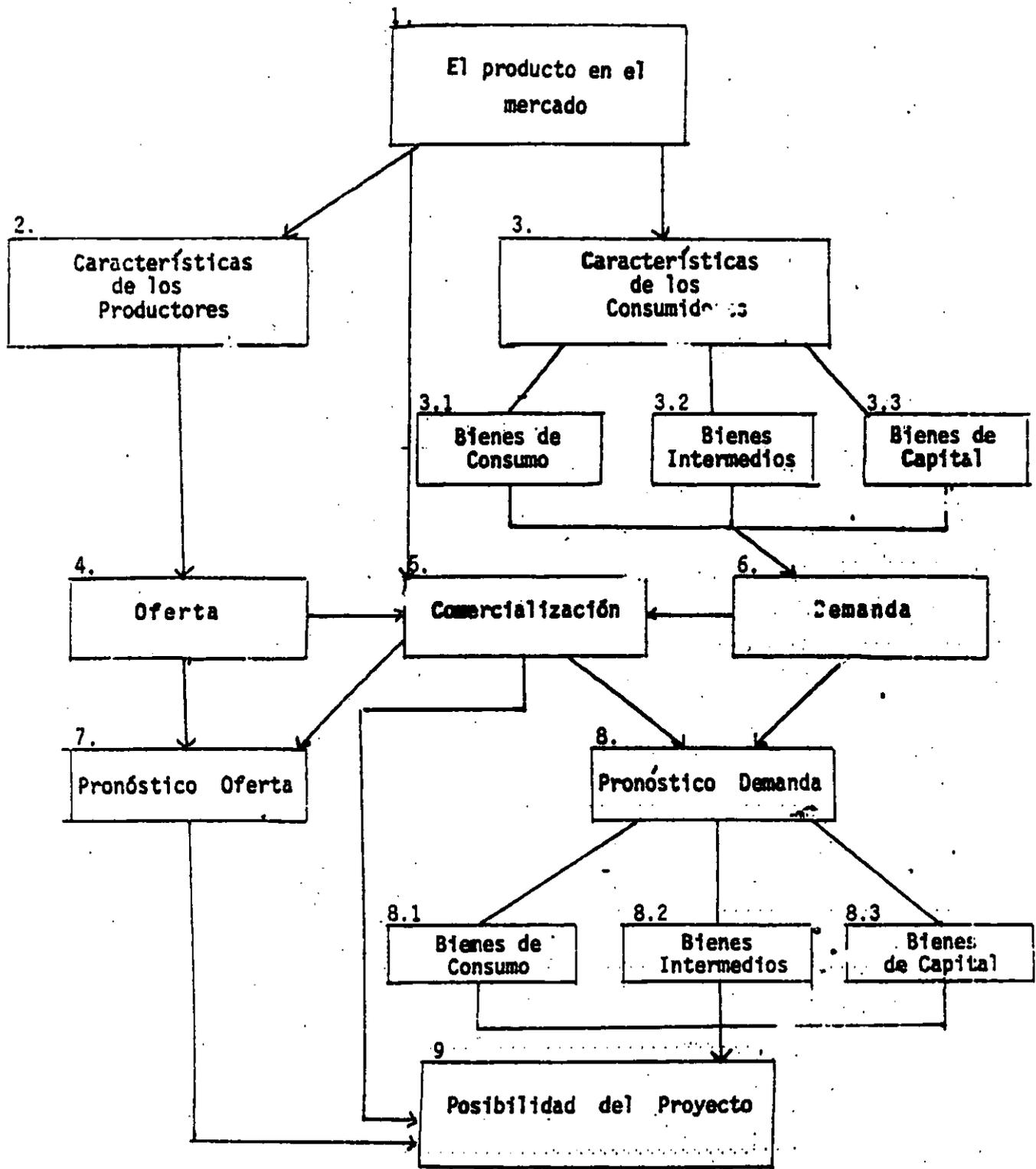
Igual que una encuesta de intención de compra.

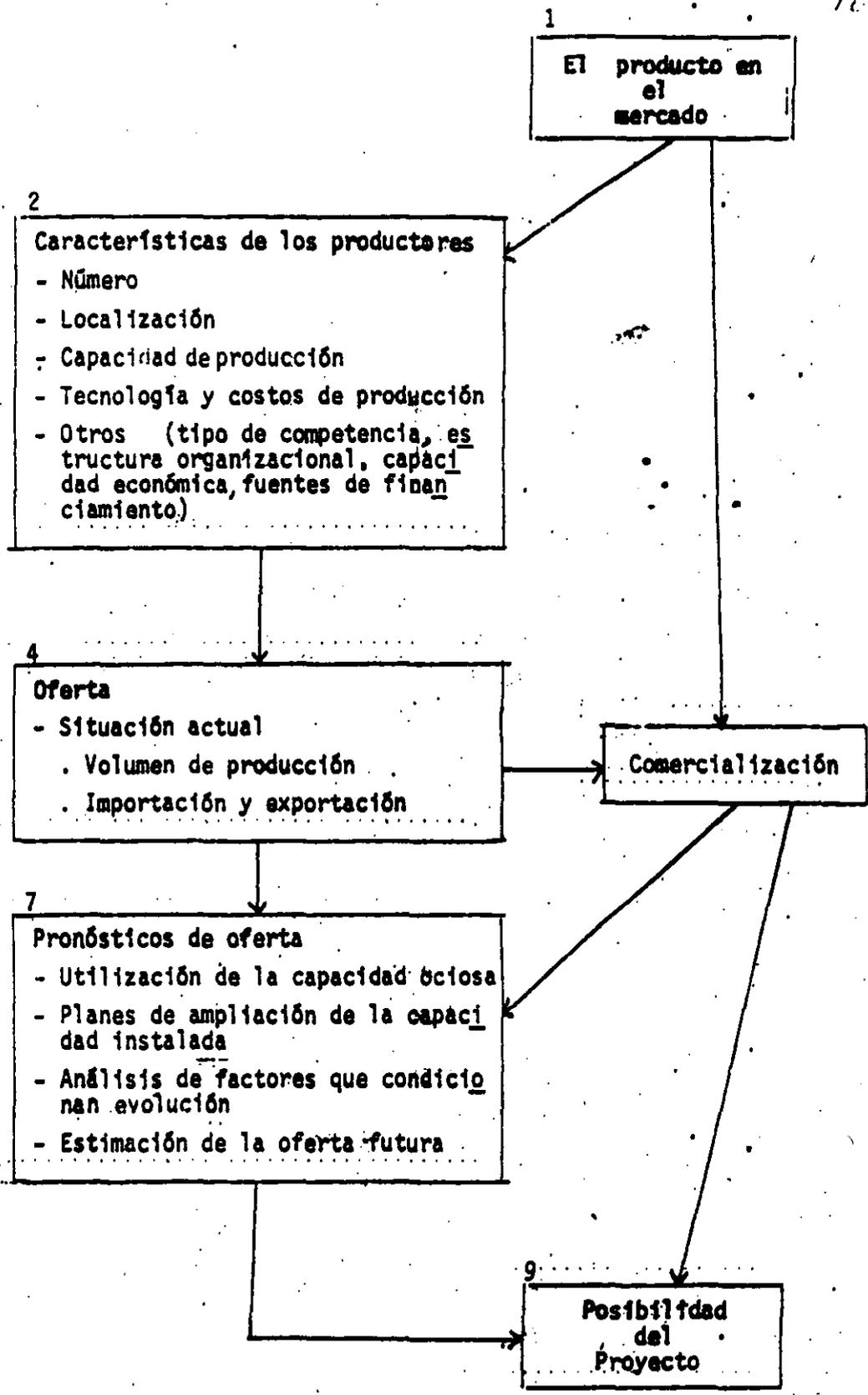
Lo mismo que una encuesta de intención de compra, con 5 a 10 años de historial.

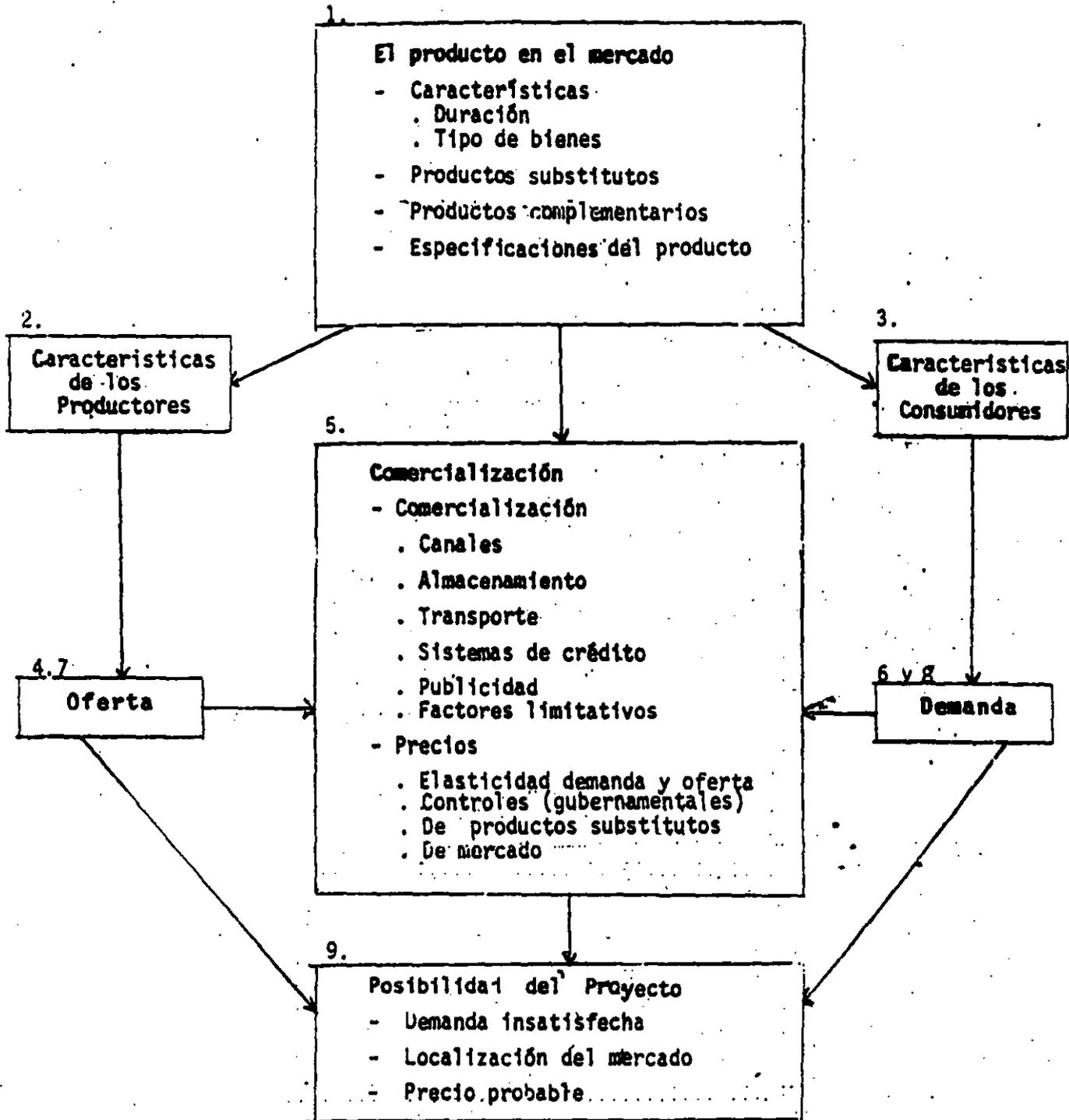
Como mínimo, las ventas anuales del nuevo producto o productos similares. Este procedimiento requiere con frecuencia de investigaciones del mercado.

BIBLIOGRAFIA

- ALATRISTE, Sealtiel. Técnica de los costos. Ed. Porrúa, México, 1973
- ALDRIGHETTI, Angelo. Técnica bancaria. Ed. F.C.E. México, 1966
- AMERENO, Spencer. Elaboracao e Análise de Projetos Economicos. Editora Atlas, S.A. Sao Paulo. 1977
- AMERICAN, Institute of Industrial Engineers, Inc. Project Management Techniques, Application and Managerial. Issues. Georgia, 1976
- BASH, Antonin. El mercado de capitales en México. Ed. F.C.E. México, 1964
- BETHEL, Atwater, y colaboradores. Organización y dirección industrial. Ed. F.C.E. México, 1970.
- BID-Eiap-Fgv. Proyectos de desarrollo. Volumen 1, Ed. Limusa. México, 1979
- BUSSEY, Lynn E. The economic analysis of industrial projects. Ed. Prentice Hall International, E.U.A., 1978
- CALDERON, H. Roitman, B. Notas sobre formulación de proyectos. Cuadernos del Instituto Latinoamericano de Planificación Económica y Social, IEPES, Serie II. No. 12. Santiago Chile, 1973
- Centro de Desarrollo de la Organización de Cooperación y Desarrollo Económico. Análisis empresarial de proyectos industriales en países en desarrollo. Cempla. Centro de Estudios Monetarios Latinoamericanos. México, 1974
- CLELAND, David, King, W. Análise de Sistemas e Administracao de Projetos. Ed. Libreria Pioneria Editora. Sao Paulo, 1978
- CONTADOR, Claudio. A avaliacao Social de Projetos. Editora Atlas, S.A. Sao Paulo, 1981
- CORREA, Víctor. Economía de los recursos humanos. Ed. F.C.E. México, 1974.







1.
El Producto en el mercado

3.
Características de los Consumidores

3.1.
Bienes de Consumo Final
- Población
 . Número
 . Tasa histórica de crecimiento
 . Estructura por edades
 . Nivel de educación
- Ingresos

3.2.
Bienes Intermedios
- Número de empresas
- Localización
- Capacidad productiva
- Tasa histórica de crecimiento

3.3.
Bienes de Capital
- Número de empresas
- Localización
- Capacidad productiva
- Tipo y estado de sus equipos

6.
Demanda
- Volumen
- Estacionalidad
- Características deseadas del producto

5.
Comercialización

8.
Pronóstico de la Demanda

8.1.
Bienes de Consumo Final
- Extrapolación tendencia
- Factores socio-económicos que afectan a la demanda futura
- Demanda potencial

8.2.
Bienes Intermedios
- Utilización capacidad ociosa
- Planes de ampliación
- Análisis de factores que condicionan evaluación
- Demanda potencial

8.3.
Bienes de Capital
- Cambios tecnológicos
- Tasa de reposición de equipo
- Planes de ampliación
- Demanda potencial

9.
Posibilidad del Proyecto

1. El resultado principal de un estudio del mercado, en un proyecto de preinversión es:

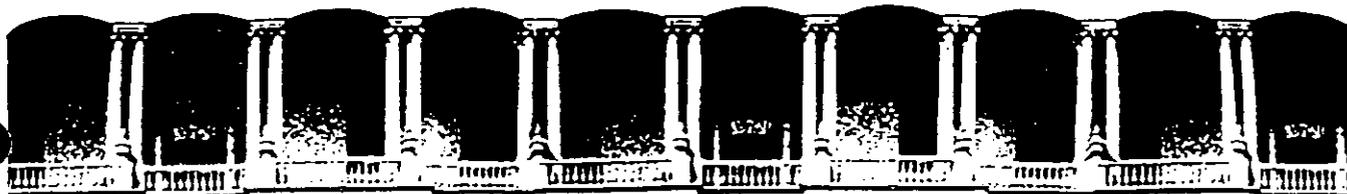
- a. Conocer el balance oferta-demanda actual
- b. Pronosticar las ventas probables del proyecto
- c. Diagnosticar la evolución de la oferta
- d. Definir las estrategias de venta a emplear

2. El factor importante a considerar hoy en día en un estudio del mercado es:

- a. La tendencia histórica de la demanda
- b. La evolución histórica de los precios
- c. Los índices de inflación
- d. El análisis del entorno futuro

65-

72



**FACULTAD DE INGENIERIA U.N.A.M.
DIVISION DE EDUCACION CONTINUA**

**FORMULACION Y EVALUCACION FINANCIERA
DE PROYECTOS DE INVERSION**

**ASPECTOS TECNICOS: LOCALIZACION, TAMAÑO E INGENIERIA
DEL PROYECTO**

M. EN I. RUBEN TELLEZ SANCHEZ

Septiembre-octubre 92

INTRODUCCION

El presente resumen se refiere al contenido programático de la cátedra denominada "Aspectos técnicos", de un curso de Formulación y Evaluación de Proyectos de Inversión.

Es una información muy sintética de los siguientes apartados, a saber: el Proyecto, la Localización, el Tamaño y la Ingeniería del Proyecto.

El único mérito, si es que lo tiene, es el haber compilado en pocas páginas los "apuntes de clase" del profesor Nilson Holanda, eminente economista brasileño, como también algunos criterios del mencionado profesor aparecidos en su más reciente libro "Planeación y Proyectos".

Ing. Adolfo Solís M.
Asesor de la OEA al FONEP
de México.

EL PROYECTO

Significado e Importancia

Proyecto es cualquier propósito de acción definida y organizada de manera racional. En términos económicos cuando se habla de proyectos se tiene un plan de "inversión" a la vista.

La "inversión" se puede definir como la inmovilización de ciertos recursos con el objeto de conseguir beneficios en un futuro, siempre y cuando éstos se obtengan en un período razonable de tiempo. Por lo tanto, un proyecto nada más debe ser un conjunto de informaciones útiles y objetivas, articuladas en forma metodológicamente satisfactoria y formando un contexto armónico y coherente, tan simple y conciso como sea posible, para fundamentar una decisión sobre la conveniencia de realizar una determinada inversión.

Así, pues, la técnica para la elaboración del documento llamado proyecto es una materia esencialmente práctica y de carácter interdisciplinario, que resulta de la combinación de principios básicos de economía, ingeniería, finanzas y administración.

Desde el punto de vista del empresario privado el proyecto es un instrumento que le permite evaluar las ventajas relativas de un determinado uso de los recursos (capital, tierra, capacidad empresarial).

Desde el punto de vista social el proyecto considera los beneficios y costos sociales por la utilización de los recursos de la comunidad en la producción de determinados bienes y servicios. Estas consideraciones deben hacerse a precios sociales (de cuenta), pues los precios del mercado, que se utilizan para elaborar los proyectos normalmente, no reflejan adecuadamente los valores económicos.

Hay que recordar que en las economías capitalistas, sean o no de tipo mixto, se tiene derecho a emplear el capital o la tierra en lo que más produzca, no en lo que más necesite la comunidad.

Durante la elaboración del proyecto habrá que estudiar, entre muchas otras cosas, las ventajas o desventajas de utilizar los recursos; así se usen para la creación de un nuevo medio de producción o para el aumento de la capacidad o del rendimiento de los medios de producción existentes.

El proyecto tendrá que justificar un programa de producción o el mecanismo técnico-administrativo que permita minimizar los riesgos inherentes a la decisión de invertir. Todo esto implica el planteamiento de un complejo número de variables de orden económico, técnico, financiero, administrativo. Habrá mayores posibilidades de éxito cuando estas variables se analicen con todo rigor científico y por personas con experiencia práctica comprobada en la materia.

Para atender esta imperiosa necesidad de analizar las múltiples variables y racionalizar el pro-

ceso decisivo, en la selección de alternativas de inversión, surgió esta técnica de la elaboración y evaluación de proyectos.

Esta técnica pertenece a la familia de las técnicas de *solución de problemas* a que se refiere McKean, incluyendo en esta categoría la administración científica de Taylor, investigación de operaciones, análisis de sistemas, etc.

La elaboración de proyectos contribuye también a dar mayor dinamismo al proceso por el cual el ahorro monetario de transformar en inversión efectiva, presentando, de manera racional y convincente, oportunidades de inversión rentable.

El ILPES/CEPAL, en "Discusiones sobre Planificación", reconoció que la escasez de proyectos es uno de los principales obstáculos para la viabilidad práctica de un proceso de planificación.

Si se observa por el lado de la eficiencia administrativa en las organizaciones públicas o parastatales, uno de los puntos de estrangulamiento de países subdesarrollados económicamente, el proyecto representa una alternativa que substituye el comportamiento arbitrario o el sistema de *tráfico de influencias* por decisiones técnicamente justificadas, asegurando patrones mínimos de eficiencia y fortaleciendo la confianza general del pueblo de la solidez de sus instituciones.

Una opinión de Nilson Holanda: "la corrupción administrativa observada en algunos países subdesarrollados constituye antes un problema de técnica administrativa que de ética o seguridad pública, porque refleja casi siempre, no una vocación irresistible a la falta de honestidad, sino más bien la ausencia de políticas bien definidas y adecuadas técnicas de trabajo. De otra manera, no se justificaría el dualismo o concomitancia, en un mismo país subdesarrollado, de la existencia de empresas públicas respetadas y de instituciones gubernamentales completamente desprestigiadas".

Tipos de Proyectos

Los proyectos se pueden clasificar de la siguiente manera:

- a) Agrícolas (inclusive pecuarios)
- b) Industriales (extractivos y manufactureros)
- c) De Servicios

1. *De Servicios Básicos*

- Hidroeléctricos
- Carreteras
- Ferrocarriles
- Puertos
- Aeropuertos
- Acueductos
- Alcantarillados
- Silos, etc.

2. *De Servicios Sociales*

- Escuelas
- Hospitales
- Viviendas, etc.
- d) Otros servicios
- Hoteles, etc.

Ejemplo:

4

Los proyectos industriales pueden ser de:

- *Implantación*: Instalación de una nueva unidad de producción.
- *Ampliación*: Simple multiplicación o integración.
- *Modernización*: Por obsolescencia manteniendo la misma capacidad.
- *Relocalización*: Por alteración de los precios de los factores.

Origen de los Proyectos

Los proyectos públicos pueden surgir como resultado de planes globales o sectoriales de desarrollo, de carácter nacional o regional.

Los proyectos privados surgen como respuesta a dos tipos de estímulos:

- a) Por la presencia de un mercado amplio y en crecimiento.
- b) Por estímulos financieros, fiscales y cambiarios establecidos por las autoridades gubernamentales, en beneficio de ciertas áreas preferenciales de inversión, en términos sectoriales y regionales.

Etapas Principales de un Proyecto

De acuerdo a la complejidad de su elaboración o análisis, al proyecto se le puede identificar un mayor o menor número de fases o etapas.

De manera general, se pueden distinguir cinco etapas:

- a) Estudios preliminares (desde la identificación de la idea hasta viabilidad final).
- b) Anteproyecto (estudio de prefactibilidad que no dispone de suficientes detalles que hagan posible la instalación).
- c) Proyecto final o definitivo (estudio de factibilidad con ingeniería de detalle necesarios para la instalación, esquema definido de financiamiento, evaluación a priori).
- d) Montaje y ejecución (puesta en marcha, entrenamiento de personal).
- e) Funcionamiento normal (operación, evaluación ex post).

La diferencia de una etapa a otra es la calidad de la información y la profundidad del análisis.

Procedimiento en la Formulación y Evaluación

Convencionalmente, la técnica operativa de la preparación del documento denominado proyecto, comprende, por lo menos, dos aspectos principales:

- a) La formulación del proyecto propiamente dicha.
- b) La evaluación del proyecto.

En la práctica, es bastante difícil separar estos dos aspectos, ya que la formulación, hasta cierto punto, es el ordenamiento de datos para su evaluación.

Tal vez la diferencia fundamental ocurre cuando se hace la evaluación social donde se necesita una información "extra-proyecto", como elemento de juicio de naturaleza macroeconómica. En cambio, para la elaboración se recurre a información de carácter microeconómico.

La evaluación es un puente que une los proyectos con los programas, pero es reprobable que se llegue a una falsa apariencia de exactitud mediante una excelente evaluación, con datos de discutible veracidad.

Elementos que Componen un Proyecto

Un proyecto industrial debe contener, por lo menos, los siguientes elementos principales:

- | | | |
|-------------------|---|--|
| a) económico | { | micro (mercado, tamaño, localización, ingresos y egresos)
macro (evaluación social) |
| b) técnico | { | ingeniería
inversiones (uso de los recursos) |
| c) financiero | { | financiamiento (fuente de los recursos).
rentabilidad (VAN, TIR)
capacidad de pago |
| d) administrativo | { | aspectos legales
organización de la empresa |

La manera de ordenar el anterior diagrama es irrelevante. Se expone en ese orden por cuestión didáctica pero lo importante es que las diferentes partes que conforman el proyecto sean coherentes y perfectamente compatibles entre sí.

Algunos Aspectos Metodológicos

Las investigaciones que se efectúen relacionadas con los diversos aspectos del proyecto se deben de cumplir por pasos de suficiente extensión y profundidad, según el momento.

El grado de profundidad guarda relación con el costo adicional de las nuevas investigaciones y el beneficio marginal obtenido. Siendo este beneficio el que permita obtener una mayor confiabilidad o seguridad en el análisis y también, que procure provisiones más exactas.

Ahora bien, dado el carácter interdisciplinario y la íntima relación existente entre los diferentes aspectos, se recomienda que la elaboración del proyecto se cumpla en la forma secuencial, denominada de "aproximaciones sucesivas". Es imposible definir de manera precisa el orden en que los diversos aspectos deben ser estudiados.

Estos aspectos son: mercado y comercialización, localización y tamaño, ingeniería e inversiones, presupuestos de ingresos y egresos, financiamiento. Es poco recomendable estudiar independientemente cada aspecto hasta agotar la materia para luego encajonarlo en la estructura del proyecto.

En la práctica es aconsejable iniciar el estudio de cada uno de los aspectos anteriormente enunciados, de manera simultánea y superficial. Se recomienda así con el fin de establecer rápidamente las líneas de acción general que luego sirven para definir la estrategia más adecuada. La definición de esta estrategia debe ser concreta y específica para cada aspecto del proyecto y con base en los datos que ya fueron recabados en las investigaciones preliminares.

Obrando así, se consigue una retroalimentación permanente con patrones debidamente cuantificados y coeficientes útiles, que en cada paso de avance tendrán que ser de mejor calidad para llegar a procesar toda la información requerida por el proyecto. Procediendo así se estructuran correctamente los mecanismos técnicos y operativos para conseguir un estudio tecnoeconómico armónico entre sí, homogéneo, coherente y equilibrado en todos sus capítulos.

LOCALIZACION

1. *Introducción*

Además de decir QUE, COMO y CUANDO producir, es necesario definir DONDE producir.

En el proceso de decisión, se introduce con el DONDE, la variable distancia y los factores que condicionan la distribución espacial de la actividad económica.*

2. *Planteamiento del Problema*

En la evolución de la teoría de localización se han observado dos tendencias:

La del equilibrio parcial o teoría clásica de los costos mínimos de transporte, en condiciones de demanda constante, despreciando los aspectos de interdependencia locacional de las empresas.

La del equilibrio que considera la interdependencia locacional de las empresas, las variaciones de la demanda y la determinación de áreas de mercado para empresas localizadas en diferentes sitios geográficos.

Para el propósito actual, o sea, definir una metodología práctica que sirva para seleccionar el mejor lugar para la instalación de un proyecto específico, se recomienda el tipo de equilibrio parcial. No obstante, conviene analizar otras relaciones con detalle realístico. Esto obedece a que el problema de localización no tiene solución inequívoca y científica, sino más bien condicionada a un método interactivo, de tanteo, de error y ensayo.

3. *Localización Óptima*

La óptima localización es la que asegura la máxima diferencia entre beneficios y costos, privados o sociales.

Vale decir, la mejor localización es la que permite obtener la máxima rentabilidad (criterio privado), o el costo unitario mínimo (criterio social).

4. *Fuerzas Locacionales*

Se llaman fuerzas locacionales las *variables* que determinan la distribución geográfica de las actividades económicas, con base en el epicentro económico de una región.

La localización está condicionada al comportamiento de estas fuerzas.

* La teoría sobre localización se estudia dentro del campo de la economía espacial. Hace parte de la teoría económica general como un segmento, especializado, relativamente nuevo.

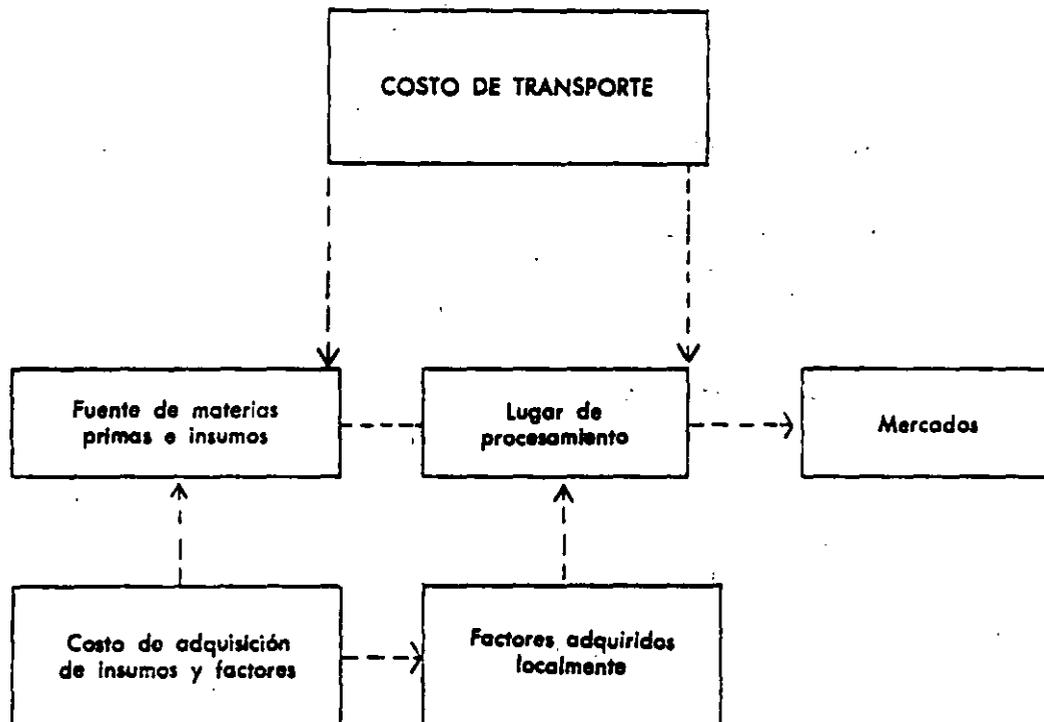
5. Costo de Producción y Costo de Transporte

Se pueden identificar las fuerzas locacionales, al menos, en cuatro operaciones, si se analiza la estructura de costos de un proyecto, en función de la localización:

- 5.1 Adquisición de materias primas e insumos.
- 5.2 Transporte de esas materias primas al lugar de procesamiento.
- 5.3 Procesamiento.
- 5.4 Transporte de los productos elaborados hacia los mercados.

En términos espaciales esas operaciones deben realizarse en tres puntos geográficos distintos:

1. Fuente de materias primas.
2. Lugar de procesamiento.
3. Arca de mercado.



En el diagrama se visualizan dos tipos de costos: el de transporte y el de adquisición de materias primas, insumos y factores.

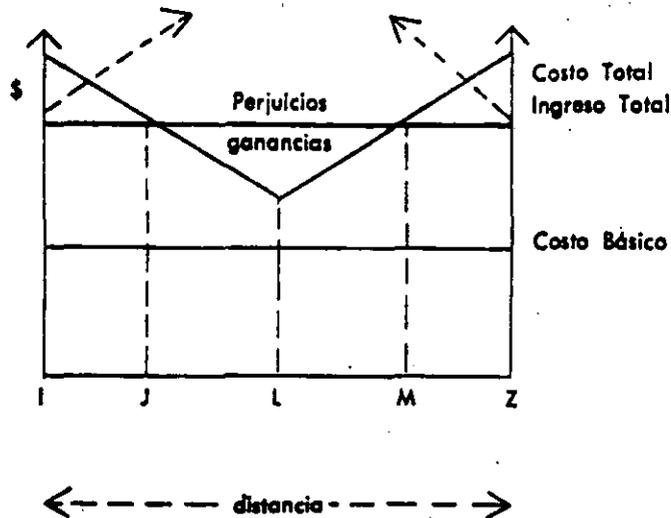
Entonces, la influencia que tengan las fuerzas ocasionales sobre las alternativas de localización se puede definir en función de esos dos tipos de costos.

6. Costo Básico y Costo Locacional

Para fines de análisis, se prefiere separar los costos en dos grupos:

- 6.1 Costo básico, que corresponde al costo mínimo que se debe pagar en cualquier sitio por la adquisición de lo que necesita el proyecto.
- 6.2 Costo locacional, que corresponde al costo adicional proveniente del transporte al lugar de localización a estudiar, desde la fuente más barata de lo que se necesite para el proyecto.

El punto de costo mínimo es por lo tanto el punto de costo locacional más bajo, ya que por definición el costo básico es constante en el área problema.



- a) L = el costo mínimo del lugar.
- b) A medida que se amplía el área del mercado a la derecha o a la izquierda de L, hay un aumento de los costos locacionales que aquí se supone son directamente proporcionales a la distancia.
- c) El proyecto podrá expandir su producción hasta el punto donde el ingreso marginal iguale el costo marginal, obteniendo máxima ganancia cuando el área del mercado estuviese delimitada por los puntos J y M.

Clasificación de las Fuerzas Locacionales

Se pueden clasificar en tres categorías:

1. Por costos de transferencia o cuenta de fletes. Comprende la suma de costos de transporte de insumos y productos.
2. Disponibilidad y costos relativos de los factores e insumos.
3. Otros factores que estén excluidos de los puntos 1 y 2.
 - 3.1 Incentivos fiscales y financieros.
 - 3.2 Disponibilidad de terreno y edificio.
 - 3.3 Políticas de desarrollo industrial.
 - 3.4 Economías de escala, externas o de aglomeración.
 - 3.5 Condiciones generales de vida, clima, facilidades administrativas y de comunicación.
 - 3.6 Factores aleatorios, históricos o preferencias personales.

La categoría 1. Varía en forma sistemática y previsible, en función de la distancia. En cambio las categorías 2. y 3., pueden variar en función de la localización pero de manera aleatoria (no sistemática).

Ejemplo: No hay razón plausible de suponer a priori que el costo de mano de obra es mayor en un lugar con respecto a otro. En cambio los fletes son mayores a medida que se aleje la materia prima.

Categoría 1

Costos de Transferencia o Transporte.

9.

Estos costos deben incluir todos los gastos de fletes, de seguros, impuestos y tasas que estén incorporados.

Ejemplo: Existencia de un mercado y una fuente de materia prima; basta comparar dos alternativas:

- a) Localización junto al mercado, transportándose la materia prima.
- b) Localización junto a la fuente de materia prima y transportando los productos acabados al mercado.

Analizar ambas situaciones y determinar el punto donde los costos totales de transporte sean el mínimo:

El costo de transporte está en función de tres factores: PESO \times DISTANCIA \times TARIFA. Si admitimos que la TARIFA es igual para materias primas y productos terminados, el problema se reduce a minimizar el monto total de transporte: PESO \times DISTANCIA o sea, el total de toneladas/kilómetro transportadas: t/Km. Así pues, el proyecto tenderá a localizarse junto a la fuente de materia prima, si ésta pierde peso durante el proceso productivo, o junto al mercado, en la hipótesis contraria.

El problema se vuelve más complejo cuando existen:

- a) Diferentes insumos y fuentes alternativas del suministro de materias.
- b) Diferentes productos y mercados geográficamente distintos.

La TARIFA está influida por:

- a) Tipos de transporte (aéreo, marítimo, fluvial, carretero, férreo, ducto).
- b) Extensión, sentido (fletes de retorno o carga de compensación), volumen de tráfico.
- c) Topografía y clima del área considerada.
- d) Grado de transportabilidad de las materias (productos perecederos, peligrosos o frágiles, etcétera).

Para la mayoría de los casos es más barato el transporte por carretera para distancias cortas, por ferrocarril para distancias medias y el marítimo o fluvial para distancias largas.

El PESO tiene relación con la gravedad específica de la materia prima o el producto. A veces, influye en la tarifa el VOLUMEN antes que el PESO.

Categoría 2

Disponibilidad y Costos Relativos de los Factores e Insumos.

Ejemplo: Hay proyectos orientados hacia la mano de obra especializada, o que producen artículos de alto valor unitario, donde el costo de transporte tiene una incidencia relativamente pequeña. Industria de zapatos, instrumentos de precisión, tallado de piedras preciosas, instrumentos musicales.

Considerar en esta categoría, fuera de la mano de obra (especializada o no), algunas materias primas perecederas (leche, frutas, etc.), maderas que no soportan fletes altos, energía eléctrica, combustibles, agua.

Categoría 3.

10

Otros Factores

Ejemplo: Cuando hay diferentes alternativas favorables por fácil acceso a los mercados y a las fuentes de materias primas, la localización puede ser definida en función del análisis de los factores de la categoría 3.

Ejemplo: Economías de aglomeración son los beneficios colectivos que disfrutan las empresas por encontrarse concentradas en un determinado lugar. Son de dos tipos: de localización y de urbanización.

Las economías de localización son aquellas economías externas creadas por la aglomeración industrial preexistente que beneficia a la nueva industria que se instala, en términos de acceso a mano de obra entrenada, facilidades de investigación y comercialización, proximidad e industrias de maquinaria y equipo, de partes y componentes, de reparación y mantenimiento, etc.

Las economías de urbanización corresponden a aquellas ventajas provenientes de la localización en un área industrial o metropolitana, en términos de disponibilidad de infraestructura de transporte, energía, agua, comunicaciones, instituciones educacionales, de investigación, facilidades culturales y recreativas.

Tipos de Orientación Locacional

Los proyectos pueden estar orientados:

1. Hacia la fuente de insumos:
 - Materias primas (peso materia prima/peso producto final > 1)
 - Energía
 - Mano de obra
2. Hacia el mercado de los productos
3. Hacia puntos intermedios (incisos 1 y 2)
4. Localización independiente

Localización Independiente o Especial

En la medida que las materias primas y los productos finales tengan un alto valor específico, las industrias se caracterizan de localización independiente, en relación al factor transporte.

Si dividimos a las industrias en tres grupos:

- a) de procesamiento primario
- b) de beneficio intermedio
- c) de acabado final

Se puede observar, de manera general, que: a) tiende a localizarse junto a las materias primas, en tanto que b) y c) hacia los mercados. Aunque las industrias de b) son típicos ejemplos para la relativa independencia locacional.

"Parece que los bienes que se transforman en cualquier tipo de producto final asumen sus formas más fácilmente transportables (en el sentido de facilidad de transporte físico y facilidad de cambio comercial) en las etapas intermedias de producción."

11

Las etapas iniciales siempre comprenden reducción de volumen, preservación, clasificación o elevado consumo de combustible, de tal manera que los productos resultantes son más fácilmente transportados y vendidos que las materias iniciales.

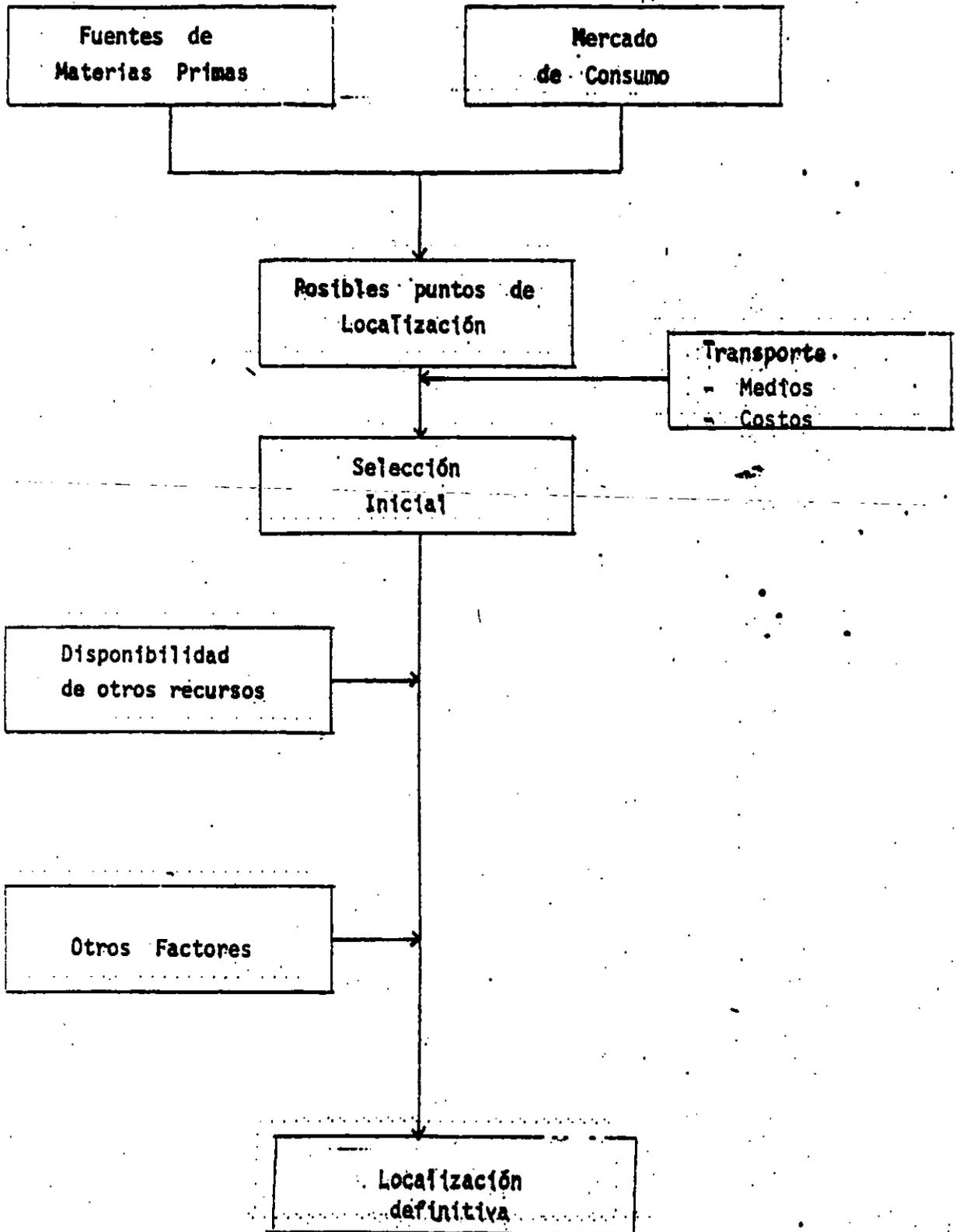
Por otra parte, las etapas finales de procesamiento de bienes generalmente comprenden diferenciación, subdivisión de materiales recibidos en lotes menores, mayor volumen, mayor valor en relación al peso y mayor perecibilidad, tanto en términos físicos, como en términos de estilo. "Los productos tienen el transporte y la venta más cara que los materiales de que ellos fueron hechos" HOOVER.

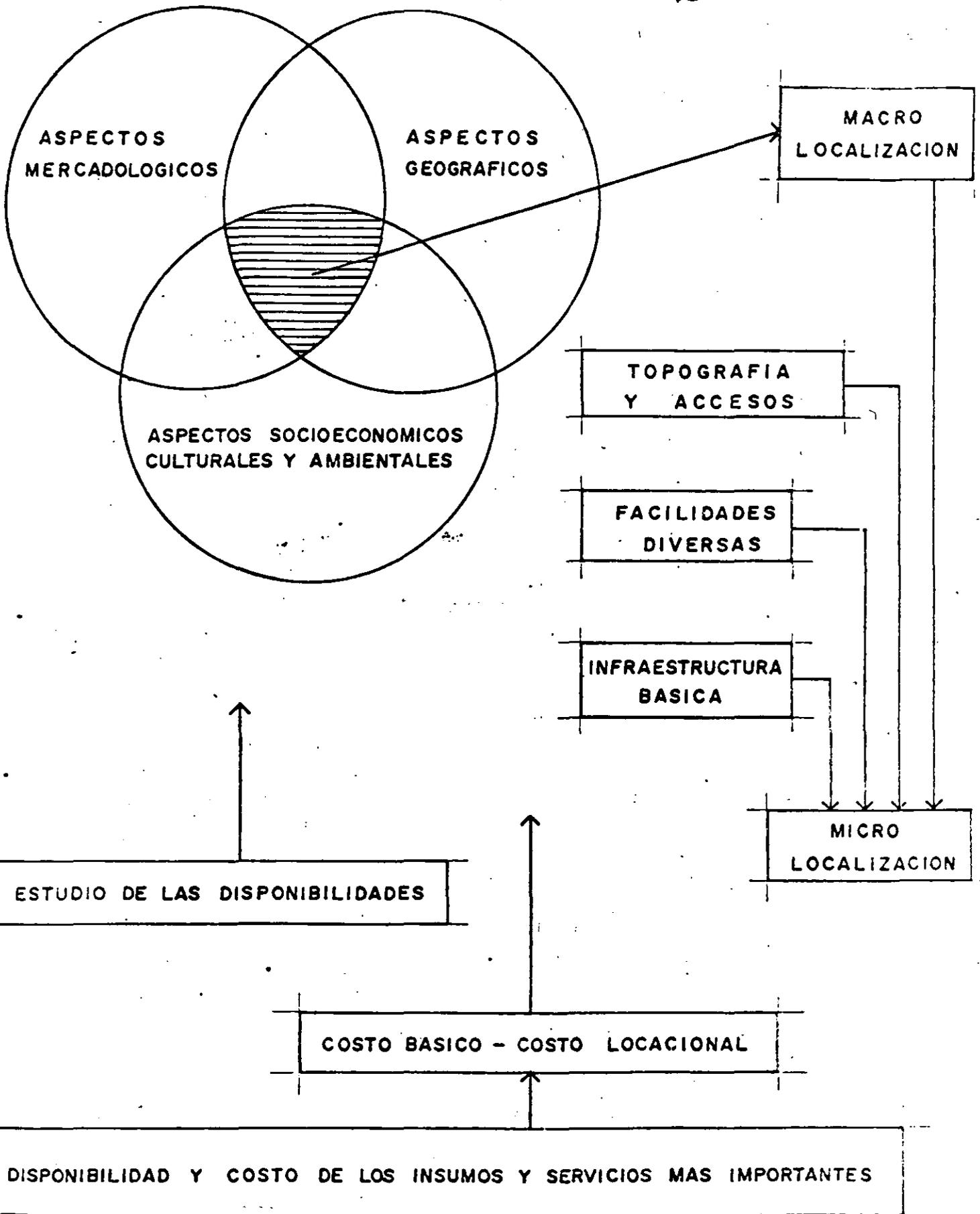
Ejemplo: Productos de baja relación: valor \$/peso, como cerámica de tejas, tienen que localizarse cerca del mercado y de las materias primas (pasteurizadora de leche).

Ejemplo: Otros proyectos, por su naturaleza, la localización es un dato del problema: mineros, irrigación, hidroeléctrica, aeropuertos, puertos.

Selección de la Localización

En la práctica, la selección definitiva de la localización de un proyecto específico dependerá del análisis ponderado de mercado, tamaño, costos, etc., que influyen en la rentabilidad.





14

TAMAÑO

Definición

El tamaño de un proyecto está definido por su capacidad de producción durante un período de trabajo normal.

Ejemplo:

Producir 2,000 unidades por año de 300 días y día de 8 horas.

Sin embargo, el tamaño puede también definirse en función de otros indicadores:

Monto de la inversión total

Número de empleados

Cantidad de husos o telares (industria textil)

Cantidad de materia prima utilizada (molinos de trigo, obtención de semilla (inter) de algodón, etcétera:

Conceptos de Capacidad de Producción: el Técnico y el Económico

- a) El técnico identifica la máxima producción que se puede obtener con determinados equipos.
- b) El económico identifica aquella capacidad que reduce a un mínimo los costos unitarios (o conduce a un máximo las utilidades).

Con relación al concepto *técnico* hay que considerar la capacidad real (efectiva o normal) con la capacidad teórica (nominal). La capacidad de una fábrica desde el punto de vista técnico es casi siempre definida en función de su capital fijo. Desde el punto de vista económico es definida por la plena utilización de todos los recursos invertidos.

En resumen, el concepto técnico de capacidad difiere del económico porque a una máxima producción, en términos físicos, puede que no correspondan ni la máxima utilidad, ni los costos unitarios mínimos.

Tamaño Óptimo

El objetivo del estudio de tamaño para un proyecto es la determinación de una solución óptima que conduzca a los resultados más favorables para el proyecto, en su conjunto.

Esta solución podrá ser alcanzada a través de la selección entre varias alternativas, de aquel tamaño que asegure la más alta rentabilidad desde el punto de vista privado o la mayor diferencia entre costos y beneficios sociales.

Para cumplir este objetivo se recomienda analizar varios factores para cada alternativa, a saber:

- Período de producción
- Proceso
- Cantidad demandada por período
- Precio
- Ingreso total
- Costos totales
- Costos unitarios
- Utilidades
- Tasa de descuento

Además, se debe tener en cuenta los conceptos de corto plazo que presupone una escala de producción fija, y el de largo plazo que admite escalas alternativas de producción.

Este análisis se hace por el sistema de calcular los costos unitarios en una alternativa patrón previamente seleccionada. Luego, se procede a calcular las variaciones de los ingresos y costos de las otras alternativas y se compara con la alternativa patrón.

Tamaño y Costo Unitario

El problema del tamaño de un proyecto está relacionado con el comportamiento de sus costos unitarios o medios, cuando se consideran diferentes escalas de producción.

Costos Fijos y Variables

Dentro de una escala fija de producción los costos pueden clasificarse en fijos y variables.

Costo fijo, es aquel que se mantiene constante, independiente de la variación de las unidades producidas por período. (Ejem: intereses sobre préstamo, alquileres, seguros, etc.).

Costo variable, es aquel que aumenta o disminuye, en función de las cantidades producidas.

Costo Unitario o Medio

El costo total es la suma del costo fijo y el costo variable.

El costo total dividido por el número de unidades producidas es igual al costo unitario o medio.

$$(1) \quad Ct = Cf + Cv$$

$$(2) \quad \frac{Ct}{x} = \frac{Cf + Cv}{x}$$

$$(3) \quad \frac{Ct}{x} = \frac{Cf}{x} + \frac{Cv}{x}$$

Donde:

$$(4) \quad Ct = \text{Costo total}$$

$$(5) \quad Cf = \text{Costo fijo}$$

$$(6) \quad Cv = \text{Costo variable}$$

$$(7) \quad x = \text{Cantidades producidas}$$

(8) $\frac{C_t}{x}$ = Costo unitario medio

(9) $\frac{C_f}{x}$ = Costo fijo medio; se caracteriza porque siempre está

bajando, a medida que se utiliza más la capacidad instalada.

(10) $\frac{C_v}{x}$ = Costo variable medio

Se caracteriza por tres fases distintas:

- a) Fase de rendimiento creciente, en donde $\frac{C_v}{x}$ decrece. Generalmente ocurre esto cuando se obtiene un mejor uso de los factores indivisibles.
- b) Fase intermedia de rendimiento constante.
- c) Fase de rendimiento decreciente, cuando los equipos son usados por encima de los límites de su capacidad y el $\frac{C_v}{x}$ empieza a crecer.

También se puede adoptar la hipótesis que C_v es directamente proporcional a la cantidad producida. En este caso, $\frac{C_v}{x}$ será constante y toda reducción del $\frac{C_t}{x}$ vendrá de la baja de C_f . Esta hipótesis de que el C_v es una función lineal de la cantidad producida se ha comprobado en algunos estudios empíricos sobre problemas de economías de escala.

El Corto y el Largo Plazo

Quando se presume que no hay variación en la escala del proyecto, se logra una "curva de costo unitario de corto plazo", la cual expresa sucesivas alternativas de utilización de la capacidad instalada y sus efectos sobre el costo unitario, considerada una escala fija de producción.

Quando se admite una variación en escala de producción, o sea cuando se comparan costos unitarios mínimos en diferentes escalas de producción, se obtiene una "curva de costo unitario de largo plazo". Generalmente ésta se construye uniendo los puntos de equilibrio de sucesivas curvas de costo unitario de corto plazo.

En el corto plazo, las variaciones del costo unitario expresan rendimientos crecientes o decrecientes.

En el largo plazo, expresan economías o deseconomías de escala.

En el corto plazo, existen factores fijos y variables.

En el largo plazo, todos los factores son considerados variables inclusive aquellos que normalmente sean fijos en el corto plazo.

Las Economías de Escala

La disminución de los costos unitarios provenientes del aumento en la escala de producción se denomina "economías de escala". La operación inversa se denomina "deseconomías de escala".

Las economías de escala pueden ser de naturaleza tecnológica y pecuniaria.

Las economías tecnológicas surgen cuando una mayor escala de producción permite ahorro de insumos por unidad de producción, en términos físicos.

Las economías pecuniarias surgen cuando la operación en mayor escala proporciona una baja en los precios de los factores o insumos y en los costos de comercialización.

Ejemplo:

- a) Menor costo por adquisición y transporte de materias primas, cuando las compras son efectuadas en gran escala.
- b) Menor costo del capital para empresas grandes, que tienen acceso más fácil al sistema bancario y al mercado de capitales; mientras que las pequeñas empresas son obligadas a pagar intereses más altos.

Las diseconomías de escala pueden surgir cuando el tamaño de las empresas es tan grande, que por excesiva centralización y formación de una frondosa burocracia administrativa, se torna difícil dirigir la empresa de manera eficiente.

Por lo tanto, el problema del tamaño de un proyecto es básicamente un problema de economías de escala.

Estudios Empíricos

Las economías de escala pueden ser identificadas, en estudios empíricos, de varias maneras.

Ejemplo:

- a) Estudios de costos efectivos de empresas de tamaños diferentes.
- b) Mediante proyección de costos de diferentes fábricas, en escalas alternativas, con base en informaciones técnicas.

Limitaciones Prácticas del Estudio del Tamaño

En la práctica es poco frecuente el examen exhaustivo del problema, debido a las limitaciones impuestas por el mercado, la tecnología, el financiamiento y la localización, que no permite seleccionar entre muchas alternativas.

Tamaño y Mercado

La magnitud del mercado actual y futuro establece un límite máximo para el tamaño del proyecto.

Sobre este asunto pueden surgir tres hipótesis, de acuerdo al tamaño mínimo:

- a) El proyecto es mayor que el mercado (no se puede ejecutar).
- b) El proyecto igual al mercado (se puede ejecutar, pero peligroso).
- c) El proyecto es menor que el mercado (el mercado deja de ser factor de limitación y el tamaño óptimo se podrá determinar en función de otros elementos).

Tamaño y Tecnología

En función de la naturaleza de diferentes procesos industriales o de diversas operaciones agrícolas, la tecnología establece escalas mínimas de producción, por debajo de las cuales los costos serían muy altos.

Los fabricantes de maquinaria y equipos solamente fabrican tamaños iguales o superiores a ese mínimo.

Así como el mercado fija los límites máximos, la tecnología determina los límites mínimos de la escala de la empresa. De ahí el término de "tamaño mínimo técnico".

Tamaño y Localización

Los problemas de tamaño y localización están estrechamente interrelacionados.

De acuerdo a la localización del proyecto, tamaños mayores pueden implicar mayores costos de transporte, tanto para la distribución de los productos, como para la adquisición de la materia prima.

Sobre todo si son industrias que dependen de materias primas perecibles, voluminosas o pesadas, que resulta oneroso transportarlas a grandes distancias (lacticínios, madera, celulosa, cemento, etc.).

Tamaño y Financiamiento

El tamaño está limitado también por las posibilidades financieras de la empresa o de los empresarios, ya que tamaños mayores requieren mayores inversiones.

Esta limitación puede ser disminuida si el proyecto se puede ejecutar por etapas y hay posibilidades de reinversión de las utilidades.

Otros Factores

La escasez de personal técnico y administrativo pueden constituir otros factores restrictivos del tamaño del proyecto. Además, el problema puede estar afectado por la política de desarrollo del país o región, o por problemas institucionales.

Tamaño Mínimo, Máximo y Óptimo

Considerados los factores anteriormente mencionados, la selección del tamaño queda condicionada a una franja, cuyo límite superior está fijado por el mercado (actual y potencial) y el límite inferior determinado por razones económicas y/o tecnológicas.

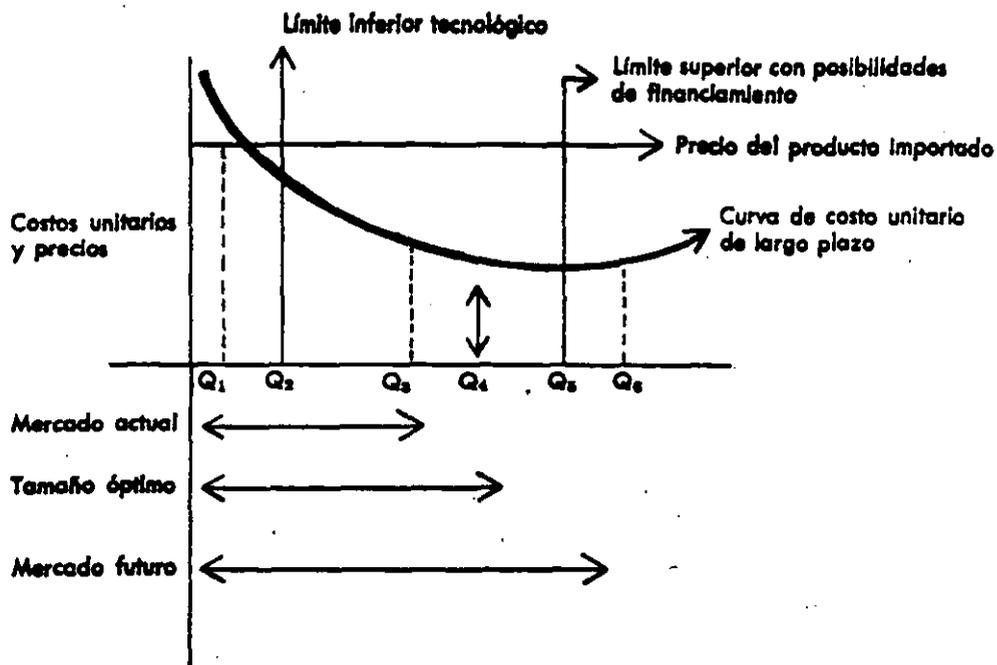
Desde el punto de vista económico, el tamaño mínimo depende de los precios de mercado del producto considerado.

Desde el punto de vista tecnológico, el tamaño mínimo está condicionado a la disponibilidad de maquinaria y equipo adecuados, pues los fabricantes de bienes de capital solamente fabrican equipos a partir de ciertos tamaños mínimos, tecnológicamente definidos.

Ejemplo: La selección del tamaño óptimo, considerando la curva de costo unitario y el precio de un producto importado* que se representa en la gráfica, deberá ser efectuada entre el límite mínimo Q_1 , a partir del cual la producción interna empieza a ser competitiva con los productos importados y un límite máximo Q_2 , que corresponde a la mayor dimensión del mercado que se puede prever durante la vida útil del proyecto.

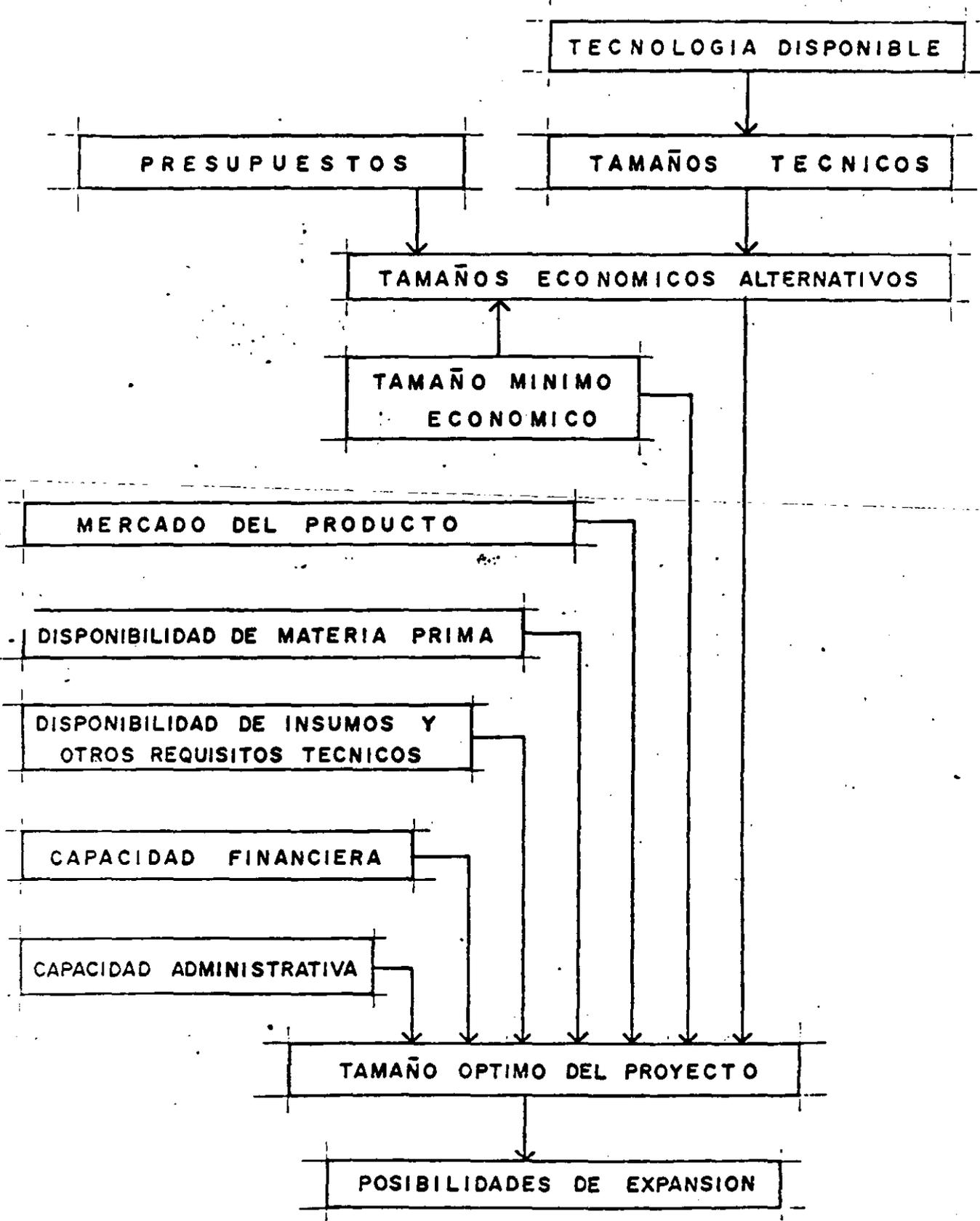
* En una economía abierta el tamaño mínimo se fija por el precio del producto importado.

GRAFICA DE TAMAÑOS MINIMO, MAXIMO Y OPTIMO



La franja de selección se reduce cuando se estima que no se puede adquirir la maquinaria y equipo inferior a Q_3 (tamaño mínimo) y que las posibilidades de financiamiento permiten únicamente una escala de producción hasta Q_5 (tamaño máximo).

Admitidas ciertas hipótesis de tasa de descuento y ritmo de crecimiento del mercado, en la formulación de este proyecto, el tamaño óptimo Q_4 estará situado en un punto intermedio entre el mercado actual Q_3 y el mercado futuro Q_6 .



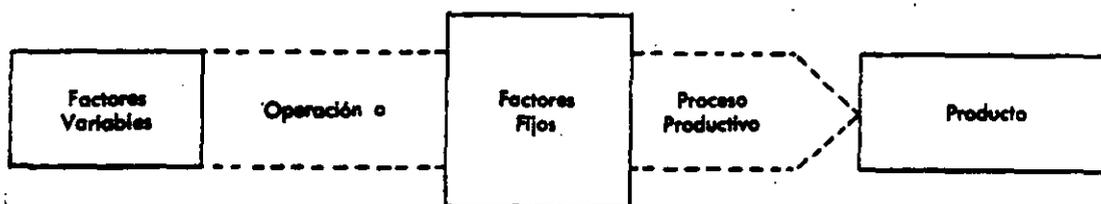
INGENIERIA DEL PROYECTO

Un proyecto es un sistema de producción concebido en forma integral. Este sistema está constituido por un conjunto de factores fijos que sirven de base para combinarlos con factores variables, por medio de etapas sucesivas, con el objeto de obtener determinado producto.

Estas etapas se cumplen como operaciones (si no hay cambio en la estructura química de la materia prima o de alguno de los insumos auxiliares), o como proceso (si se efectúa algún cambio en la estructura química, en la materia prima o insumos).

Las etapas se representan por un flujograma.

Representación gráfica del sistema compuesto de factores y variables



El objetivo del estudio de la ingeniería del proyecto es definitivo y especifica técnicamente los factores fijos y variables que componen el sistema. Además, una vez definidos y especificados los factores, buscar sus interrelaciones de la manera más precisa que sea posible para poder instalar adecuadamente la unidad productiva.

Estas interrelaciones se refieren a los aspectos técnicos y económicos, siendo conveniente un intercambio de informaciones entre ingenieros, economistas y técnicos especializados.

Las interrelaciones entre el aspecto técnico y el económico se establecen cuando el proyecto parte de la definición del producto, cuyas características principales son establecidas por el estudio de mercado.

Los ingenieros deben especificar las necesidades de factores fijos (edificios, equipos, maquinaria, instalaciones, etc.), y los requisitos de factores variables (materias primas, insumos auxiliares, mano de obra, etc.). Además, también corresponde a los ingenieros definir coeficientes e índices de rendimiento de tales factores.

Recomendaciones para elaborar el estudio sobre ingeniería del proyecto.

1. Estudios Preliminares.

Los ensayos e investigaciones preliminares tienen por objeto conseguir datos sobre patentes y literatura técnica, operaciones y procesos productivos, características técnicas del producto, materia prima e insumos fundamentales.

2. Proyecto Básico.

El proyecto básico o definitivo debe contener información sobre los siguientes aspectos:

a) Características del producto.

La descripción del producto tiene por objeto definir las características físicas, químicas (si es el caso) y su presentación, todo en función de las exigencias del mercado y de las normas técnicas establecidas.

b) Programa de producción.

El dimensionamiento de un programa de producción constituye un parámetro importante para todos los aspectos de la ingeniería del proyecto y de este programa depende en último análisis la definición del tamaño óptimo.

c) Descripción del proceso productivo.

En el supuesto que existan técnicas alternativas de producción, se debe explicar la razón de haber seleccionado una de ellas.

La descripción del proceso se puede facilitar con la presentación de un diagrama de flujo (flujograma).

d) Balance de materiales y producto.

Este balance se hace con el objeto de incluir datos sobre las relaciones técnicas de transformación de materias primas e insumos diversos en productos finales o intermedios, subproductos y residuos.

e) Especificación de la maquinaria y equipo.

Conjuntamente al describir el proceso productivo se tendrán que especificar la maquinaria y el equipo del proyecto, describiendo sus funciones y características principales (tipo, referencia, capacidad, rendimiento, costo, vida útil, trabajo extra-pesado, pesado liviano, etc.).

f) Definición de los requisitos físicos de insumos y mano de obra.

Es importante esta definición para la estimación de los presupuestos de ingresos y egresos.

g) Determinación de los índices de rendimiento.

La eficiencia de los equipos en términos físicos, o sea, la relación entre las necesidades de insumos y mano de obra por unidad de producto, constituye un elemento básico para la estructuración del programa de producción.

h) Distribución de los equipos en las instalaciones.

Con la selección del proceso productivo y la definición de la maquinaria y equipo se puede elaborar la distribución; obliga al grupo de ingenieros a efectuar previamente un análisis de funcionalidad de todos los elementos que participan en la producción.

i) Planos de las instalaciones y su distribución en el terreno.

El departamento de mantenimiento debe tener al día su planoteca. Todos los planos detallados de edificios, instalaciones eléctricas, telefónicas, hidráulicas, sanitarias, de vapor, de aire comprimido y acondicionado, calefacción, protección contra incendio, etc., deben elaborarse con mucho cuidado.

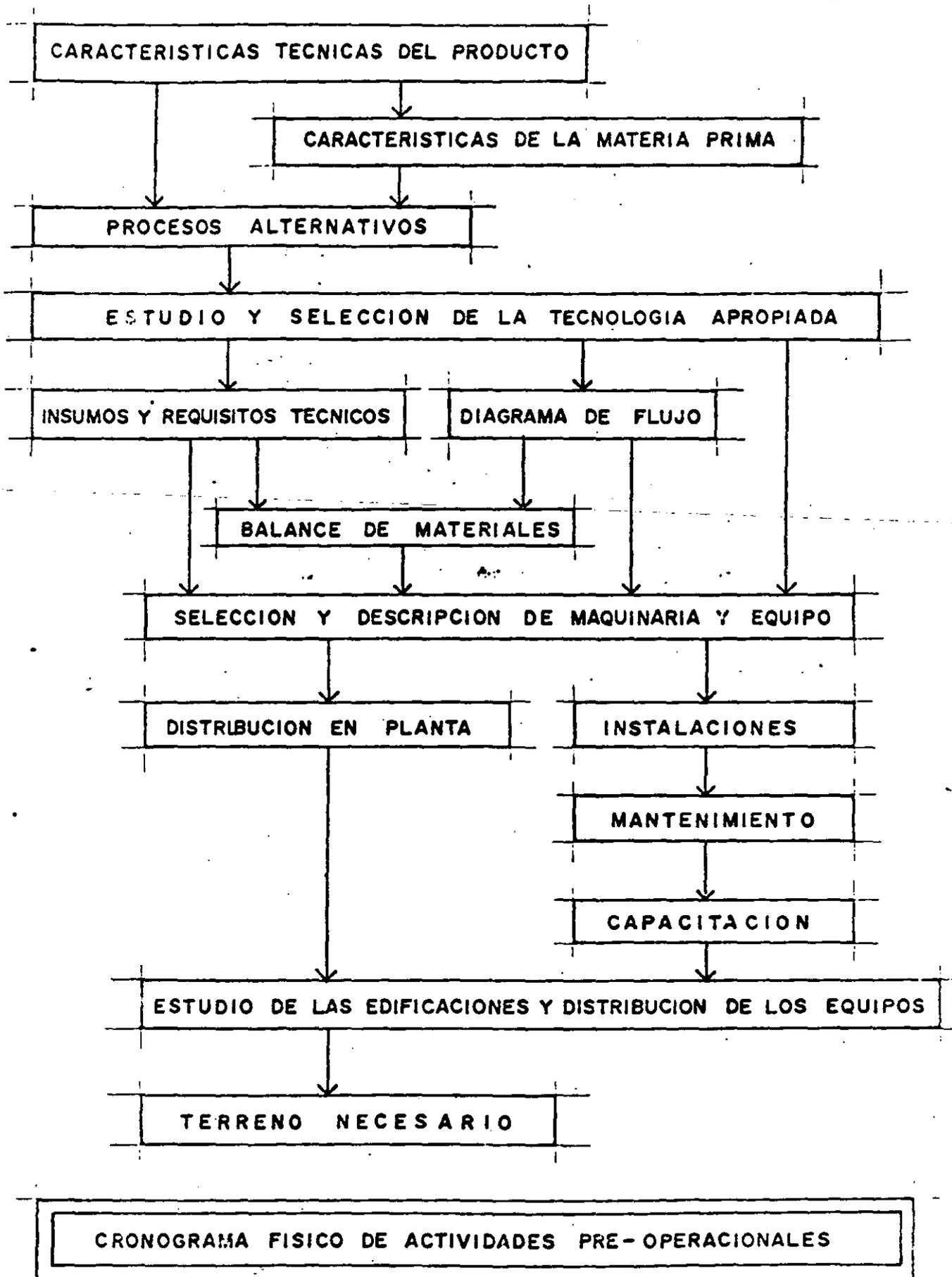
M j) Cronogramas de instalación e inversiones. - -

Se debe elaborar en primer lugar el cronograma de instalación, pues con base en éste se elabora el calendario de las inversiones que requiere el proyecto.

Errores más Comunes:

Se llama la atención que en el estudio de la ingeniería del proyecto se cometen los siguientes errores:

- a) Dar demasiado énfasis en buscar soluciones óptimas desde el punto de vista técnico, dejando a un lado el punto de vista económico, pues la conciliación de ambos aspectos, el técnico y el económico, asegura los mejores resultados para el proyecto en su conjunto.
- b) Hacer estudios preliminares de manera insuficiente sobre la naturaleza y suministro de materias primas (proyectos mineros y agrícolas), disponibilidad de energía, agua, combustible (proyectos industriales).
- c) Dejar en segundo plano factores complementarios. La maquinaria, equipo y el proceso productivo no representa toda la ingeniería del proyecto. Hay servicios complementarios como material de transporte interno, mantenimiento, patios de almacenamiento, instalaciones administrativas y sociales, etc., que son muy importantes para el buen funcionamiento del proyecto, que a veces son considerados como factores secundarios y tienden a ser subestimados.
- d) Escoger una determinada tecnología desde el inicio del estudio, sin la debida consideración de otras alternativas y sin explicar la razón de la selección efectuada.



CRITERIOS:

1. **CANTIDAD** de recursos materiales a movilizar (componente físico).
2. **CAPACIDAD** para disponer de éstos y de otro tipo de recursos (precios de mercado o precios sociales).

CLASIFICACION		Participación relativa del componente físico	
		ALTA	BAJA
Participación relativa en la capacidad para disponer de los recursos.	a Precios de mercado	A "DUROS"	B "BLANDOS"
	a Precios sociales	C "DUROS"	D "BLANDOS"

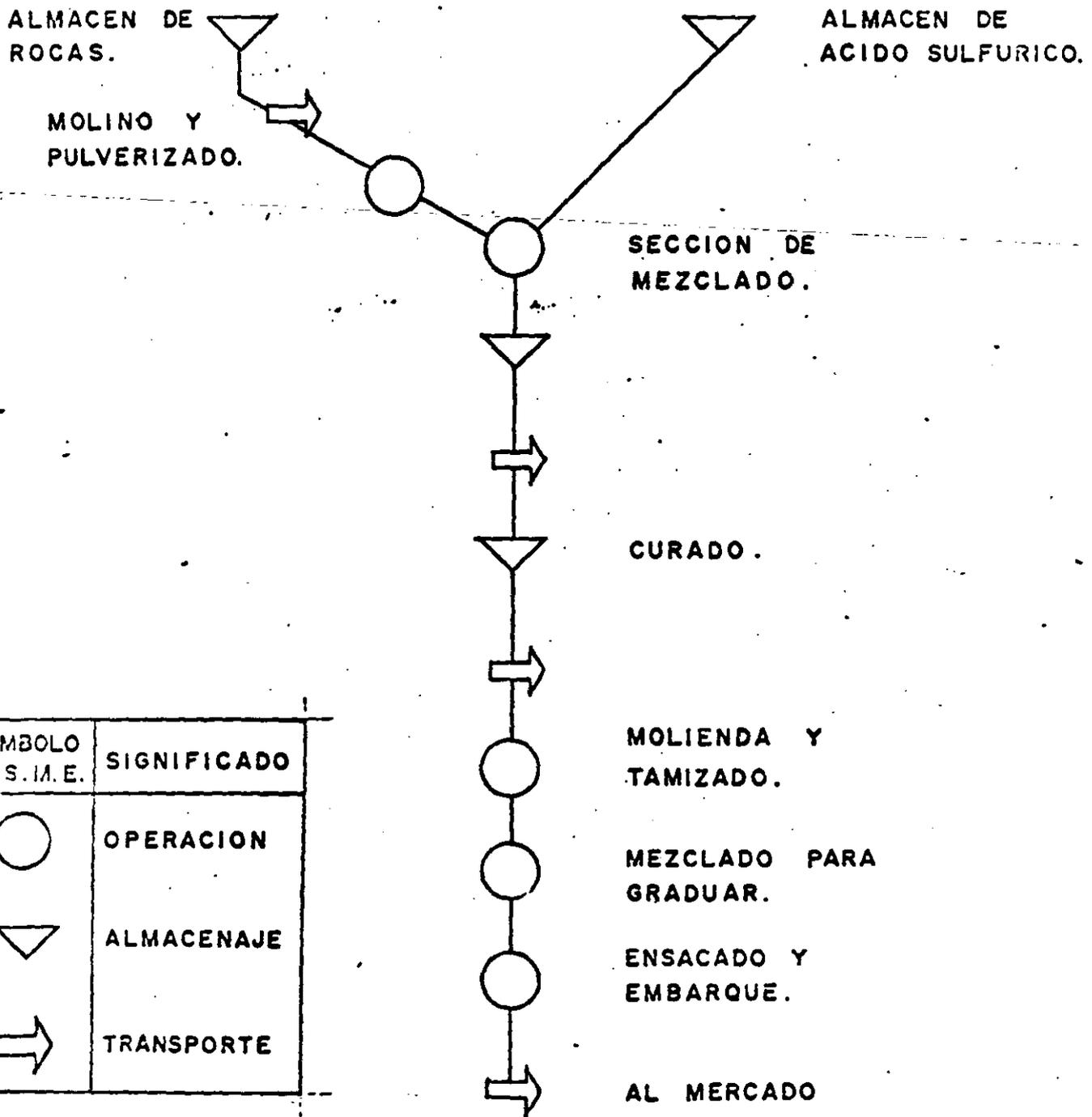
- A "DUROS" = Plantas Industriales
- B "BLANDOS" = Agencias de Viajes, Inmobiliarias, Sociedades Financieras, Agencias Aduanales.
- C "DUROS" = Carreteras, Ferrocarriles, Centrales Eléctricas, Telecomunicaciones, Transporte Aéreo, Puertos, Aeroportos,
- D "BLANDOS" = Desarrollo rural, Colonización, Control de enfermedades, Desarrollo de Tecnologías apropiadas.

EJEMPLO N° 2 FLUJOGRAMA

26

PROYECTO: PROCESO DE FOSFATO
MOVIMIENTO O SECUENCIA DEL TRABAJO.

DIAGRAMA QUE MUESTRA COMO LA ROCA DE FOSFATO SE PROCESA PARA HACERLA SUPERFOSFATO.



SIMBOLO A.S.I.A.E.	SIGNIFICADO
○	OPERACION
▽	ALMACENAJE
→	TRANSPORTE

CRONOGRAMA DE INSTALACION Y MONTAJE

Estima las fechas, como también el plazo de negociación con las Entidades que dan el financiamiento y el de las Autoridades de cuya aprobación dependen los estudios finales de ingeniería, la atención de las obras, incluyendo adquisición, transporte, montaje de equipos y máquinas y la puesta en marcha e iniciación de las operaciones.

Es la base para el plan de ejecución que mostrará en forma detallada y cronológica las secuencias de las actividades.

En la ejecución se concentran las inversiones y los desembolsos del financiamiento, razón por la cual es importante tener un detalle de las previsiones cronológicas estimadas. Así, se coordina mejor la adquisición de materiales, equipo, prestación de servicios por parte de terceros, realización de las tareas de montaje y construcción hasta la puesta en marcha.

CURSO DE FORMULACION Y EVALUACION DE PROYECTOS DE INVERSION

ASPECTOS TECNICOS

EL PROYECTO

Ejercicio No. 1 (Individual)
Ing. Adolfo Solís OEA

A. Clasificación de proyectos.

Clasifique los siguientes proyectos de acuerdo al tipo que usted considere pertinente:

1. Fomento del cultivo del maíz duro.
2. Captura de peces de río.
3. Rastro frigorífico de porcinos.
4. Creación de un centro de banca financiera.
5. Investigación del recurso piscícola en lagos.
6. Complejo maderero para una región.
7. Elaboración de queso de cabra.
8. Fábrica de ropa de trabajo.
9. Captura de camarón en Baja California.
10. Planta deshidratadora de alfalfa.
11. Obtención del etanol a partir del banano.
12. Fabricación de poliestireno como derivado del petróleo.
13. Fábrica de ácido sulfúrico.
14. Producción de electricidad de fuente geotérmica.
15. Fabricación de instrumentos ópticos de precisión.
16. Centro de recreación para niños y adultos.
17. Hospital regional.
18. Complejo turístico.
19. Construcción de aeropuerto para equipo turbojet.
20. Almacenamiento de granos (trigo, maíz, etc.)
21. Intercomunicación vía satélite.
22. Planta de tratamiento de agua potable.
23. Edificio de departamentos.
24. Transporte de carga por vía aérea.

25. Agencia de viajes.
26. Despacho para elaborar proyectos de inversión.
27. Campaña de alfabetización.
28. Campaña de vacunación.
29. Planta productora de vacunas.
30. Creación de una facultad en la Universidad.
31. Planta de agua purificada embotellada.
32. Obtención de mineral de hierro.
33. Centro de cría de reproductores para bovinos.
34. Cría de cocodrilos.
35. Obtención de jugo concentrado de uva.
36. Producción de aceite de la semilla de algodón.
37. Planta productora de hilaza de algodón.
38. Producción de maíz nixtamalizado.
39. Fabricación de máquinas calculadoras.
40. Fábrica de alimentos balanceados para aves.
41. Fábrica de harina de pescado.
42. Instalación de una hidroeléctrica.
43. Construcción de un puerto de altura.
44. Obtención de furfural.
45. Fábrica de tractores.

CURSO DE FORMULACION Y EVALUACION DE PROYECTOS DE INVERSION
 CECAP FONEP

EL PROYECTO

Ejercicio No. 2 (grupo)

Instructor: Ing. Adolfo Solís M.
 Consultor OEA al CECAP-FONEP

Sobre una hipótesis de trabajo. (programa de trabajo)

Partiendo de un tema de proyecto cualquiera, elabore la hipótesis de trabajo correspondiente. Presentarla en seis páginas, a máquina, espacio y medio, - tamaño carta, y que incluya la gráfica de cronograma.

Para su información en la mencionada hipótesis debe aparecer:

1. Proyecto (título, objetivo, antecedentes).
2. Mercado (Definición económica del producto y su vida económica, demanda y Oferta)
3. Localización (macro y microlocalización factores en pro y en contra)
4. Tamaño (una primera aproximación tentativa).
5. Ingeniería (definición técnica del producto, operación o proceso productivo, maquinaria y equipo, vida útil, personal, insumos auxiliares, obras complementarias, experiencias previas, - calendario de instalación).
6. Inversiones y Presupuestos de ingresos, costos y gastos (estimados).
7. Financiamiento (fuente de recursos)
8. Sugerencias sobre factores de limitación y de organización.
9. Instituciones y personas a entrevistar
10. Referencias bibliográficas .
11. Cronograma para la ejecución de la hipótesis. (programa de trabajo)
12. Comentarios al programa de trabajo

Procedimiento: Para elaborar esta hipótesis debe partir Usted de un documento llamado "perfil" o "idea identificada" o "viabilidad inicial". Además, -- fuera del documento mencionado, ojalá, identifique al "promotor", "empresario" o "padrino" del mismo, como también, al "tecnólogo" o "especialista" en el tema del "perfil". Debe preparar, en su orden, para un mejor trabajo, -- los guiones indicativo, detallado y comentado. Luego, elaborar el cronograma y el comentario correspondiente a dicho programa de trabajo.

C E C A P

F O N E P

LOCALIZACION

EJERCICIO No. 1 (Individual)

Ing Adolfo Solís OEA

En el estudio de localización de una planta se presenta a escoger entre las localidades A y B. que están unidas por una carretera de 200 Kilómetros.

La materia prima para la industria existe solamente en A.

El flete de esa materia prima cuesta \$ 1.00 la tonelada - kilómetro - (t - km).

El mercado de los productos terminados existe solamente en B.

Por su fragilidad el flete de los productos terminados de A a B cuesta \$ 1.50 por t - km.

Con 100 kilogramos de materia prima se fabrican 50 kilogramos de producto terminado.

Las demás condiciones de fabricación, disponibilidad y costos de mano de obra, de insumos en general, costo de terreno, etc., son equivalentes en las dos localidades.

Cuál es la localización más conveniente?

CURSO DE FORMULACION Y EVALUACION DE PROYECTOS DE INVERSION

CECAP

FONEP

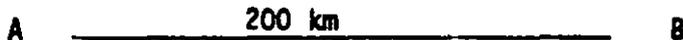
LOCALIZACION

Solución Ejercicio No. 1

Ing. Adolfo Solís OEA

Materias primas

Mercado



1.5 \$/t-km (producto terminado)

1.0 \$/t-km (materia prima)

Coficiente : 100 kg (mp) a 50 kg (p.t)

Base : 1,000 kg (1 tonelada) de producto terminado

Requerimiento de materia prima:

100 kg (m.p.) _____ 50 kg (p.t)

X _____ 1,000 "

X = 2.000 kg (2 t)

Flete de (m.p.)

1.0 \$/t-km x 2 t x 200 km = 400 \$

Flete del (p.t)

1.5\$/t-km x 1.0 t x 200 km = 300 \$

Conviene A

CURSO DE FORMULACION Y EVALUACION DE PROYECTOS DE INVERSION

CECAP

FONEP

LOCALIZACION

EJERCICIO No. 2 (Individual)

Ing. Adolfo Solís OEA

Se están considerando 3 alternativas de localización de una fábrica: A, B, C.

Las tres localidades tienen idénticas facilidades en cuanto a mano de obra, - energía, agua, precio de terreno, servicios bancarios, comunicaciones, etc.

La materia prima que necesita la industria existe solamente en la localidad "A".

Se trata de un proyecto de un bien intermedio que será totalmente consumido por otra fábrica situada en la localidad "B".

El estudio del proyecto indica que para cada 100 kg de materia prima, corresponden a la producción de 70 kg de producto terminado.

La investigación realizada revela también que los fletes de materia prima entre las localidades consideradas serían como sigue:

De "A" hasta "B"	10 u.m. por kg
De "A" hasta "C"	7 u.m. por kg

Los fletes del producto terminado serían más altos que los de la materia prima, por motivo del mayor volumen y dificultad de manejo del producto. Serían como sigue:

De "A" hasta "B"	13 u.m. por kg
De "C" hasta "B"	9 u.m. por kg

¿Cuál sería la localización más adecuada?

CURSO DE FORMULACION Y EVALUACION DE PROYECTOS DE INVERSION
CECAP FONEP

LOCALIZACION

Ejercicio No. 2

-SOLUCION-
Ing. Adolfo Solís OEA

Respuesta: La localización debe ser en "A"

Explicación:

Si los demás costos son iguales, la selección se haría con base al total de los fletes de materia prima y ^{producto terminado.} ~~mano de obra.~~

Hipótesis de localización en "A" por cada 100 kg de materias primas:

flete de materias primas		0
flete de producto terminado:	70 kg x 13 $\frac{\text{u.m.}}{\text{kg}}$	910 u.m.
		<hr/>
total de fletes		

Hipótesis de localización en "B" por cada 100 kg de materias primas:

flete de materias primas:	100 kg x 10 $\frac{\text{u.m.}}{\text{kg}}$	1,000 u.m.
flete de producto terminado		0
		<hr/>
total de fletes		1,000 u.m.

Hipótesis de localización en "C" por cada 100 kg de materias primas:

flete de materias primas:	100 kg x 7 $\frac{\text{u.m.}}{\text{kg}}$	700 u.m.
flete de producto terminado:	70 kg x 9 $\frac{\text{u.m.}}{\text{kg}}$	630 u.m.
		<hr/>
total de fletes		1,330 u.m.

CURSO DE FORMULACION Y EVALUACION DE PROYECTOS DE INVERSION

LOCALIZACION

Ejercicio No. 3(Individual)

Ing. Adolfo Solís OEA

Un proyecto producirá 6,000 toneladas anuales de un bien manufacturado para venderse en una ciudad X, de 500,000 habitantes.

La fuente de materias primas está en la localidad Y, y los requerimientos básicos de insumos y mano de obra en un año son los siguientes:

- a. Materias primas 12,000 toneladas
- b. Energía eléctrica 3'000,000 kWh
- c. Mano de obra 500 operarios no calificados
100 operarios calificados

Además de la ciudad X, se considera para la localización del proyecto 3 alternativas, que representan puntos intermedios entre X e Y:

- Una ciudad de 20,000 hab. A
- Una ciudad de 3,000 hab. B
- Una ciudad de 1,000 hab. C

Las distancias para el mercado y la fuente de materias primas:

CIUDADES	DISTANCIA EN KILOMETROS	
	PARA "X" AL MERCADO	PARA "Y" A MAT. PRIMAS
A	10	15
B	25	2
C	50	20

De inmediato se elimina la hipótesis de localización en Y por falta absoluta de infra-estructura en dicho lugar.

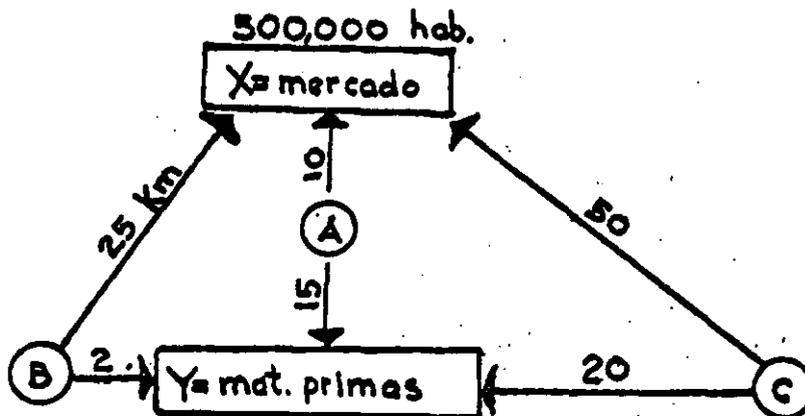
Determinar la óptima localización, considerando las siguiente hipótesis de - costos de transporte:

COSTOS DE TRANSPORTE POR t/km en \$ M/N

HIPOTESIS	MATERIA PRIMA	PRODUCTO FINAL
1	10	16
2	10	18
3	10	20

El mercado y la fuente de materias primas serán siempre los mismos, en cada una de las hipótesis.

Analizar el problema de localización en función de los costos de transporte de materia prima y de producto final, únicamente.



CURSO DE FORMULACION Y EVALUACION DE PROYECTOS DE INVERSION
CECAP FONEP

SOLUCION AL PROBLEMA DE LOCALIZACION

EJERCICIO No. 3.

Ing. Adolfo Solís OEA

LOCALIZACION

COSTOS DE TRANSPORTE \$ m/n (miles t)

EN	de materia prima	de producto final	total
X	$m = 12 \times 25 = 300$		
	costos		
	1) $300 \times 10 = 3,000$	0	3,000
	2) $300 \times 10 = 3,000$		3,000
	3) $300 \times 10 = 3,000$		3,000
A	$m = 12 \times 15 = 180$	$m = 6 \times 10 = 60$	
	costos	costos	
	1) $180 \times 10 = 1,800$	$60 \times 16 = 960$	2,760
	2) $180 \times 10 = 1,800$	$60 \times 18 = 1,080$	2,880
	3) $180 \times 10 = 1,800$	$60 \times 20 = 1,200$	3,000
B	$m = 12 \times 2 = 24$	$m = 6 \times 25 = 150$	
	costos	costos	
	1) $24 \times 10 = 240$	$150 \times 16 = 2,400$	2,640*
	2) $24 \times 10 = 240$	$150 \times 18 = 2,700$	2,940
	3) $24 \times 10 = 240$	$150 \times 20 = 3,000$	3,240
C	$m = 12 \times 20 = 240$	$m = 6 \times 50 = 300$	
	costos	costos	
	1) $240 \times 10 = 2,400$	$300 \times 16 = 4,800$	7,200
	2) $240 \times 10 = 2,400$	$300 \times 18 = 5,400$	7,800
	3) $240 \times 10 = 2,400$	$300 \times 20 = 6,000$	8,400

CURSO DE FORMULACION Y EVALUACION DE PROYECTOS DE INVERSION

CECAP

OEA

FONEP

ASPECTOS TECNICOS

Determinación del TAMAÑO por la relación VENTAS/COSTOS y
COSTOS UNITARIOS.

Ejercicio No. 1 (Grupo)

PROYECTO : "Planta productora de harina de maíz nixtamalizado para el Estado de Durango" 1976.

TAMAÑO.

Para determinar el tamaño del proyecto fue necesario analizar como factores condicionantes al mismo, el tamaño del mercado, disponibilidad de materia prima y mano de obra, existencia y calidad de insumos auxiliares, como también el financiamiento necesario para la instalación de la planta.

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.

Por razones didácticas y de presentación, para la elaboración de este ejercicio se cambiaron los datos numéricos del proyecto original.

1. Se trata de determinar, en función de ciertas relaciones internas, - cual es el tamaño de planta o la combinación de plantas apropiado para satisfacer la demanda de harina de maíz nixtamalizado. Se supone que la demanda de este bien tendrá la siguiente evolución:

Año	Demanda Proyección
1	1 200
2	2 000
3	5 000
4	7 500
5	11 000

2. Por otra parte, la producción de este bien puede ser llevada a cabo por plantas cuya capacidad máxima de producción es de 2 000, 6 000 u 11 000 unidades anuales. Se conoce el costo unitario de producción de cada tipo de planta, en el supuesto de que trabajan a su máxima capacidad, como asimismo la producción de este costo unitario que corresponde a costos fijos y a costos variables.

Planta	Tamaño de planta (Cap. máxima de producción anual)	Costo Unitario al 100% de capacidad	Costo Fijo (en %)	Costo variable al 100% de capacidad (en %)
I	2 000	57	32.8	67.2
II	6 000	46	24.6	75.4
III	11 000	44	23.9	76.1

El precio de venta unitario del bien de que se trata será de 73 unidades monetarias, cualquiera sean las cantidades demandadas u ofrecidas.

3. Se pide:

Determinar, sobre la base de la relación venta/costos y los costos unitarios, cual es el tamaño más adecuado para satisfacer la demanda (se espera que en cada año se producirá exactamente la cantidad de bienes que corresponden a la demanda proyectada). Para ello, se sugiere descartar de inmediato aquellas combinaciones de tamaño que resultan menos satisfactorias.

GUIA DE TRABAJO

Se sugieren los siguientes pasos e hipótesis para resolver este problema:

- a) Estimar los costos unitarios para distintas capacidades multiplicadas en cada tamaño de planta. Podrían estudiarse para 100, 100,

50% y 80% de la capacidad total de cada planta. Puede aceptarse como hipótesis de trabajo que el valor total de los costos fijos se mantienen sin variación, cualquiera sea la capacidad de la planta, mientras que los costos variables totales son proporcionales a la producción. Es decir, se supondría que los costos variables unitarios no se modifican. Por lo tanto, se podría aplicar una ecuación del tipo:

$$\text{Costo total (para n unidades)} = \text{Costo fijo} + \text{Costo variable}$$

- b) Trazar, en escala natural, la curva de los costos unitarios de cada tamaño de planta, para interpolar los costos unitarios no calculados algebraicamente.
- c) Presentar cuadros del tipo siguiente para analizar las distintas alternativas y combinaciones:

<u>Año</u>	<u>Demanda</u>	<u>Tipo de planta.</u>	<u>Cant. de Plantas.</u>	<u>Cap. Utilizada (*)</u>	<u>Costo Unit.</u>	<u>Costo Total</u>	<u>Ven--tes</u>
1							
2							
.							
.							
5							

(*) Si se trata de más de una planta, poner la capacidad utilizada de la planta marginal. Se supone que las otras están produciendo al 100%.

Para la determinación del costo unitario, a manera de ejemplo:

Tamaño I = 2 000 unidades

En primer lugar, se deben estimar los costos unitarios para diferentes capacidades utilizadas. Siguiendo la gufa de trabajo, lo haremos para porcentajes del 10, 30, 50 y 80%.

<u>Capacidad utilidad</u>	<u>Unidades producidas</u>	<u>Costo fijo total</u>	<u>Costo va-- riable total</u>	<u>Costo total</u>	<u>Costo unitario</u>
10%	200	37 390	7 660	45 050	225,25
30%	600	37 390	22 980	60 370	100,62
50%	1 000	37 390	38 300	75 690	75,69
80%	1 600	37 390	61 280	98 670	61,67
100%	2 000	37 390	76 610	114 000	57,00

Los costos fijos totales se calcularon de la siguiente forma:

Teniendo en cuenta que, al 100% de la capacidad, los costos fijos representan 32.8% del costo unitario total, ello significa 18.70 por unidad.

Siendo 2 000 las unidades producidas al 100% de la capacidad, el costo fijo total es $18.70 \times 2\ 000 = 37\ 390$ (aproximando valores)

Este valor del costo fijo total se mantiene para todas las capacidades utilizadas, de acuerdo a las hipótesis de la gafa de trabajo.

Para el costo variable, se tomó el porcentaje que el mismo representa en el 100% de la capacidad utilizada (67.2%) y se lo multiplicó por el costo unitario (57). El resultado es de 38.3 que se ha multiplicado por el número de unidades producidas por cada por ciento de capacidad utilizada para obtener el costo variable total en cada escala de producción elegida.

La suma de ambos costos (fijo y variable) nos da el costo total, que dividido por el número de unidades, nos proporciona el costo unitario.

CURSO DE FORMULACION Y EVALUACION DE PROYECTOS DE INVERSION

C E C A P

O E A

F O N E P

Determinación de TAMAÑO por la relación VENTAS/COSTOS y Costos Unitarios

Solución del Ejercicio No. 1

- a) Como ejemplo para la guía de trabajo se estimaron los costos unitarios para el tamaño de 2 000 unidades cuando se trabaja al 10, 30, 50, 80 y 100% de la capacidad instalada. A continuación se determinan estos mismos parámetros para las diferentes capacidades de planta propuestas.

i) Tamaño II = 6 000 unidades

Capacidad Utilizada %	Unidades Producidas	Costo Fijo Total	Costo Variable Total	Costo Total	Costo Unitario
10	600	67 920	20 820	88 740	147.90
30	1 800	67 920	62 460	130 380	72.43
50	3 000	67 920	104 100	172 020	57.34
80	4 800	67 920	166 560	234 480	48.85
100	6 000	67 920	208 200	276 120	46.0

ii) Tamaño III = 11 000 unidades

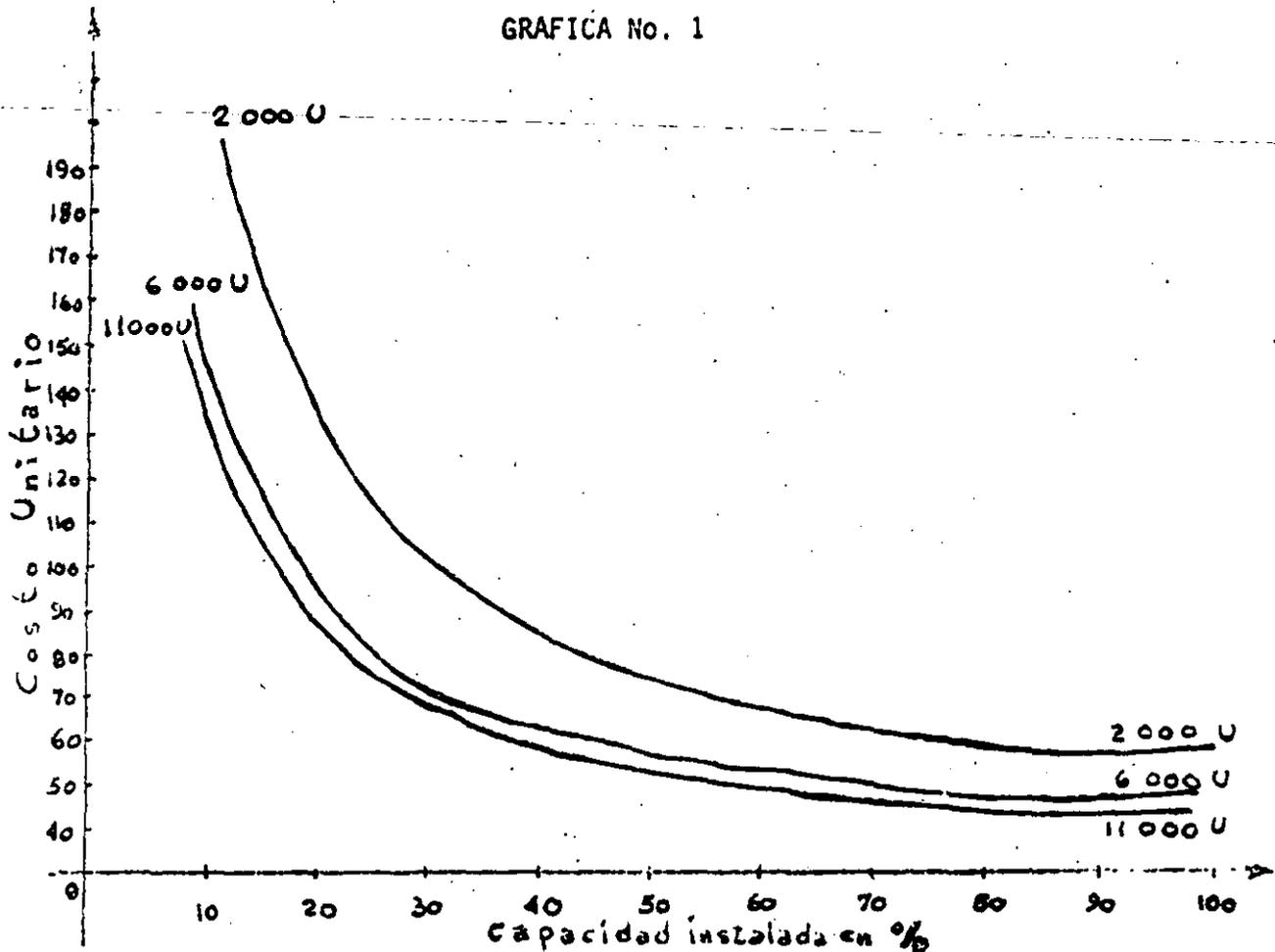
Capacidad Utilizada %	Unidades Producidas	Costo Fijo Total	Costo Variable Total	Costo Total	Costo Unitario
10	1 100	115 720	36 850	152 570	138.70
30	3 300	115 720	110 550	226 270	68.57
50	5 500	115 720	184 250	299 970	54.57
80	8 800	115 720	294 800	410 520	46.65
100	11 000	115 720	368 500	484 220	44.0

La forma en que se han obtenido los costos fijos y variables es simi-

43

lar a la explicada con respecto al tamaño I, variando sólo los porcentajes, tal como se explican en el enunciado del problema.

- b) Teniendo definidos ahora los costos unitarios para diferentes escalas de producción en cada tamaño de planta, puede procederse a una representación gráfica de las curvas de costos unitarios, que resultarían de la siguiente forma:



- c) Resta ahora comparar los coeficientes V/C correspondientes a las combinaciones posibles que atenderían la demanda.

Alternativa 1

44

En esta alternativa se supone que se van a utilizar plantas del tamaño I, agregándose plantas a medida que la demanda supera la capacidad instalada.

Año	Demanda	Cantidad Plantas	Capacidad Utilizada ^{1/} %	Costo Unitario	Costo Total	Ventas
1	1 200	1	60	70.0	84 000	87 600
2	2 000	1	100	57.0	114 000	146 000
3	5 000	3	50	60.74*	303 690	365 000
4	7 500	4	75	58.80*	441 000	547 500
5	11 000	6	50	58.70*	645 690	803 000
	<u>26 700</u>				<u>1 589 380</u>	<u>1 949 100</u>

^{1/} Ver nota en la guía de trabajo.

* En los tres casos marcados con asterisco, el costo unitario se obtuvo ponderando los costos unitarios de cada una de las plantas (3, 4 y 6 respectivamente) con el volumen de producción de cada una y obteniendo luego el costo unitario como promedio aritmético.

Alternativa 2

Se supone solo la utilización de plantas del tamaño II (6 000 unidades anuales de producción máxima).

Año	Demanda	Cantidad de Plantas	Capacidad Utilizada ^{1/} %	Costo Unitario	Costo Total	Ventas
1	1 200	1	20.0	97.0	116 400	87 600
2	2 000	1	33.3	70.50	141 000	146 000
3	5 000	1	83.3	48.20	241 000	365 000
4	7 500	2	25.0*	53.48	401 070	547 500
5	11 000	2	83.3*	47.0	517 120	803 000
	<u>26 700</u>				<u>1 416 590</u>	<u>1 949 100</u>

^{1/} Ver nota en la guía de trabajo.

* Ver nota al pie de alternativa 1.

Alternativa 3.

Trabajamos con la planta de 11 000 unidades.

Año	Demanda	Cantidad de Plantas	Capacidad Utilizada % ^{1/}	Costo Unitario	Costo Total	Ventas
1	1 200	1	10.9	131.00	157 200	87 600
2	2 000	1	18.2	97.00	194 000	146 000
3	5 000	1	45.5	56.10	280 500	365 000
4	7 500	1	68.2	48.50	363 750	547 500
5	11 000	1	100.0	44.00	484 000	803 000
	<u>26 700</u>				<u>1 479 450</u>	<u>1 949 100</u>

1/ Ver nota en la guía de trabajo.

Alternativa 4

Comenzamos trabajando con una planta de 2 000 unidades y una vez que la demanda sobrepasa su capacidad, introducimos plantas de 6 000 unidades.

Año	Demanda	Cantidad de Plantas	Capacidad Utilizada % ^{1/}	Costo Unitario	Costo Total	Ventas
1	1 200	1	60.0	70.00	84 000	87 600
2	2 000	1	100.0	57.00	114 000	146 000
3	5 000	2 ^{2/}	50.0*	57.20	286 020	365 000
4	7 500	2 ^{2/}	91.7*	49.30	369 750	547 500
5	11 000	3 ^{2/}	50.0*	51.10	562 140	803 000
	<u>26 700</u>				<u>1 415 910</u>	<u>1 949 100</u>

1/ Ver nota en la guía de trabajo.

2/ Las plantas agregadas corresponden al tamaño II.

* Ver nota al pie de la alternativa 1.

Alternativa 5

Comenzamos trabajando con una planta de 6 000 unidades y una vez que la demanda sobrepase su capacidad, introducimos plantas de 2 000 unidades.

46

Año	Demanda	Cantidad de Plantas	Capacidad Utilizada % ^{1/}	Costo Unitario	Costo Total	Ventas
1	1 200	1	20.0	97.0	116 400	87 600
2	2 000	1	33.3	70.50	141 000	148 000
3	5 000	1 ^{2/}	83.3	48.20	241 000	368 000
4	7 500	2 ^{2/}	75.0*	49.62	372 120	547 500
5	11 000	4 ^{2/}	50.0*	51.32	564 490	808 000
	<u>26 700</u>				<u>1 435 100</u>	<u>1 949 100</u>

1/ Ver nota en la guía de trabajo.

2/ Las nuevas plantas agregadas corresponden al tamaño I.

*/ Ver nota al pie de la alternativa 1.

Alternativa G

Comenzamos con una planta de 2 000 unidades, para proseguir luego con una de 11 000.

Año	Demanda	Cantidad de Plantas	Capacidad Utilizada % ^{1/}	Costo Unitario	Costo Total	Ventas
1	1 200	1	60.0	70.00	84 000	87 600
2	2 000	1 ^{2/}	100.0	57.00	114 000	148 000
3	5 000	2 ^{2/}	27.3*	67.20	336 000	368 000
4	7 500	2 ^{2/}	50.0*	55.20	413 970	547 500
5	11 000	2 ^{2/}	81.8*	47.43	521 700	808 000
	<u>26 700</u>				<u>1 469 670</u>	<u>1 949 100</u>

1/ Ver nota en la guía de trabajo.

2/ La nueva planta agregada es del tamaño III.

*/ Ver nota al pie de la alternativa 1.

Comparación de los resultados

Alternativas	1	2	3	4	5	6
Coeficiente ventas/costos	1.23	1.38	1.32	1.38	1.36	1.33
Costo Unitario del Periodo	59.50	53.06	55.41	53.03	53.75	55.74

De acuerdo con el cuadro que antecede y si no hubiera ningún otro índice para ponderar los resultados, es la alternativa 4 la que habría que elegir, aunque la alternativa 2 se encuentra muy cerca.

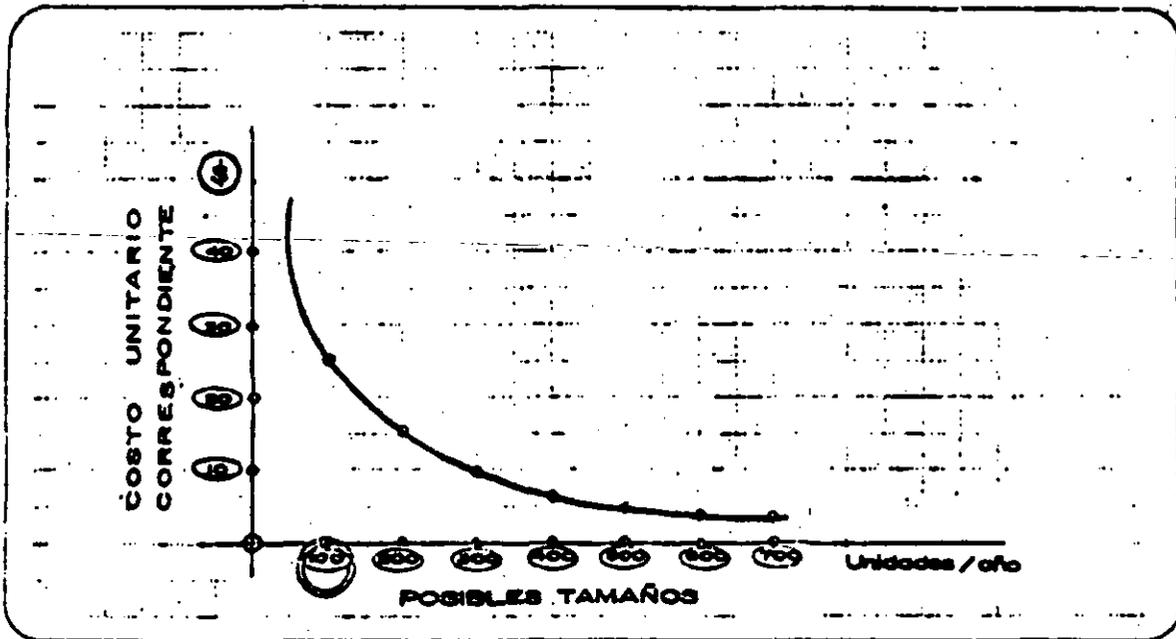
CURSO DE FORMULACION Y EVALUACION DE PROYECTOS DE INVERSION
 CECAP FONEP

TAMANO MINIMO ECONOMICO

EJERCICIO No. 4

Ing. Adolfo Solís OEA

- Como se muestra en la gráfica anexa, cuanto mayor sea el tamaño de una planta, menor será, en general, el costo unitario de sus productos, trabajando en cada caso al 100% de la capacidad instalada.



Se pregunta cuál sería el tamaño mínimo económico para una planta, que trabajando al 100% de su capacidad instalada, produjera a un costo de \$10/unidad.

- Tabulando los datos del estudio comparativo de costos, a diferentes escalas de producción, la mecanógrafa dejó en blanco el dato, como se ve abajo, por no estar segura si la cifra correcta era \$10.00 o \$20.00. Llène usted el espacio con la cifra que crea correcta:

<u>Alternativa</u>	<u>Capacidad</u>	<u>Costo Unitario</u>
A	200 un / año	\$ 15.00
B	350 un / año	()

3. ¿Hasta qué costo se podrían producir los siguientes artículos, dentro de una política empresarial que exigiera una utilidad mínima sobre precio de venta del 10% como condición para interesarse por un proyecto?

<u>Productos</u>	<u>Precio de Mercado</u>	<u>Costo máximo aceptable</u>
A	\$ 1,000.00	\$
B	800.00	
C	450.00	

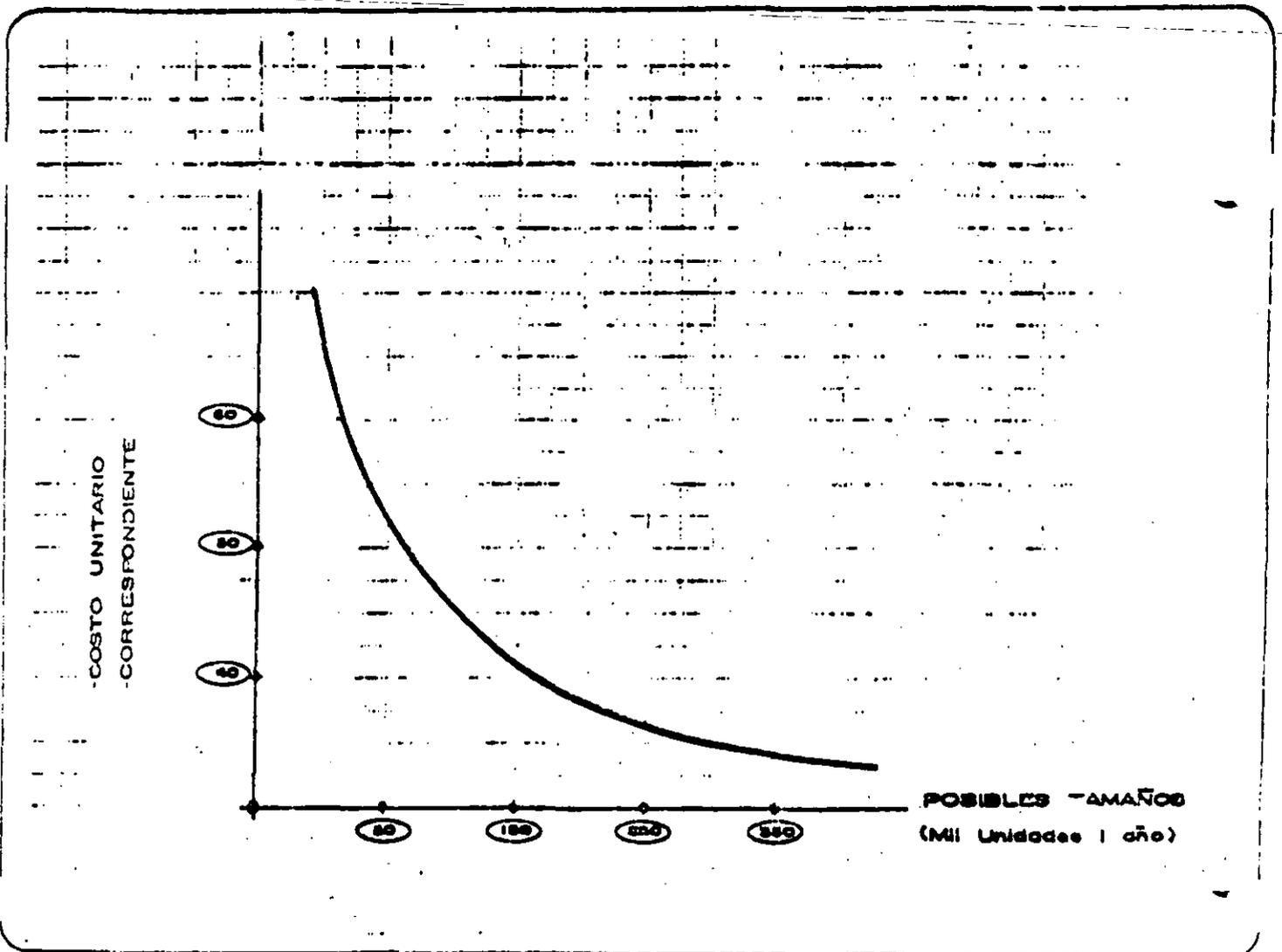
4. ¿Cuál de los siguientes proyectos serían descartados por esta empresa, tomando en cuenta la política de utilidades del punto anterior?

<u>Proyecto</u>	<u>Costo Unitario del producto Correspondiente</u>	<u>Precio de mercado</u>
D	\$ 25.00	\$ 30.00
E	100.00	108.00
F	150.00	170.00
G	200.00	220.00
H	100.00	115.00

5. a) El precio internacional, a puerta de fábrica (F.O.B.), de un producto - que actualmente se importa en su totalidad, es de \$30.00 por unidad, teniendo los productores un margen de utilidad de un 10% sobre su costo unitario.
- b) El flete de este producto a la frontera con México es de \$10.00/unidad. A este flete habría que agregar \$2.00 por unidad para tomar en cuenta el flete interno del producto en el país.
- c) Suponiendo que:
- 1) en el país hay un mercado de 150,000 unidades al año.
 - 2) el flete interno de este producto (de la fábrica al consumidor) es de \$2.00 por unidad,
 - 3) que hay un empresario interesado en instalar una planta de este tipo, siempre y cuando pueda obtener una utilidad de un 10% sobre su costo unitario de producción.

Se pregunta:

¿Qué nivel mínimo de protección arancelaria (% sobre el precio en la frontera) sería necesario establecer, para que la planta local pudiera competir en el mercado nacional?



4
50

S O L U C I O N
 Ing. Adolfo Solís OEA.

1.- Leer en la gráfica 300 unidades por año (eje x) con base en 10'¢ por unidad (eje y).

2.- En la gráfica del punto (1) buscar 350 unidades por año (eje x) y leer 8 ¢ por unidad (eje y).

3.- A	1,000 x 0.1 = 100	1,000 - 100 = 900
B	800 x 0.1 = 80	800 - 80 = 720
C	450 x 0.1 = 45	450 - 45 = 405

4.- D	30 x 0.1 = 3	30 - 3 = 27 > 25
*E(desc)	108 x 0.1 = 10.8	108 - 10.8 = 97.5 < 100
F	170 x 0.1 = 17	170 - 17 = 153 > 150
*G(desc)	220 x 0.1 = 22	220 - 22 = 198 < 200
H	115 x 0.1 = 11.5	115 - 11.5 = 103.5 > 100

5.- (a) Producto importado:

LAB fábrica	30
fábrica-frontera	10
frontera-interior	<u>2</u>
	42

(b) Producto nacional:

Costo unitario	42 (ver gráfica)
utilidad empresario	4.2
flete interno	<u>2</u>
	48.2

(c) $48.2 - 42 = 6.2$ es la mínima diferencia entre el producto nacional o importado. Dicha diferencia sería el mínimo impuesto ad valorem que debe cobrar al Gobierno. Este impuesto se representa porcentualmente así:

$$\frac{6.2}{42} \times 100 = 14.76\% \text{ aprox } 15\%$$

CURSO DE FORMULACION Y EVALUACION DE PROYECTOS DE INVERSION

CECAP

FONEP

TAMAÑO

Curvas de Costos Medios

Ejercicio No. 5

Ing. Adolfo Solís OEA

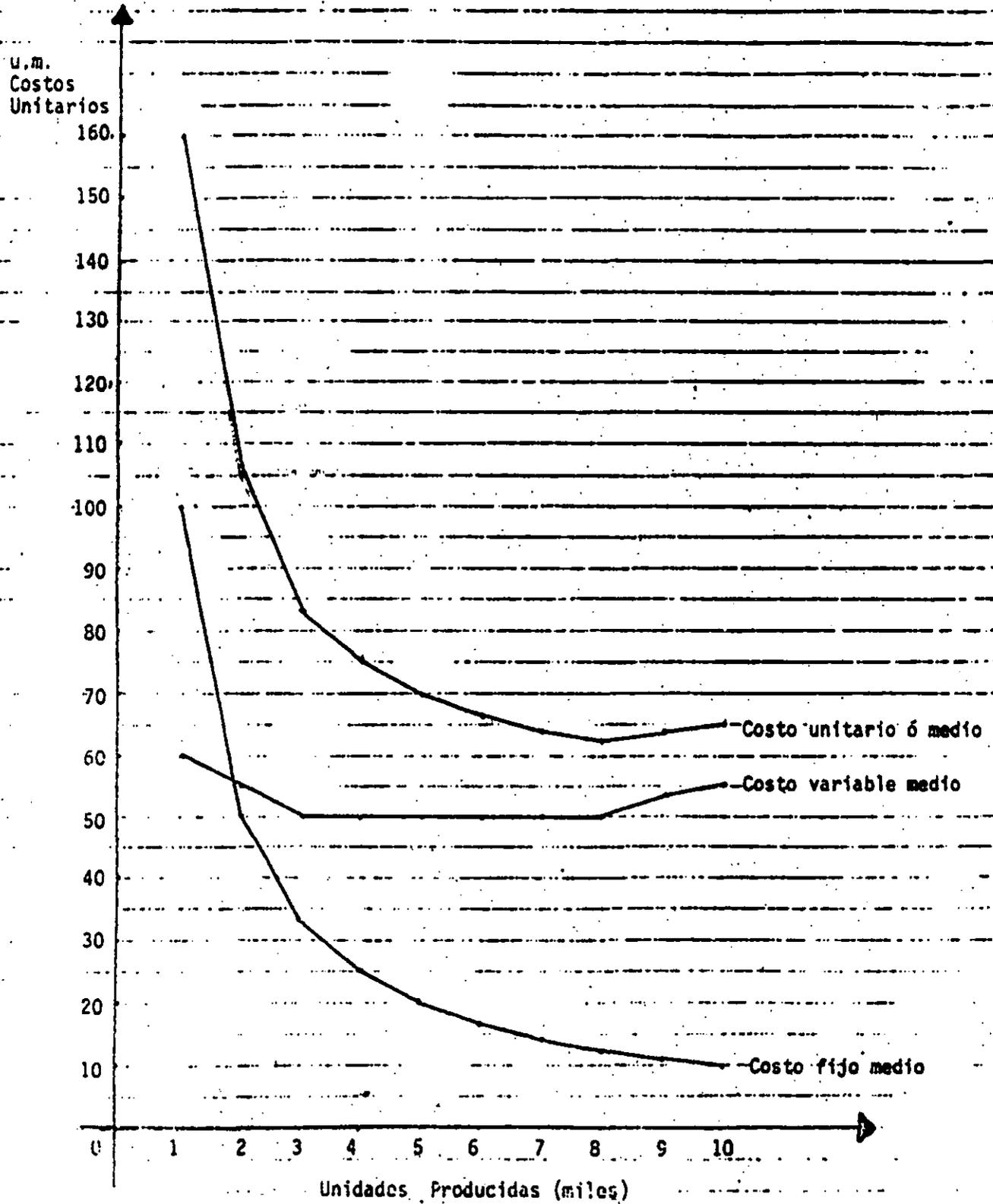
Se supone que un proyecto presenta las siguientes características de costos:

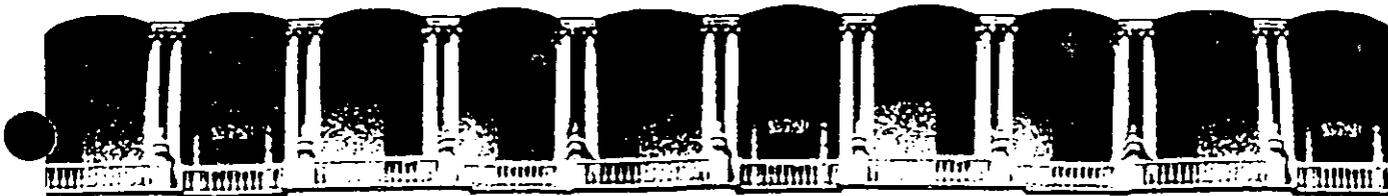
Unidades Producidas 1,000	Costos Globales 100 u.m.			Costos Medios u.m.		
	Fijos	Variables	Totales	Fijo Medio	Variable Medio	Medio o Unitario
1	100	60	160	100	60	160
2	100	110	210	50	55	105
3	100	150	250	33.3	50	83.3
4	100	200	300	25	50	75
5	100	250	350	20	50	70
6	100	300	400	16.6	50	66.6
7	100	350	450	14.3	50	64.3
8	100	400	500	12.5	50	62.5
9	100	477	577	11.1	53	64.1
10	100	550	650	10	55	65

Con base en los datos anteriores construir las curvas de costo medio, fijo medio y variable medio y comentar su comportamiento.

u.m. unidades monetarias

J A M A R O
Curvas de Costos Medios
Solución Ejercicio No. 5
Ing. Adolfo Solís - OEA





**FACULTAD DE INGENIERIA U.N.A.M.
DIVISION DE EDUCACION CONTINUA**

**FORMULACION Y EVALUACION FINANCIERA
DE PROYECTOS DE INVERSION**

PLANEACION PROSPECTIVA

M. EN I. BERNARDO FRONTANA DE LA CRUZ

Septiembre-octubre 92

PROSPECTIVA DEL TRANSPORTE

- . RESUMEN Y OBJETIVO
- . LA PROSPECTIVA Y LA PLANEACION
- . METODOLOGIA
- . EL OBJETO DE ESTUDIO
- . LA RED OBJETIVO
- . LA FASE PROSPECTIVA
- . RESULTADOS
- . CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES
- . FIGURAS Y TABLAS.

OBJETIVOS:

AL TERMINAR EL TEMA EL LECTOR DEBERA:

- . CONCEPTUALIZAR EL FENOMENO DE LA -
TRANSPORTACION INTERREGIONAL.
- . ENTENDER Y USAR LOS RESULTADOS DE
LA PROSPECTIVA DEL TRANSPORTE.

PROGRAMA DE CAPACITACION TECNOLOGICA VIA SATELITE

CURSO: Evaluación económica y social de proyectos I

PROSPECTIVA DEL TRANSPORTE

fecha de transmisión: 23 agosto, 1988

SECRETARIA DE COMUNICACIONES Y TRANSPORTES: Dir. Capacitación

FACULTAD DE INGENIERIA UNAM: Div. Educación Continua

**Man I Bernardo Frontana
Coordinación de Ingeniería de Sistemas
Instituto de Ingeniería
Universidad Nacional Autónoma de México
Ciudad Universitaria, Apdo Postal 70-472
Coyoacan 04510, México DF**

1. RESUMEN

En el marco de la evaluación económica y social de proyectos avocados a la construcción de infraestructura carretera, que posibilita el desplazamiento de pasajeros entre diferentes regiones del país; el presente trabajo se inicia estableciendo el concepto de los estudios prospectivos, haciendo ver que éstos son parte orgánica y preinducativa del proceso de planeación. Posteriormente, se comenta la metodología prospectiva diseñada para el estudio de los flujos de pasajeros entre las 54 regiones de estudio establecidas, y la consiguiente prospección de los mismos al año 2,000; a partir del año base: 1980. Finalmente, se presentan algunos de los resultados obtenidos, así como las conclusiones y recomendaciones más relevantes.

2. OBJETIVO

Proporcionar una noción de los posibles flujos de pasajeros entre diferentes regiones del país que pueden ocurrir como consecuencia de las actividades socioeconómicas más destacadas que se desarrollan en dichas regiones. Para tal efecto se conceptualiza el fenómeno de la transportación interregional, se definen los centros generadores / receptores de flujo y se determinan sus funciones socioeconómicas relevantes con lo cual se definen las regiones y se establece la red objetivo sobre la cual se analizan los flujos de pasajeros, al año base (1980) y se prospectan al año horizonte (2000).

3. LA PROSPECTIVA Y LA PLANEACION

Antes de entrar al campo del transporte interregional de pasajeros, es importante puntualizar lo que se entenderá por *Prospectiva*, sus principales funciones y técnicas; y su vínculo con la planeación.

En contraposición con la retrospectiva, la *prospectiva* se refiere a los estudios del futuro y se caracteriza, entre otras cosas, por analizar de manera objetiva, razonada y metódica las tendencias, alternativas, e incertidumbres que se presentarían durante el desarrollo en el largo plazo de los sistemas objeto de estudio; porque utiliza el enfoque *sistémico*, al considerar simultáneamente factores pertenecientes a diversas disciplinas; y por su visión *estructuralista* ya que pretende descubrir las interrelaciones ocultas que se vislumbran en las tendencias reconocidas en tales sistemas (Hodara, 1984).

Bajo la perspectiva espacio-temporal (fig 1), los estudios prospectivos generalmente se han ubicado en el largo plazo, corte temporal arbitrario que depende del sistema a estudiar pero que comúnmente se fija más allá de 10 años; así como en las organizaciones públicas y privadas, con el propósito de auxiliar a los especialistas en planeación de los sectores privado y público locales, regionales, nacionales, etc.

La prospectiva se constituye por un conjunto de conceptos y enunciados argumentados con base en las orientaciones del desarrollo y la situación futura que se pretende del sistema bajo estudio (escenarios), y durante el quehacer prospectivo se utilizan instrumentos apropiados (métodos de simulación, técnicas de dinámica de sistemas, de consulta a expertos, etc) para dar cuenta de las apreciaciones cuantitativas y cualitativas de los fenómenos que acaecen durante el proceso de desarrollo del sistema, sobre las que se basan las argumentaciones de sus posibles orientaciones de desarrollo.

Entre las funciones de la prospectiva se tienen:

- la valoración de situaciones creadas intencionalmente
- mostrar las tendencias que se pueden producir por los futuros posibles para anticipar situaciones nuevas y problemas que demanden solución
- revelar alternativas de desarrollo
- analizar los procesos y tendencias de desarrollo
- descubrir parámetros de control que permitan la variación de las tendencias actuales y permitan dirigir eficazmente la dirección del proceso de desarrollo, etc.

Por otro lado, si la planeación se practica con el propósito de anticipar decisiones para prevenir problemas futuros, aprovechando las potencialidades y atenuando los peligros del entorno que pudieran presentarse para que un sistema se desarrolle hasta alcanzar determinados objetivos (estado futuro del sistema en cuestión); entonces, de suyo, la planeación es un proceso que acepta el futuro y que intenta influirlo.

De lo anterior se desprende que la prospectiva no es sustituto ni alternativa de la planeación sino que es parte orgánica de ella y se ubica dentro de su etapa preindicativa (fig 2).

En particular, en el marco de la planeación económica del país a largo plazo es donde se cumple la función de definir las estrategias de desarrollo, y se programa la economía sectorial y regionalmente, y a futuro, en términos de los objetivos que se desean alcanzar para satisfacer necesidades de la sociedad.

Es pues en dicho marco donde se ubica el estudio prospectivo de la transportación interregional de pasajeros en el país que precede a las fases táctica y operativa de la planeación del sistema de transporte.

4. METODOLOGIA

Para los propósitos del presente trabajo basta mencionar que el estudio se dividió en tres partes, a saber:

La primera trata el desarrollo histórico de la transportación de pasajeros en nuestro país, su problemática, resume el estado actual de los estudios de planeación del sistema de transporte, enfatizando el de pasajeros; y destacando el papel de la prospectiva dentro de ellos.

La segunda parte cubre la formulación del Objeto de Estudio, la definición y articulación de los problemas a resolver, se definen los Centros Origen/Destino y las regiones correspondientes; se clasifican conforme a su vocación socioeconómica con ayuda de la técnica estadística multivariable conocida como análisis discriminante, y se avanza hasta la determinación y evaluación de la Red Objetivo interregional sobre la que se estudiaron los flujos de pasajeros.

En la última parte se estimaron los flujos Origen-Destino (O-D) al año base (1980) a partir de las encuestas O-D recabadas y sistematizadas por la Secretaría de Comunicaciones y Transportes (SCT); se establecen los modelos teóricos en términos de factores que agrupan las

variables socioeconómicas utilizadas para la predicción de los flujos futuros; se seleccionó, programó y probó el modelo de simulación que toma en cuenta las condiciones iniciales y los impactos cruzados de dichos factores así como la intervención de decisores, con los cuales se elaboran los escenarios requeridos para la estimación de los flujos al año horizonte (2000). Se termina con el análisis de los resultados de las cuatro matrices O-D interregionales de 54X54 regiones: la del año base y las tendencial, optimista y pesimista, de donde se extraen las conclusiones y recomendaciones.

5. EL OBJETO DE ESTUDIO

El Objeto de Estudio, cuya síntesis se muestra en la fig 3, constituye la herramienta metodológica de toda investigación y, para nuestro caso es *una representación conceptual del fenómeno de la transportación interregional de pasajeros; para cuya formulación requirió de un conjunto de categorías y de sus interrelaciones.*

En dicha figura se muestran varias regiones o espacios del territorio donde se ubican uno o varios centros sobresalientes por su generación y/o recepción, actual o potencial, de flujos de pasajeros. Los centros que las conforman se distinguen en potenciales y/o estructurantes; ya por la capacidad de sus fuerzas productivas que posibilitan sus funciones interregionales actuales y futuras; ya porque, en conjunto, representan la estructura espacial de la jerarquía urbana del país que puede cambiar o fortalecerse en el largo plazo, entre otras cosas, por las políticas de ordenación territorial y de planeación y fomento regional.

Las regiones se articulan por una Red Objetivo, constituida por enlaces relevantes entre algunas de ellas, sobre la que circulan los flujos de pasajeros los cuales se estructuran según determinados Motivos de Viaje, que impulsan a los miembros de los Centros integrantes de las Regiones de Origen a establecer relaciones de producción social con personas o cosas de los Centros de las Regiones Destino para satisfacer determinadas necesidades; a la vez que coadyuvan al cumplimiento de las funciones interregionales.

La redistribución espacial de las fuerzas productivas, que se manifiestan en el largo plazo, origina los cambios sociales que se expresan en el desarrollo de la sociedad por la transformación de las funciones regionales produciendo, a su vez, las consecuentes modificaciones en los flujos interregionales tanto en cantidad y direccionalidad como en contenido.

Conceptualizado el fenómeno de la transportación interregional de pasajeros, se continuó con la formulación y articulación de los problemas a resolver; ya que, conforme a Bunge (1981), cualquier tema de investigación es, esencialmente, un sistema problemático o sea una secuencia de problemas estructurados jerárquicamente y delimitados en su formulación por la teoría que los contiene.

Para propósitos del presente artículo basta mencionar que se distinguieron tres tipos de problemas:

a) los conceptuales que marcan la pauta para la selección de criterios e indicadores de evaluación, necesarios para la operacionalización de las variables intervinientes y para recopilar la información pertinente;

b) los de estrategia cuya solución acaba señalando las técnicas y/o métodos apropiados para modelar y simular la realidad bajo estudio;

c) los valorativos que terminan en juicios de valor sobre las variables e interrelaciones de la fase de la investigación en cuestión.

De la estructuración del árbol problemático se desprende la metodología de la investigación entendida como el hilo conductor a seguir y la vigilancia necesaria para resolver los problemas planteados.

6. LA RED OBJETIVO

Para determinar la Red Objetivo sobre la que se estimaron los flujos de pasajeros entre las regiones seleccionadas se desarrollaron, entre otras, las siguientes actividades relevantes que se describen a continuación:

a) Determinación de los Centros Preliminares: considerando las localidades distribuidas en el territorio nacional (fig 4a), se seleccionaron aquellas cuyo tamaño de población fuera mayor o igual a 50,000 hab. Estas, 108 en total (fig 4b, y tabla 1), se eligieron de las estimaciones desarrolladas por Lara (1975) y Sordo (1976); quienes consideran las tendencias históricas de crecimiento de la población desde principios de siglo. La evaluación se desarrolló considerando los datos censales de 1980 con que a la fecha se contaban.

b) Determinación de los Centros estructurantes: a partir de la elaboración de 2 árboles jerárquicos que mostraron la estructuración de los centros considerados. Uno de ellos obedeció al Plan Nacional de Desarrollo Urbano (PNDU, 1982) que refleja la política voluntarista del gobierno de la República respecto a la estructuración del territorio, el

otro se estableció a partir de las llamadas telefónicas de larga distancia (fig 4b'). El coeficiente de concordancia de Kendall resultó de 0.616, valor que se explica por los defasamientos originados por la discordancia de algunos centros de segundo nivel con los correspondientes de niveles inferiores.

c) Determinación de los Centros Potenciales y sus funciones: conforme el enfoque sistémico se consideró que el progreso de los centros debe ser integral y no solamente económico, se seleccionó una serie de criterios de diferente índole para estudiar el desarrollo de cada centro; los cuales pueden dividirse en puntuales o internos y de relación o externos para aludir las relaciones de un centro con los demás.

Las variables seleccionadas para la primera categoría fueron: la población, su tasa estimada de crecimiento, el movimiento de capitales, los valores agregados industrial, comercial y de servicios, correspondientes a cada centro; mientras que para la segunda se utilizaron indicadores de atracción, equipamiento y atracción turística, de equipamiento tecnológico y de comunicaciones.

La clasificación de los centros en términos de sus actividades socioeconómicas relevantes se efectuó mediante el análisis discriminante que permite, a partir de centros *semilla*, clasificar a los de membresía desconocida.

d) Determinación y Evaluación de las Regiones: evaluados los centros por su estructura (espacio) y función (tiempo) se consideró que una región de planificación es una zona del país compuesta de centros que, por su proximidad espacial, interactúan y se influyen mutuamente durante el proceso de desarrollo socioeconómico; por lo cual se consideró como criterio de distancia interregional al comprendido entre 50 a 150 km para proceder a ensayar diferentes regionalizaciones buscando, hasta donde fuera posible, que las regiones se integraran solamente por centros de un solo Estado de la República.

La regionalización a la que se llegó se muestra en la fig 4c donde se ha señalado el Sistema Urbano Integrado del FNDU (SAHOP, 1981) a fin de destacar las Ciudades Centrales propuestas por éste, y las de segundo nivel obtenidas por la regionalización hecha a partir de las llamadas telefónicas; para efectos de evaluación. Las regiones se indican en la tabla 2 donde se listan el número y nombre otorgado a cada una (correspondiendo éste último al del centro principal); así como sus características de potencialidad y estructuración. La evaluación de las regiones se apoyó en el estudio geoeconómico de Bassols (1979) y el Plan Nacional de Turismo (SECTUR, 1979); por considerar que ellos mostraban una noción más apegada a la realidad de la vocación socioeconómica de las regiones del país.

En resumen, las 54 regiones generadoras/receptoras de tránsito de pasajeros determinadas proporciona un cuadro satisfactorio de la situación socioeconómica regional del país que, aunado a la evaluación estructural previamente realizada, permitió continuar el estudio prospectivo de la transportación de pasajeros sobre bases firmes y realistas.

e) *Determinación y Evaluación de la Red Objetivo*: para ello se consideró que el efecto de *impedancia* de la red reduce la importancia de ciertos flujos interregionales con relación a otros y que la comunicación telefónica interregional (larga distancia) refleja adecuadamente la interacción de las personas entre las regiones. De aquí que, analizando las estructuras jerárquicas previamente establecidas para los enlaces de los primeros niveles fue posible ensayar y, finalmente, definir la Red Objetivo (ver fig 4^d).

Para evaluar dicha red; se contrastó con la infraestructura del sistema de transporte con que cuenta el país actualmente para posibilitar los desplazamientos interregionales; particularmente con la red carretera por considerar que cerca del 95% de la transportación interregional de personas utilizan dicho modo (SPP, 1981). Las conclusiones a las que se llegaron fueron que la red Objetivo determinada reflejaba satisfactoriamente el patrón espacial de los desplazamientos interregionales, al corroborar objetivamente la validez de dicha Red sobre la cual se apoya la fase prospectiva de la investigación que se reseñará brevemente a continuación.

7. LA FASE PROSPECTIVA

El horizonte de proyección fijado para la investigación fue de 20 años a partir de 1980 (1980-2000). Este año base fue seleccionado por considerar que durante él se levantan diferentes censos y por tanto podrían tenerse información fresca para los factores socioeconómicos de interés.

A continuación se describen, brevemente, los aspectos esenciales de las diferentes partes en que se dividió esta fase de la investigación, conforme a la metodología general de la investigación ya esbozada.

7.1 Estimación de la Matriz O-D de flujos al año base: 1980

De las hipótesis en las que se sustentó la determinación de la red objetivo, así como de la información proporcionada por la SCT referente a los estudios viales que desarrollan habitualmente, se decidió agregar las regiones de estudio en macrorregiones con la finalidad de tomar en consideración la movilidad vehicular en la red carretera la cual presenta diferentes patrones espacio-temporales. La

macrorregionalización adoptada finalmente fue la propuesta por Bassols (1979).

7.1.1 Determinación de la matriz O-D "huecas", al año base

El "ahuecamiento" estriba en que al contar con información limitada solamente es posible estimar algunos de los flujos "reales" al año base. Esta tarea, aparentemente sencilla, requirió de un esfuerzo prolongado por cuanto la información captada en los estudios Origen - Destino: O-D (SCT, 1983) vía las encuestas practicadas a los conductores es la materia prima y requiere de un profundo análisis espacio-temporal como se verá a continuación. Los estudios O-D utilizados en la investigación, 28 en total, abarcan el período 1977-1982; uno de ellos se ilustra en la fig 5, mientras la ubicación de ellos en la fig 5'.

Por lo que se refiere al análisis espacial de los flujos reportados en los estudios O-D se tomaron en cuenta, entre otros, los siguientes criterios que se representan en la fig 6:

a) las 54 regiones de estudio están compuestas por uno o más centros generadores/receptores por lo que el flujo interregional total debía ser la suma de los flujos parciales captados en los estudios O-D (fig 6-a);

b) para trasladarse entre dos regiones cualquiera i y j, el conductor elige la ruta de tiempo mínimo (fig 6-b);

c) existiendo rutas alternativas entre dos regiones se tendrán flujos relevantes y complementarios (f_r y f_c) los que deberán sumarse para tener el flujo total interregional (fig 6-b);

d) los flujos entre dos centros pertenecientes a una misma región son intrarregionales por lo que no participarán en el estudio (fig 6-a);

e) los flujos entre un centro potencial y otro(s) no considerados desde el inicio de la investigación, tampoco se retuvieron (fig 6-b);

f) para un mismo enlace interregional, los flujos entre dos regiones captados por diferentes estaciones ubicadas sobre el mismo enlace se consideraron repetidos, en cuyo caso se retuvo el mayor de ellos (fig 6-c).

Por otro lado, el análisis temporal de la información prima condujo a la estimación de una serie de factores para tomar en cuenta la fracción de semana, el mes y el año en que se practicaron las encuestas a fin de obtener el tránsito promedio diario anual (TPDA) equivalente en el año base.

Conviene destacar que de los 2532 volúmenes de tránsito reportados en los PR estudios O-D solamente se redujeron para las siguientes fases 215, lo que equivale al 8.5% aproximadamente. Esta etapa culminó estimando matrices "huecas" para automóviles (A), autobuses (B), pasajeros por automóvil (PA), por autobús (PB) y pasajeros totales (PAR) utilizando los factores de ocupación reportados en los estudios O-D de SCT.

7.1.2 Llenado de la matriz O-D "hueca"

Con las matrices "huecas" obtenidas en la fase previa, se procedió a identificar, seleccionar y calibrar *modelos predictivos* de los flujos suponiendo que éstos se relacionaban con algunos de las variables socioeconómicas de las regiones correspondientes. Dichas variables que se habían utilizado durante la fase de clasificación de los centros potenciales y estructurantes en términos de sus actividades socioeconómicas relevantes, se agregaron previamente a nivel regional en consonancia con su significación.

En particular, aquí se utilizaron las poblaciones de los centros y los tiempos de recorrido, NO la distancia entre ellos, por juzgar que éstos últimos reflejaban más fielmente la topografía del terreno.

Después de probar modelos lineales, exponenciales, hiperbólicos y gravitacionales; usando técnicas de regresión múltiple convencionales, se optó, primero, por enfocar la investigación hacia el estudio de los flujos de automóviles solamente puesto que para los demás flujos con cualquiera de los modelos señalados se obtenían coeficientes de correlación múltiple demasiado bajos y; segundo, por utilizar los *modelos gravitacionales* ya que ellos calificaron más alto.

Así, se establecieron 8 modelos predictivos de los flujos, uno para cada macroregión, con coeficientes de correlación múltiple de 0.76 a 0.91, aproximadamente, los cuales se muestran en la tabla 3. Con los modelos mencionados fue posible llenar la matriz hueca tomando como criterios, las magnitudes de los coeficientes de correlación, los flujos 'reales' y la adyacencia macroregional.

7.1.3 Identificación, selección y calibración de los modelos predictivos en términos de factores socioeconómicos relevantes

Fueeto que la hipótesis central de la investigación era probar que los flujos interregionales son reflejo de las actividades socioeconómicas del país, y, aún cuando esto quedó comprobado parcialmente en la fase previa era importante, bajo la perspectiva sistémica, analizar el

comportamiento de los flujos poniendo en juego todas las variables intervinientes en la investigación.

Para tal efecto, se procedió a un mapeo dimensional del número de variables originales a un número reducido de factores que se expliquen en términos de combinaciones lineales de aquellas. Para ello se utilizó la técnica estadística conocida como *análisis factorial* sometiendo a los factores determinados a una rotación varimax. Esta técnica presenta, además, la ventaja de reducir los efectos de colinealidad que se presentan al trabajar con una gran cantidad de variables. Así pues, cada centro quedó identificado solamente por 4 factores en vez de la docena de variables originales.

La tarea de investigación más importante que se impone al utilizar el análisis factorial es la postulación de nuevas categorías a los factores extraídos del análisis; las cuales deben estar contenidas en un plano semántico más general por cuanto deben incluir los conceptos involucrados en las variables originales. Los resultados obtenidos en esta fase se ilustran en la fig 7, donde se observa que las categorías postuladas a los cuatro factores extraídos del análisis fueron:

FACTOR 1: Crecimiento Urbano Explosivo: Metropolización

FACTOR 2: Semidiversificación económica y potencialidad comercial

FACTOR 3: Diversificación Económica y potencialidad turística

FACTOR 4: Aislamiento o dependencia urbana; marginalidad

Estas categorías postuladas a los factores resultaron de suma importancia para la fase prospectiva como se verá más adelante.

Con los valores de estos factores obtenidos para cada centro, se determinaron nuevos modelos predictivos de los flujos, uno para cada macroregión, mediante las técnicas de regresión múltiple no lineal convencionales; cuyos resultados, medidos por sus coeficientes de correlación múltiple mostraron ser superiores a los de los modelos gravitacionales ya mencionados, como puede corroborarse comparando las tablas 3 y 4. Esto se explica porque en ellos intervienen más variables socioeconómicas que reflejan con mayor riqueza sus condiciones; lo que a su vez probó la hipótesis central de la investigación. Con estos nuevos modelos, a los que se les llamó modelos factoriales, se procedió a llenar la matriz huca al año base, desechando los modelos gravitacionales.

7.2 Estimación de flujos O-D al año horizonte de prospección: 2000

7.2.1 Identificación, selección y puesta en operación del modelo de Simulación

Puesto que en el enfoque sistémico reclama el análisis de las interacciones entre los factores socioeconómicos y políticos relevantes que afectan a la transportación interregional; en paralelo con la etapa reseñada previamente se procedió a identificar y seleccionar un lenguaje de simulación que permitiese explorar la tendencia futura de las actividades socioeconómicas regionales y, al mismo tiempo; posibilitara la simulación de agentes decisionales. El lenguaje seleccionado para tal fin fue el KSIM (Kane, 1972)

Este lenguaje permite la exploración futura de variables considerando una matriz de impactos cruzados entre factores, determinada cualitativamente, así como los efectos producidos por las decisiones de agentes políticos o expertos.

Dicho lenguaje se programó para las necesidades particulares del proyecto y para las condiciones específicas del país en su aspecto político-decisional, con el propósito de lograr que las intervenciones fueran sexenales. Las pruebas y adecuaciones del modelos se llevaron a cabo mediante algunos ejemplos sobre el transporte propuesto por Kane, para corroborar su funcionamiento.

7.2.2 La formulación de escenarios

Al respecto se ha supuesto que desde el año base hasta el inicio de la presente administración pública federal no había intervenciones; puesto que ellas se habían dado hacia mediados del sexenio anterior y, por las fechas 1980-1982 se estaban materializando.

Del análisis del Plan Nacional de Desarrollo fue posible identificar para su simulación los apoyos que se brindaron a los factores básicos del estudio (los extraídos del análisis factorial como se anticipó), durante el sexenio 1982-1988. Posteriormente, para los sexenios restantes se exploró el causal de dichos factores mediante un *escenario tendencial* (sin intervenciones los próximos dos sexenios) y con *dos escenarios extremos de contrastes pesimista y optimista*; considerando los factores críticos que resulten más perjudicados y beneficiados mediante los apoyos en las direcciones pertinentes.

En consonancia con las categorías impuestas a los factores socioeconómicos extraídos del análisis factorial, la esencia de los escenarios formulados puede establecerse como sigue (ver fig 8):

a) *El escenario optimista* supone que desde el presente sexenio aumentan las acciones de todo tipo para hacer realidad "la descentralización de la vida nacional (que) es un imperativo para nuestra consolidación política, económica, administrativa y cultural, como sociedad equilibrada y plenamente desarrollada" (PND 1982-1988). Esto, para la simulación significa que al ser finitos los recursos, los que se destinaban tradicionalmente a las grandes metrópolis del país (representadas por el FACTOR 1) se canalizan, de manera cada vez más decidida, hacia las regiones de tamaño medio (FACTOR 3) y bajo (FACTORES 2 Y 4)

b) *El escenario tendencial* corresponde a la trayectoria que toma en cuenta las tendencias inscritas en el estado actual; por lo cual las intervenciones correspondientes a este escenario valen cero para el presente y los dos siguientes sexenios;

c) Por ser de contraste, *el escenario pesimista* supone exactamente lo contrario al del optimista; es decir, que las intervenciones decisionales en torno al desarrollo regional se encaminan de sexenio a sexenio a fortalecer el centralismo en las regiones de crecimiento explosivo actuales, con lo cual aumentan de manera alarmante los desequilibrios sociales, políticos, económicos, culturales, administrativos, etc; entre las regiones de nuestro país. Por ello, los valores asignados a este escenario son simétricos al optimista (ver fig 8).

7.2.3 Los flujos futuros: año 2,000

Del comportamiento de los factores socioeconómicos al año horizonte para los diferentes escenarios formulados, obtenidos mediante la simulación KSIM; se obtuvo una noción de lo que pudiera ocurrir a los flujos interregionales, trasladando dichos comportamientos a los modelos factoriales predictivos de los flujos. Un ejemplo del comportamiento temporal de los factores socioeconómicos para la región de Monterrey al año 2,000 se muestra en la fig 9

Es importante observar que las nociones de los flujos interregionales de pasajeros obtenidos para el año 2,000, mostraron cambios estructurales en consonancia con los futuros cambios de las actividades socioeconómicas regionales supuestos; derivados estos últimos de los apoyos a la descentralización/centralización de la vida nacional, que podrían brindar los gobiernos federales por venir.

8. RESULTADOS

Con los valores de los factores socioeconómicos prospectados al año 2,000; y con apoyo en los 8 modelos factoriales macrorregionales, se obtuvieron tres matrices O-D de flujos interregionales de pasajeros en para el país, de 54X54 regiones, correspondientes a los escenarios: optimista, tendencial y pesimista. Una sección de estas matrices, para las primeras 10 regiones, además de la obtenida al año base: 1980, se muestra en la tabla 5.

A su vez, en la tabla 5' aparecen, a manera de contrastación, los resultados obtenidos para las tres grandes metrópolis: México, Guadalajara y Monterrey; y tres de las regiones más pobres: Tapachula, Tuxtla Gutierrez y Juchitán. Por su parte, en la tabla 6 se consignan los resultados globales en términos de las 8 macrorregiones en en que se dividió el territorio nacional.

9. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Algunas de las múltiples conclusiones que se derivaron del análisis global de las matrices de flujos interregionales de pasajeros 54X54 fueron las siguientes:

a) Bajo la perspectiva planteada en el escenario optimista que enfatiza la planeación integral a largo plazo a fin de fortalecer vigorosamente la descentralización de la vida nacional, los flujos interregionales de pasajeros via la transportación automovilística disminuirían significativamente en el año 2,000; al grado de sufrir solo un ligero aumento respecto al volumen de tránsito total que se estimó en 1980 sobre todo el territorio nacional. Por el contrario, si se persiste en el "desarrollo" (?) basado en la centralización sacrificando el progreso de las regiones medias, o se recrudece aun más tal esquema; entonces podría invertirse la situación al grado de aumentar los flujos interregionales a más del doble de los estimados en el año base.

b) De lo anterior se desprende que, si se deseara tener una Red Carretera Federal en condiciones de uso y capacidad similares a las de 1980, bajo el enfoque pesimista habría que incrementar sustantivamente las inversiones destinadas al mantenimiento de dicha infraestructura; sin poder canalizar recursos a las regiones de tamaño medio para su desarrollo.

c) Todo parece indicar que el flujo o corriente automovilística guarda cierto paralelismo con la ley eléctrica según la cual a mayor diferencia de potencial eléctrico (equivalente al diferencial socioeconómico entre regiones), supuesta constante la impedancia del circuito (de

regiones), supuesta constante la impedancia del circuito (de la Red Carretera en nuestro caso), se tendrá una mayor corriente (los mayores flujos desde las regiones menos favorecidas hacia las grandes metrópolis). Esto significa, para nuestro caso, que al disminuir las grandes diferencias socioeconómicas regionales como se propone en el escenario optimista; entonces se obtendría una reducción significativa de los volúmenes de tránsito interregionales.

d) Tal posibilidad de reducción de los flujos interregionales, conllevaría un ahorro inimaginable de recursos de todo tipo: debidos al menor desgaste de la infraestructura carretera, al menor consumo de energéticos, a la contaminación, al abatimiento del desgaste del pasajero por tener que hacer recorridos más cortos, etc.

e) Dicho ahorros bien podrían coayudar al autofinanciamiento nacional de las inversiones que se requerirían para llevar a cabo las tareas de descentralización de la vida nacional.

f) Es importante destacar que aún cuando a nivel nacional se observa un marcado descenso de los flujos interregionales; esto no sucede a nivel de cada macrorregión, pues del análisis de los resultados obtenidos se observa que la macrorregión SUR, la más atrasada, incrementaría sus flujos al 60% de su tendencia; lo que a nuestro juicio refleja su dinamismo socioeconómico que tendría por el año 2,000. *Tal situación hace pensar en la posibilidad de que por ese tiempo, bajo el escenario optimista, se intensificaría la transportación intrarregional en mayor proporción que la interregional*

f) Curiosamente, las macrorregiones más extremas a la del Centro que contiene a la región de México, que corresponden a la Noroeste y a la Península de Yucatán, registraron los impactos más severos derivados de las supuestas intervenciones de los gobiernos federales sexenales en los escenarios de constrate, con respecto al tendencial: mayor incremento de tránsito interregional bajo la perspectiva pesimista y mayor decremento bajo el optimista. Tal parece intentan reflejar las consecuencias más directas sobre la demanda de la transportación interregional que se produciría según se fortalezca o no la vida nacional. Etc.

Como se indicó, las anteriores son solo algunas de las múltiples conclusiones que se derivaron del estudio prospectivo al año 2,000 de la transportación interregional de pasajeros en el país. Se deja al lector que juzgue por sí mismo la utilidad de estas nociones sobre el futuro en la fase de evaluación de proyectos del proceso de planeación integral y serio, indispensable para llevar a nuestro país al progreso que se merece.

11. FIGURAS Y TABLAS

TABLA 1. LISTA DE CENTROS PRELIMINARES

Número Centro	Estado	Nombre ¹	Población > 50 000 Habs. estimada a 1980 Fuentes ²		
			1	2	3
1	Aguascalientes	Aguascalientes	X	X	X
2	Baja California Norte	Ensenada	X	X	X
3		Mexicali	X	X	X
4		Tijuana	X	X	X
5	Baja California Sur	La Paz	X	X	X
6	Campeche	Campeche	X	X	X
7		Cd. del Carmen	X	X	X
8	Coahuila	Monclova	X	X	X
9		Nueva Rosita	X		
10		Piedras Negras	X	X	X
11		Saltillo	X	X	X
12		Torreón (Gómez Palacio y Lerdo)	X	X	X
13		Villa Acuña	X		
14	Colima	Colima	X	X	X
15		Tecoman	X	X	X
16	Chiapas	Tapachula	X	X	X
17		Tuxtla Gutiérrez	X	X	X
18	Chihuahua	Cuauhtémoc		X	
19		Chihuahua (y Aquiles Serdán)	X	X	X
20		Cd. Juárez	X	X	X
21		Delicias	X	X	X
22		Hidalgo del Parral	X	X	X
23	Distrito Federal	Cd. de México (Atizapán de Zaragoza Coacalco, Cuautitlán, Cuautitlán Izcalli, Chimalhuacán, Ecatepec Huixquilican, La Paz, Naucalpan, Netzahualcoyótl, Tlanepantla y Tultitlán del Edo. de México)	X	X	X
24	Durango	Durango	X	X	X
25	Guanajuato	Celaya	X	X	X
26		Guanajuato		X	
27		Irapuato	X	X	X
28		León (San Francisco del Rincón)	X	X	X

Tabla 1 continuación

Número	Estado	Nombre ¹	Población > 50 000 Habs. estimada a 1980 Fuentes ²		
			1	2	3
29	Guanajuato	Moroleón		X	
30		Salamanca	X	X	X
31		Salvatierra		X	
32	Guerrero	Silao		X	
33		Acapulco	X	X	X
34		Chilpancingo	X	X	X
35	Hidalgo	Iguala	X	X	X
36		Pachuca	X	X	X
37		Tulancingo	X	X	
38	Jalisco	Cd. Guzmán	X	X	X
39		Guadalajara (Tlaquepaque y Zapopan)			
40		Lagos de Moreno	X	X	
41		Ocotlán	X	X	
42		Puerto Vallarta	X	X	X
43		San Juan de los Lagos		X	
44		México	X	X	X
45		Michoacán	X	X	X
46		La Piedad		X	
47		Morelia	X	X	X
48		Sahuayo		X	
49		Uruapan	X	X	X
50		Zacapu		X	
51		Zamora	X	X	X
52	Morelos	Zitácuaro	X	X	
53		Cuatla	X		
54		Cuernavaca	X	X	X
55	Nayarit	Zacatepec		X	
56		Tepic	X	X	X
57		Nuevo León	Monterrey (Apodaca	X	X
		Garza García, Gral. Escobedo, Guadalupe, San Nicolás de los Garza y Sta. Catarina)			
58	Oaxaca	Juchitán de Zaragoza		X	
59	Puebla	Oaxaca	X	X	X
60		Atlixco	X	X	X
61		Izucar de Matamoros		X	
62		Puebla (Amozoc, Cuahatlancingo, San Pedro Cholula, Puebla y San Pablo del Monte, Tenancingo y Xicoténcatl, Tlaxcala)			

Tabla 1 continuación

Número Centro	Estado	Nombre ¹	Población \geq 50 000 Habs. estimada a 1980 Fuentes ²		
			1	2	3
63	Puebla	Tehuacán	X	X	X
64	Querétaro	Querétaro	X	X	X
65	San Luis Potosí	Cd. Valles	X	X	X
66		San Luis Potosí (Soledad)	X	X	X
67	Sinaloa	Culiacán	X	X	X
68		Guasave		X	
69		Los Mochis	X	X	X
70		Mazatlán	X	X	X
71	Sonora	Cd. Obregón	X	X	X
72		Guaymas (Empalme)	X	X	X
73		Hermosillo	X	X	X
74		Navojoa	X	X	X
75		Nogales	X	X	X
76		San Luis Río Colorado	X	X	X
77	Tabasco	Villahermosa	X	X	X
78	Tamaulipas	Cd. Mante	X	X	X
79		Cd. Victoria	X	X	X
80		Matamoros	X	X	X
81		Nuevo Laredo	X	X	X
82		Reynosa	X	X	X
83		Río Bravo	X		X
84		Tampico (Cd. Madera y Pueblo Viejo, Ver)	X	X	X
85		Valle Hermoso	X		
86		Tlaxcala		X	
87	Veracruz	Acayucan		X	
88		Agua Dulce	X		
89		Cerro Azul		X	
90		Coatzacoalcos	X	X	X
91		Córdoba	X	X	X
92		Jalapa	X	X	X
93		Minatitlán	X	X	X
94		Orizaba (Camerino Z. Mendoza, Fortín, Hulopan, Ixtaczoqui- tlán y Tenango de Río Blanco)			
95		Poza Rica	X	X	
96		Tuxpan	X	X	
97		Veracruz (Boca del Río)	X	X	
98	Yucatán	Mérida (Progreso)	X	X	
99	Zacatecas	Fresnillo	X	X	X
100		Zacatecas	X	X	X

Tabla 1 continuación

Número Centro	Estado	Nombre ¹	Población \geq 50 000 Habs. estimada a 1980 Fuentes ²		
			1	2	3
101	Colima	Manzanillo			
102	Guerrero	Zihuatanejo			
103	Hidalgo	Cd. Sahagún			
104	Michoacán	Lázaro Cárdenas			
105	Oaxaca	Salina Cruz			
106	Quintana Roo	Cancún			
107		Chetumal			
108	Querétaro	San Juan del Río			

¹ Entre paréntesis se indican los nombres de las localidades y/o municipios que contiene el centro.

² Se señalan en el Texto del informe

TABLA 2 FUNCIONES Y CARACTERISTICAS DE ESTRUCTURACION/POTENCIALIDAD DE LAS REGIONES

No. Región	Nombre de la Región	Funciones ¹					Características ²		
		A	C/S	I	P	T	E	P _o	E/P _o
1	Mexicali	X	X						X
2	Tijuana		X						X
3	La Paz					X			
4	Tepic					X			
5	Culiacán	X							X
6	Los Mochis	X							X
7	Mazatlán					X	X		
8	Cd. Obregón	X							X
9	Hermosillo		X			X			X
10	Nogales			X					
11	Monclova			X					X
12	Piedras Negras	X				X	X		
13	Torreón-G. Palacio	X							X
14	Chihuahua	X	X	X					X
15	Cd. Juárez		X					X	
16	Parral			X					
17	Durango		X					X	
18	Cd. Valles			X					
19	San Luis Potosí					X	X		
20	Zacatecas					X	X		
21	Monterrey		X			X			X
22	Cd. Victoria								X
23	Matamoros/Reynosa	X		X	X	X			X
24	Nuevo Laredo					X	X		
25	Tampico/Cd. Madero	X	X						
26	Aguaascalientes		X				X		
27	Colima					X	X	X	
28	León			X	X	X			X
29	Cd. Guzmán					X			
30	Guadalajara		X	X					X
31	Pto. Vallarta					X		X	
32	Lázaro Cárdenas	X							X
33	Morelia				X	X			X
34	Zamora	X		X			X		
35	Zitácuaro			X					
36	México		X	X					X
37	Pachuca	X		X					X
38	Cuernavaca			X		X			X
39	Puebla		X	X					X
40	Querétaro	X		X		X			X
41	Tapachula					X			
42	Tuxtla Gutiérrez					X			X
43	Acapulco					X	X		
44	Juchitán			X	X				
45	Oaxaca					X	X		
46	Villahermosa		X						X
47	Coatzacoalcos		X		X	X			X
48	Poza Rica			X	X	X	X		
49	Veracruz			X		X			X
50	Campeche					X	X		
51	Cd. del Carmen					X			
52	Cancún					X		X	
53	Chetumal					X	X		
54	Mérida		X						X

¹A Agrícola
C/S Comercial/servicios
I Industrial
P Petrolera
T Turística

²E Estructurante
P_o Potencial
E/P_o Estructurante/potencial

TABLA 3 COEFICIENTES DE REGRESION, DE CORRELACION Y DE DETERMINACION DE LOS MODELOS PREDICTIVOS DE LOS FLUJOS INTERREGIONALES DE PASAJEROS

MACRO-REGION	MODELO	COEFICIENTES DE REGRESION					COEFICIENTE CORRELACION, DETERMINAC.	
		α	β	γ	δ	ϵ	r	r^2
I	1	0.1235098	0.32200107	1.3976107	-3.107677	-15.77026	0.88011	0.77459
II	2	0.1731946	0.8308463	0.665939	-4.446518	-9.52747	0.88039	0.77509
III	3	0.2070084	0.6378050	0.8435820	-4.551836	-9.780188	0.88737	0.78743
IV	4	0.2078901	0.5454126	0.7238375	-4.094236	-8.032674	0.84123	0.70767
V	5	0.1283769	1.206561	0.8148388	-2.903705	-20.10776	0.90988	0.82788
VI	6	-0.0051028	0.4694743	-0.3661460	-1.884796	5.31077	0.75119	0.56429
VII	7	0.068876	0.6026466	0.1728157	-3.177938	-1.699074	0.79557	0.63293
VIII	8	0.424882	-0.8689231	0.3943388	-4.599831	14.69416	0.90250	0.81451
		MODELO: $F_{i,j}^r = \epsilon e^{\alpha t_{i,j}} (P_i^{\beta}) (P_j^{\gamma}) t_{i,j}^{\delta}$						

TABLA 4 : RESUMEN DE LOS MODELOS MACRORREGIONALES EN TERMINOS DE LOS FACTORES ESCALADOS

23

MACRO-REGION	MODELO	COEFICIENTES DE REGRESION											COEFICIENTE CORR. DET.	
		k	a ₁	a ₂	a ₃	a ₄	b ₁	b ₂	b ₃	b ₄	Z	I	r	r ²
I	1	-9.62	39.32	2.85	11.92	18.99	2.96	-	5.66	-8.92	0.17	-3.60	0.982	0.969
II	2	6.64	10.28	1.88	-3.92	-2.06	3.98	-1.61	0.23	-4.53	0.04	-2.96	0.856	0.732
III	3	2.79	23.48	3.09	-3.68	4.46	5.04	1.90	1.61	-4.09	0.03	-2.79	0.876	0.767
IV	4	6.95	6.32	2.1	-0.33	-3.64	4.98	-1.05	5.75	-4.94	-0.21	-4.59	0.878	0.771
V	5	2.82	6.75	6.15	4.69	-1.61	4.53	-0.53	-0.28	-0.35	0.12	-3.66	0.925	0.855
VI	6	5.51	3.50	4.56	-3.00	-3.42	-9.51	-8.96	6.45	15.20	-	-2.16	0.878	0.771
VII	7	3.66	5.07	3.42	1.38	-4.37	-12.19	-9.37	10.33	23.52	0.06	-3.01	0.885	0.783
VIII	8	-1.46	-	124.45	-124.56	-	32.18	7.04	-3.38	5.47	0.71	-6.21	0.979	0.959

MODELO:
$$Y_{i,j}^r = k t_{i,j}^I \exp(a_1 w_1^i + a_2 w_2^i + a_3 w_3^i + a_4 w_4^i + b_1 z_1^j + b_2 z_2^j + b_3 z_3^j + b_4 z_4^j + z t_{i,j})$$

Macro-región		I Noroeste										II Norte												
Macro-región	D																							
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20			
NOROESTE I	1 MEXICALI		2049.3	9.6	7.4	22.7	28.0	21.4	10.3	106.0	22.4	1.0	20.1	4.1	38.6	23.3	6.0	12.2	19.2	6.4	11.6	T P		
		T	440.9	20.7	15.9	48.4	59.6	45.6	22.3	226.2	48.0	2.3	42.8	9.2	82.5	50.3	13.1	26.1	40.8	13.9	24.6			
	2 TIJUANA		968.0	4.6	3.5	10.9	13.4	10.3	4.9	50.3	10.8	0.5	9.7	2.0	18.4	11.1	2.9	5.9	9.3	3.1	5.6	O T		
		T	516.4	2	15.8	13.1	35.4	39.3	37.7	12.6	86.8	19.3	2.9	43.4	8.8	95.1	55.1	12.4	23.4	40.5	14.4		23.1	
	3 LA PAZ				2.4	5.2	16.3	5.8	1.6	9.9	2.2	0.2	3.7	0.8	8.3	4.3	1.2	2.8	3.7	1.3	2.4	T P		
		T	2.6	2.4	3	7.9	17.1	53.1	18.9	5.4	32.6	7.5	0.8	12.3	3.0	27.1	14.2	4.2	9.2	12.2	4.5		8.1	
	4 TEPIC					0.8	1.7	5.6	1.9	0.5	3.2	0.8	0.1	1.2	0.3	2.7	1.4	0.4	0.9	1.3	0.5	0.8	O T	
		T	2.1	1.9	0.8	4	80.3	40.0	373.1	8.4	33.6	5.8	0.9	8.7	4.4	21.9	8.5	21.6	26.0	15.7	12.2	28.5		
	5 YUCATAN						29.6	14.7	138.1	3.0	12.3	2.1	0.3	3.2	1.5	8.0	3.0	7.8	9.5	5.8	4.4	10.5	P O	
		T	5.9	5.1	1.6	8.9	5	739.0	691.7	52.0	85.9	7.4	0.6	8.0	3.8	20.0	7.7	5.9	29.1	9.9	4.9	13.1		
6 LOS MOCHIS						269.5	252.5	19.1	31.1	2.7	0.2	2.9	1.4	7.3	2.8	2.1	10.6	3.6	1.8	4.8	O T			
	T	7.2	5.6	5.1	4.4	207.0	6	236.3	1306.0	458.8	28.3	1.6	18.2	9.2	45.9	19.8	10.7	37.0	21.8	9.8		22.1		
7 MAZATLAN									23.5	67.9	8.6	1.1	12.1	8.7	32.2	10.8	14.1	135.7	16.7	10.2	33.4	P O		
	T	5.4	5.4	1.8	39.9	186.7	23.4	7	70.8	202.3	25.6	3.5	36.1	27.0	96.1	32.6	42.3	403.1	49.5	30.3	98.6			
8 CD OBREGON									8.3	23.9	3.0	0.4	4.3	3.0	11.4	3.8	5.0	48.1	6.0	3.6	11.9	O T		
	T	2.8	1.9	0.5	0.9	15.7	140.0	6.5	8	1648.5	45.0	1.5	18.8	7.0	43.6	18.0	9.0	27.1	20.4	8.6	18.0			
9 HERMOSILLO											119.2	3.3	0.1	1.4	0.5	3.2	1.3	0.6	2.0	1.5	0.6	1.3	P O	
	T	26.9	12.3	3.1	3.6	23.7	46.1	17.5	120.7	9	133.8	0.7	10.4	2.7	23.0	10.7	4.0	10.4	10.8	4.0	8.0			
10 NOGALES													57.1	0.3	4.5	1.1	9.8	4.6	1.7	4.4	4.7	1.7	3.5	T P
	T	6.1	2.9	0.7	0.7	2.2	3.0	2.3	3.5	37.0	10	2.0	29.5	7.1	63.2	31.5	10.1	22.1	29.1	10.3	19.4			
														0.1	2	0.5	4.2	2.1	0.7	1.5	2	0.7	1.3	O

TABLA 5 Sección de las 4 matrices O-D: año base (1980) y otro horizonte (2000)

Año base: abajo de la diagonal principal
 Año horizonte: T, tendencial, P pesimista, o optimista

TABLA 5. FLUJOS REGIONALES GENERADOS/RECIBIDOS (UNIDIRECCIONALES, TPDA)										
AÑO		MONTERREY (21)	GUADALAJARA (30)	MÉXICO (36)	TAPACHULA (41)	TUXTLA GTZ. (42)	JUCHITÁN (43)	...	TOTALES	TASA %
1980	BASE	874	2143	36091	131	195	252	...	101514	
2000	ESC. OPTIM.	727 -17%	2746 28%	39321 9%	167 27%	239 23%	341 35%		98087 -3.4%	-0.17
	ESC. TENDEN.	1007 15%	3496 63%	44476 23%	139 6%	201 3%	238 -6%	...	140291 38%	1.63
	ESC. PESIM.	2482 184%	6088 184%	56556 57%	122 -7%	170 -13%	277 10%	...	224,140 121%	4.04

DE LAS CONCLUSIONES DEL ESTUDIO SE DESPRENDE, ENTRE OTRAS COSAS:

- DESARROLLAR ESTUDIOS PROSPECTIVOS SOBRE EL AHORRO DE ENERGÉTICOS
- ESTABLECIMIENTO DE POLÍTICAS PARA EL FORTALECIMIENTO DE LA RED ALIMENTADORA (SUBREDES ESTATALES)
- ESTRATEGIAS PARA VIGORIZAR LAS SUBREDES DE CAMINOS RURALES
- ETC.

TABLA 6 VOLUMENES DE TRANSITO Y TASAS DE CRECIMIENTO MACROREGIONALES

MACROREGION	AÑO BASE	ESCENARIO			PROPORCIONES	
		TENDENCIAL	PESIMISTA	OPTIMISTA	PES/TEND	OPT/TEN
I	4383.8	16 139.8 7.7%	41 991.8 12%	6 051.1 2%	2.60	0.37
II	3687.8	5 776.3 2.3%	13 458.4 7%	3 107.2 -0.87%	2.34	0.54
III	2680.4	4 967.9 3.1%	11 664.3 8%	2 520 -0.31%	2.35	0.51
IV	13978.3	19 881.4 1.8%	33 251.0 4%	15 065.4 0.38%	1.67	0.76
V	65975.9	93 212.1 1.75%	118 722.2 3%	76 151.9 0.72%	1.27	0.82
VI	1556.9	1 341.5 -1.0%	1 884.5 1%	2 124.8 1.57%	1.40	1.58
VII	4731.4	3 442.5 -2%	4 896.9 0.17%	3 472.8 -1.53%	1.42	1.01
VIII	5469.9	2 814.4 -3%	21 396.7 7%	600.4 -10.46%	7.6	0.21

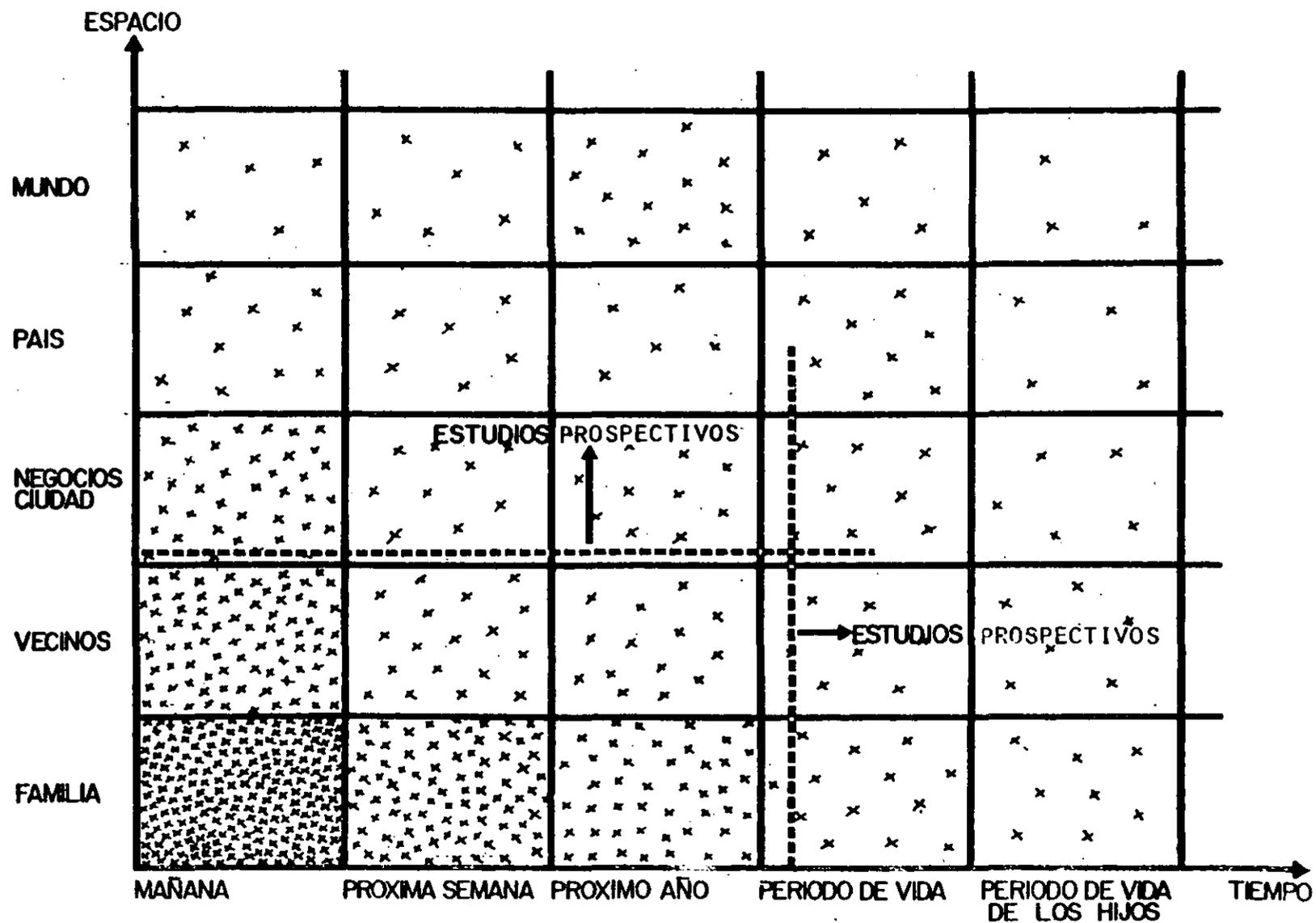


FIG. 1 PERSPECTIVA HUMANA

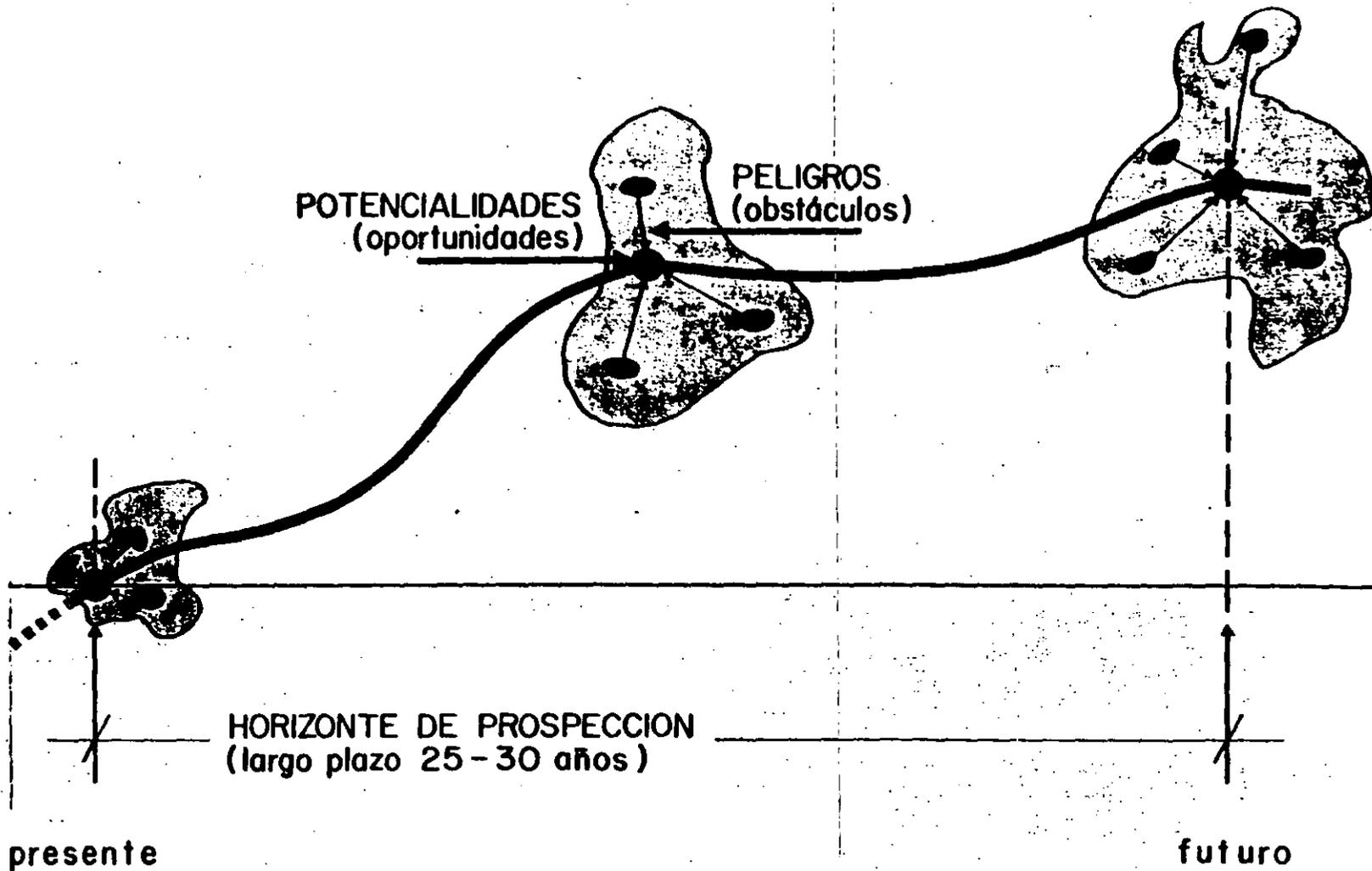


FIG. 2. PAPEL DE LA PROSPECTIVA EN EL PROCESO DE PLANEACION

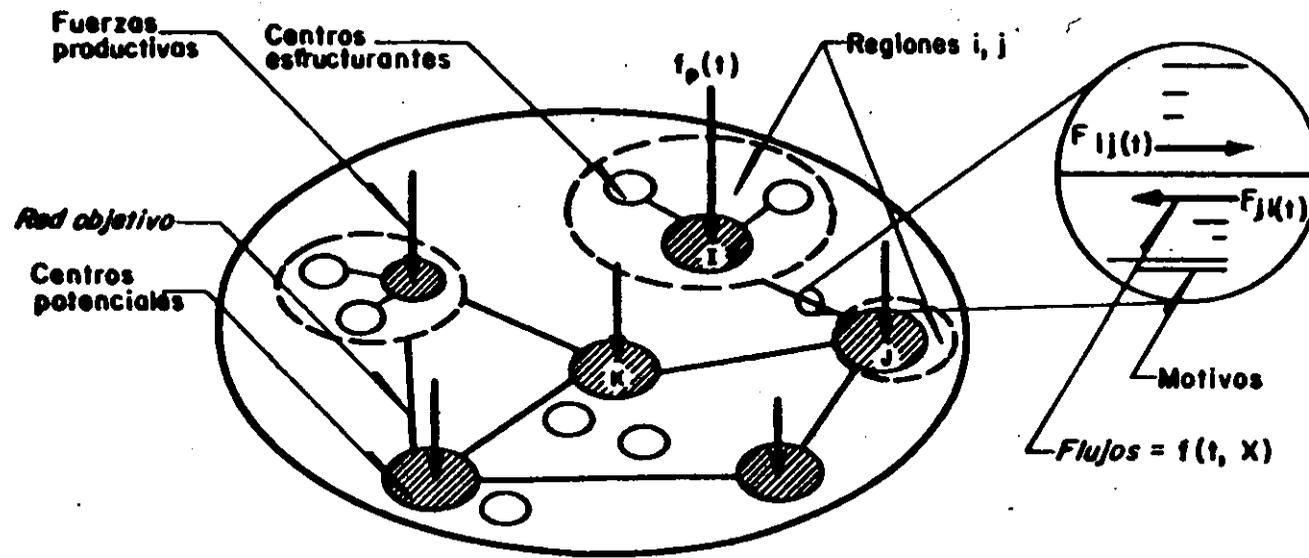


Fig 3 El objeto de estudio

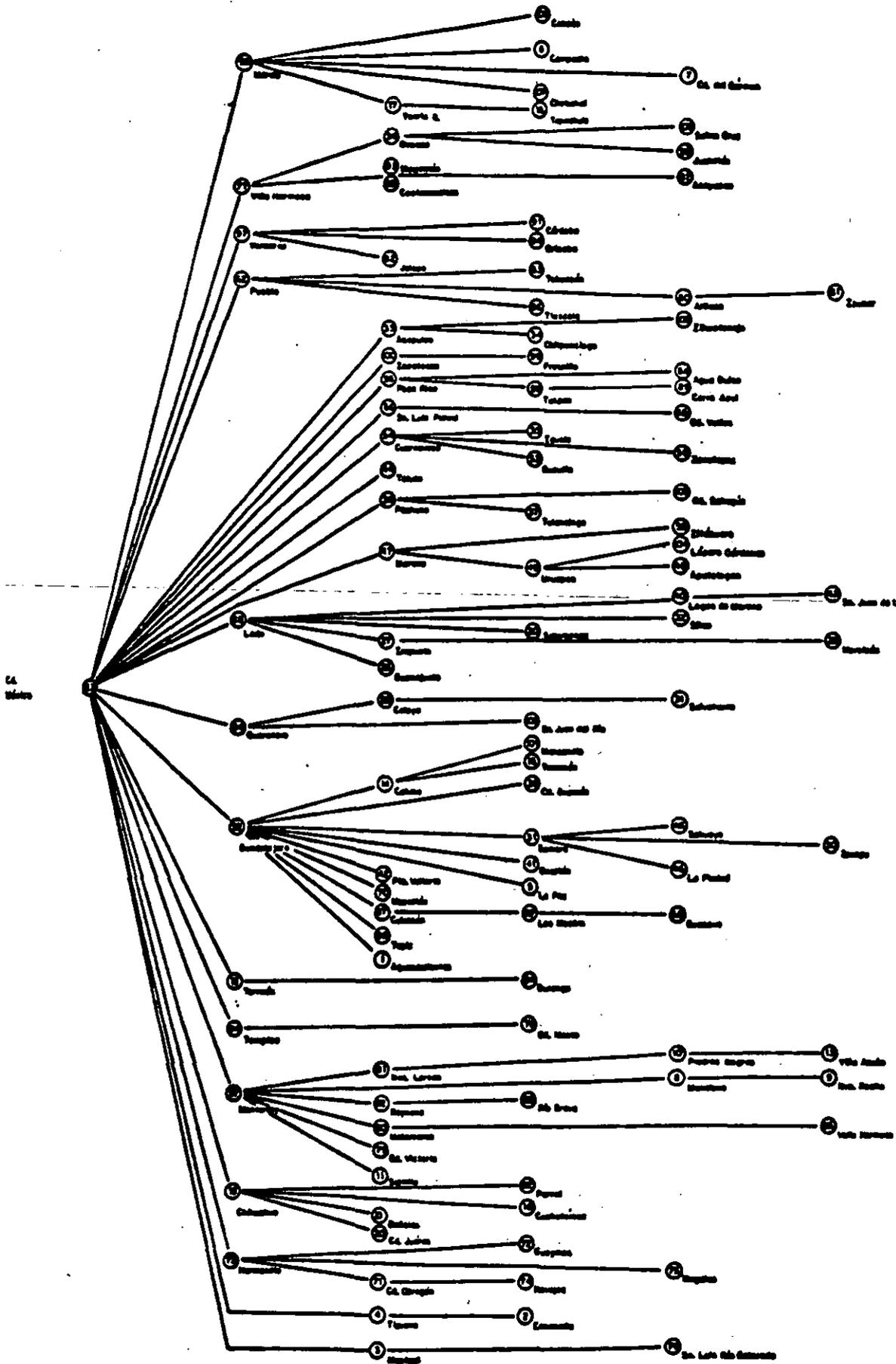


FIG 4B' Jerarquía urbana según la llamadas telefónica

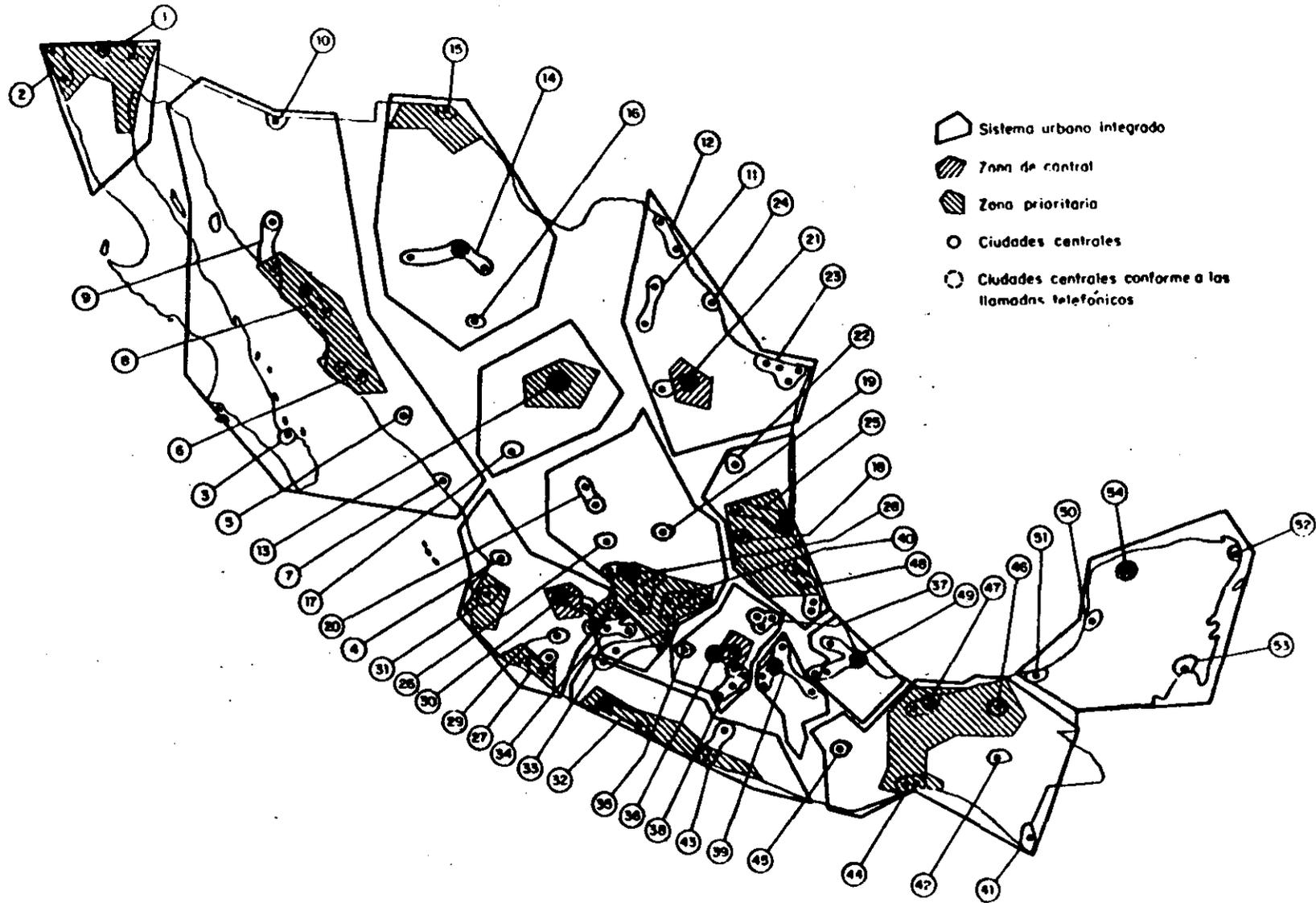


FIG. 4c Regiones generadoras/receptoras de tránsito de pasajeros

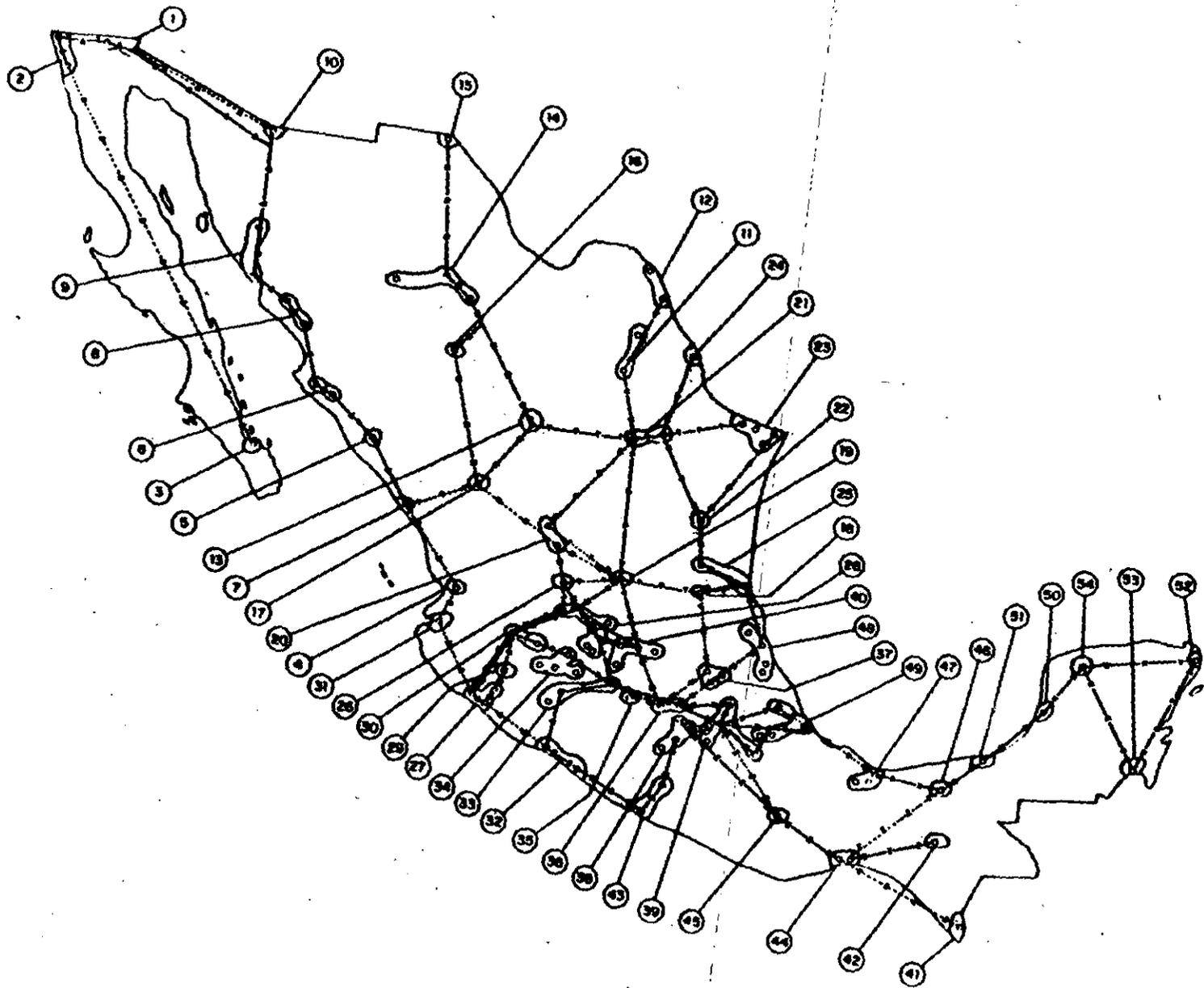


Fig 5 Síntesis de la Red Objetivo

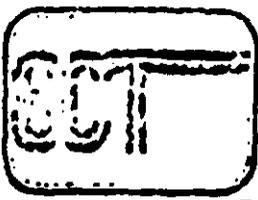
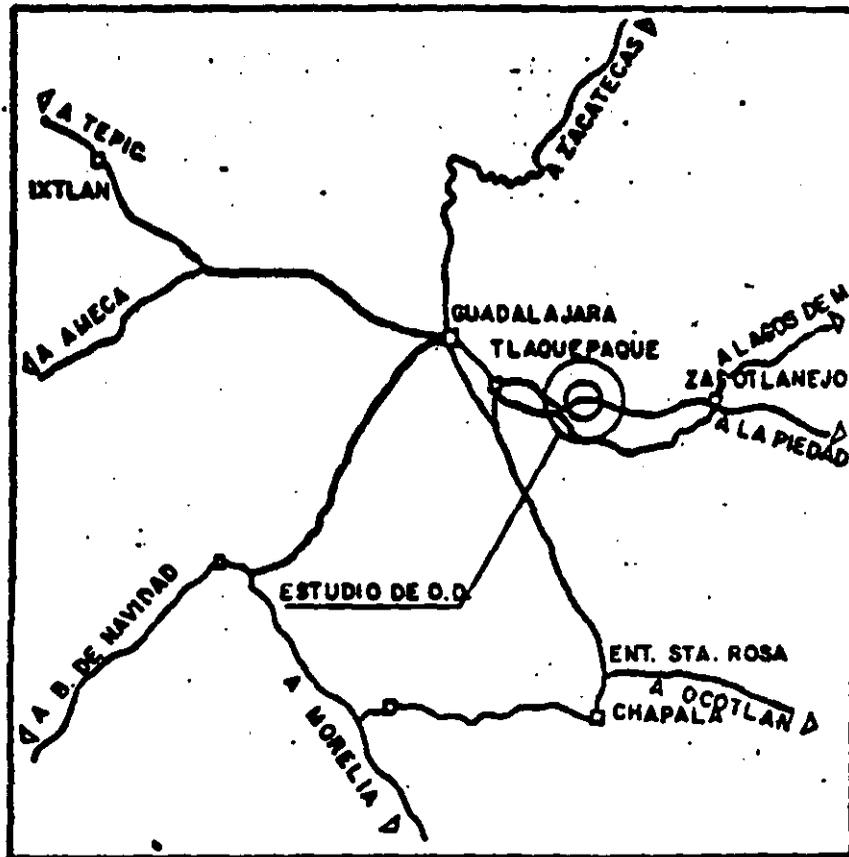


FIG. 5 ESTUDIO DE ORIGEN Y DESTINO EN LA
ESTACION TONALA

CARRETERA IRAPUATO - GUADALAJARA
TRAMO ZAPOTLANEJO - GUADALAJARA
Km. 180 + 863



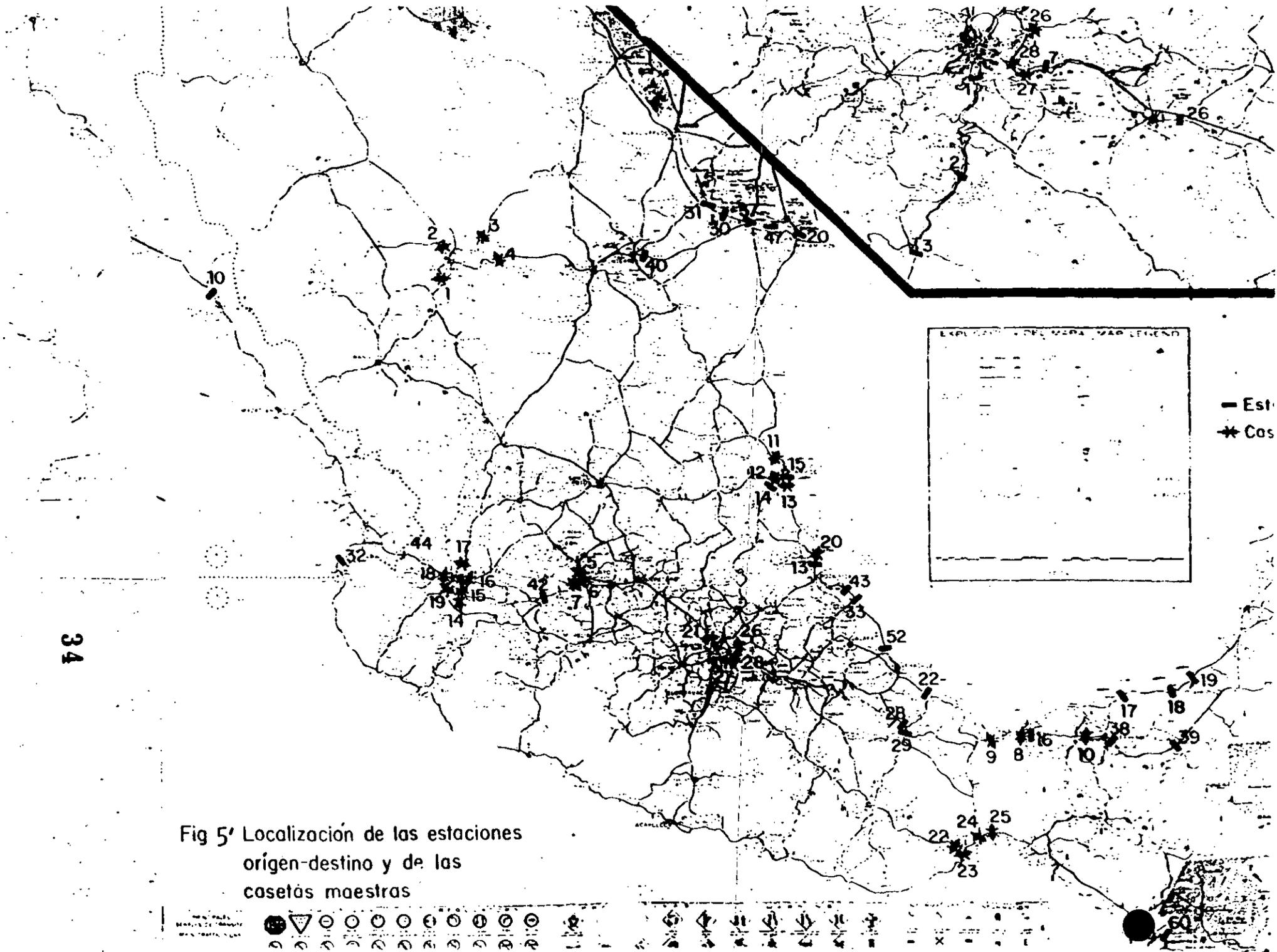
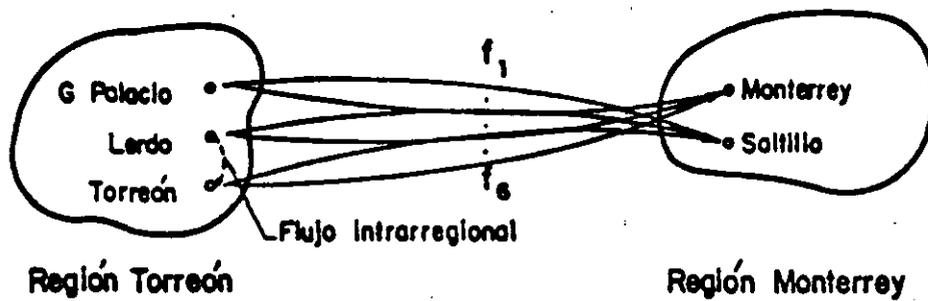
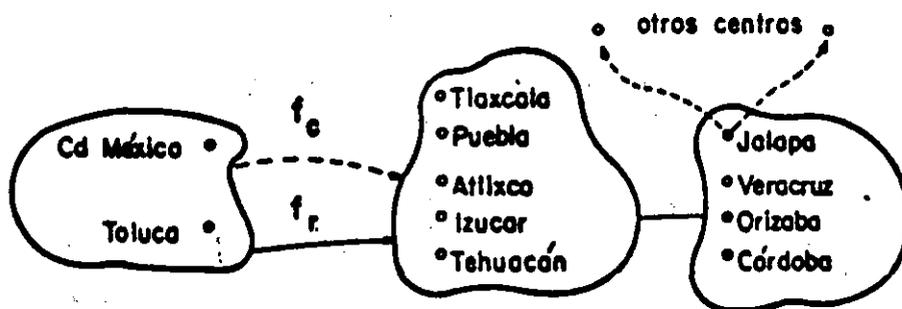


Fig 5' Localización de las estaciones origen-destino y de las casetas maestras

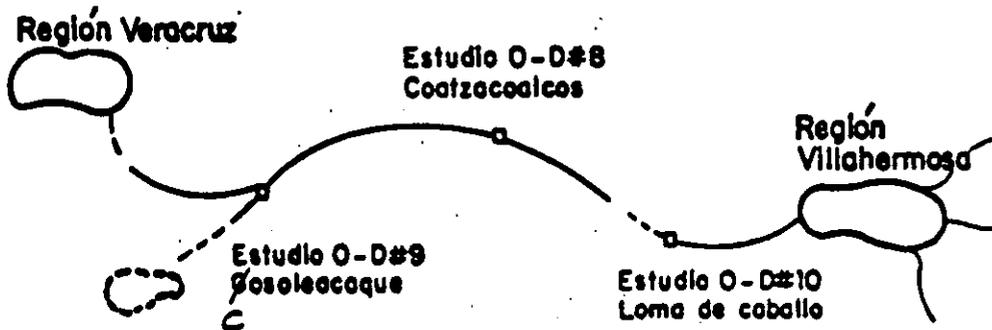




(a)



(b)



(c)

Fig 6 Representación de algunos criterios utilizados para el análisis de los flujos interregionales

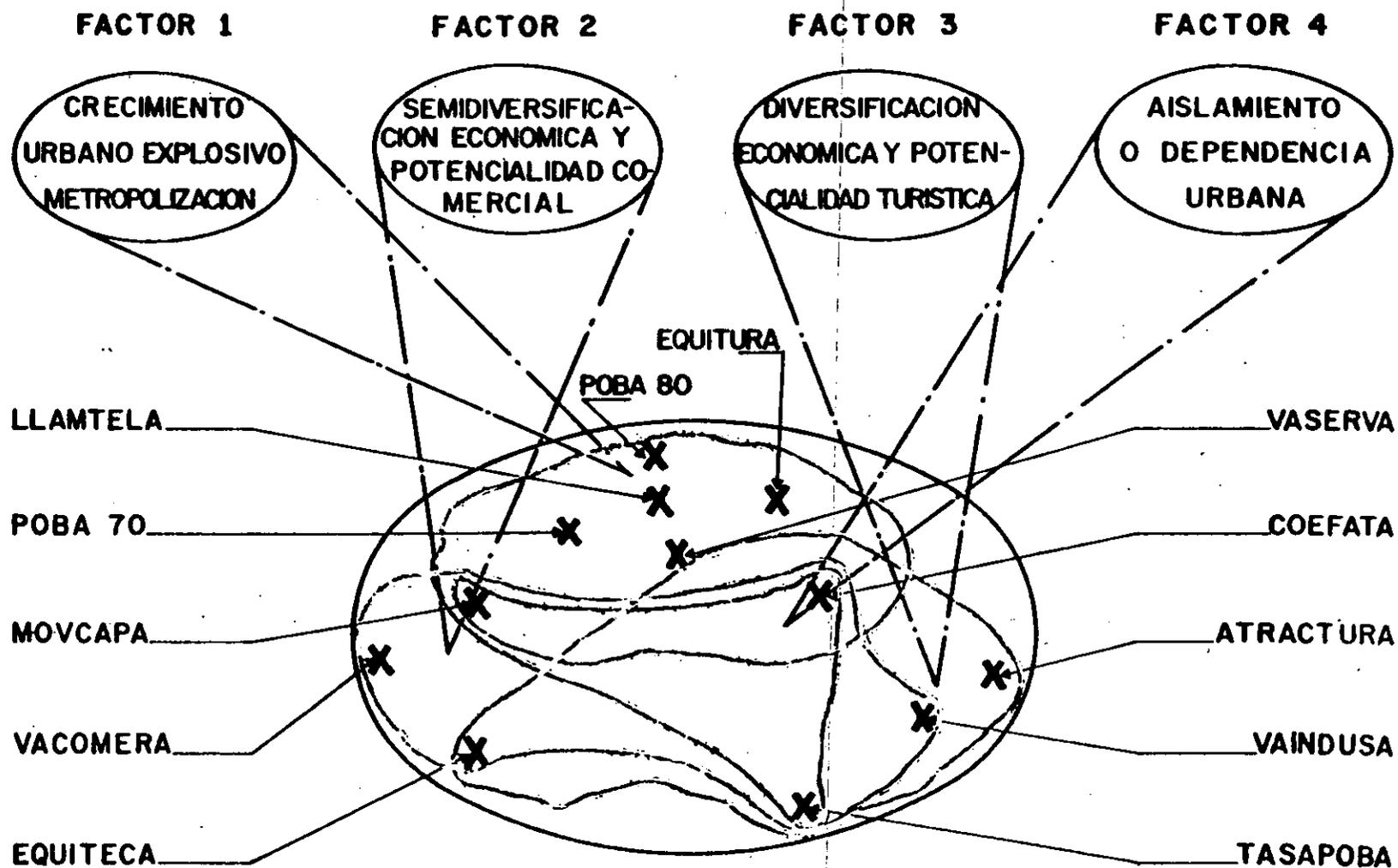


FIG. 7 ESPACIO SEMANTICO Y CATEGORIAS FACTORIALES

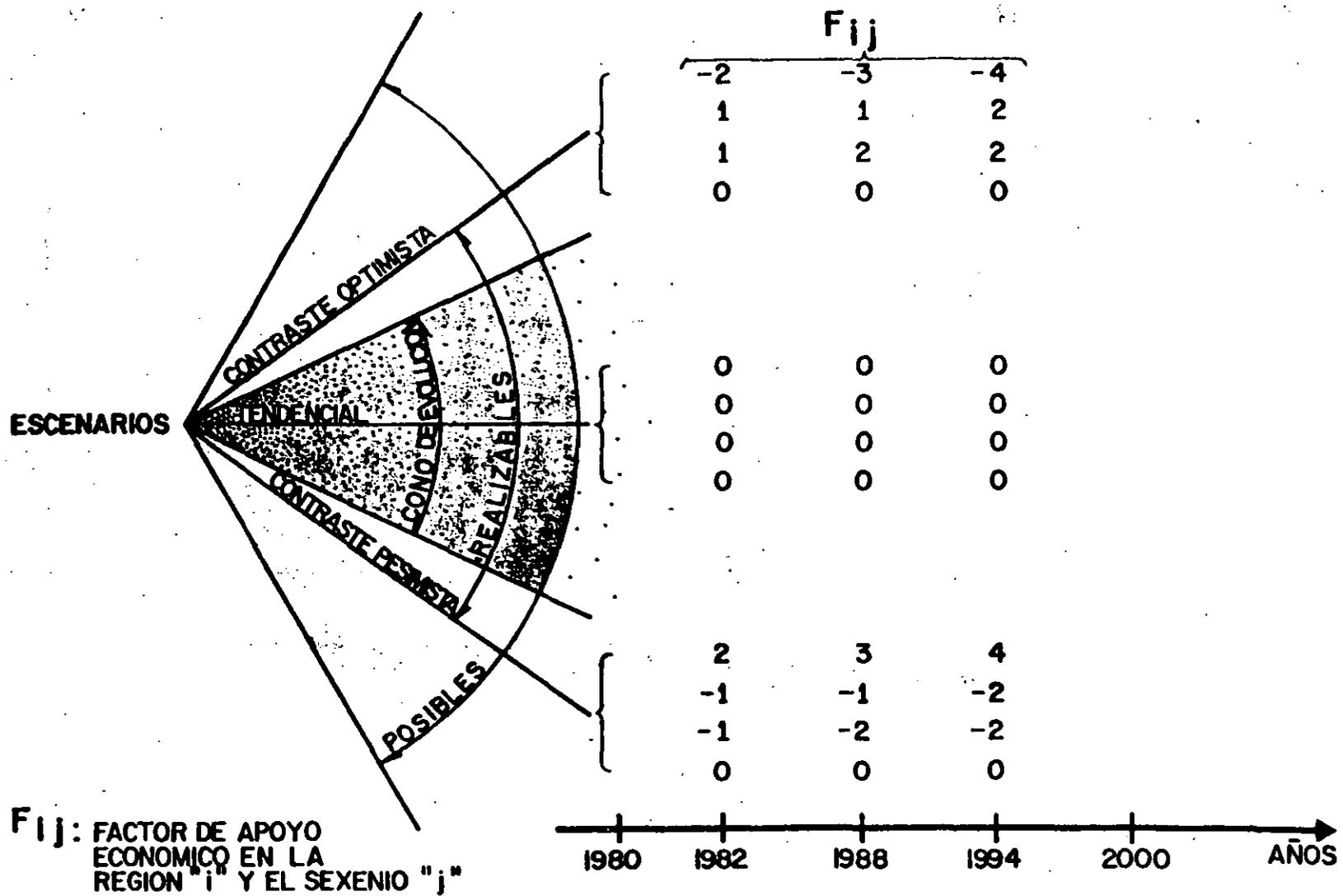


FIG. 8 ESCENARIOS, TENDENCIAL, OPTIMISTA Y PESIMISTA

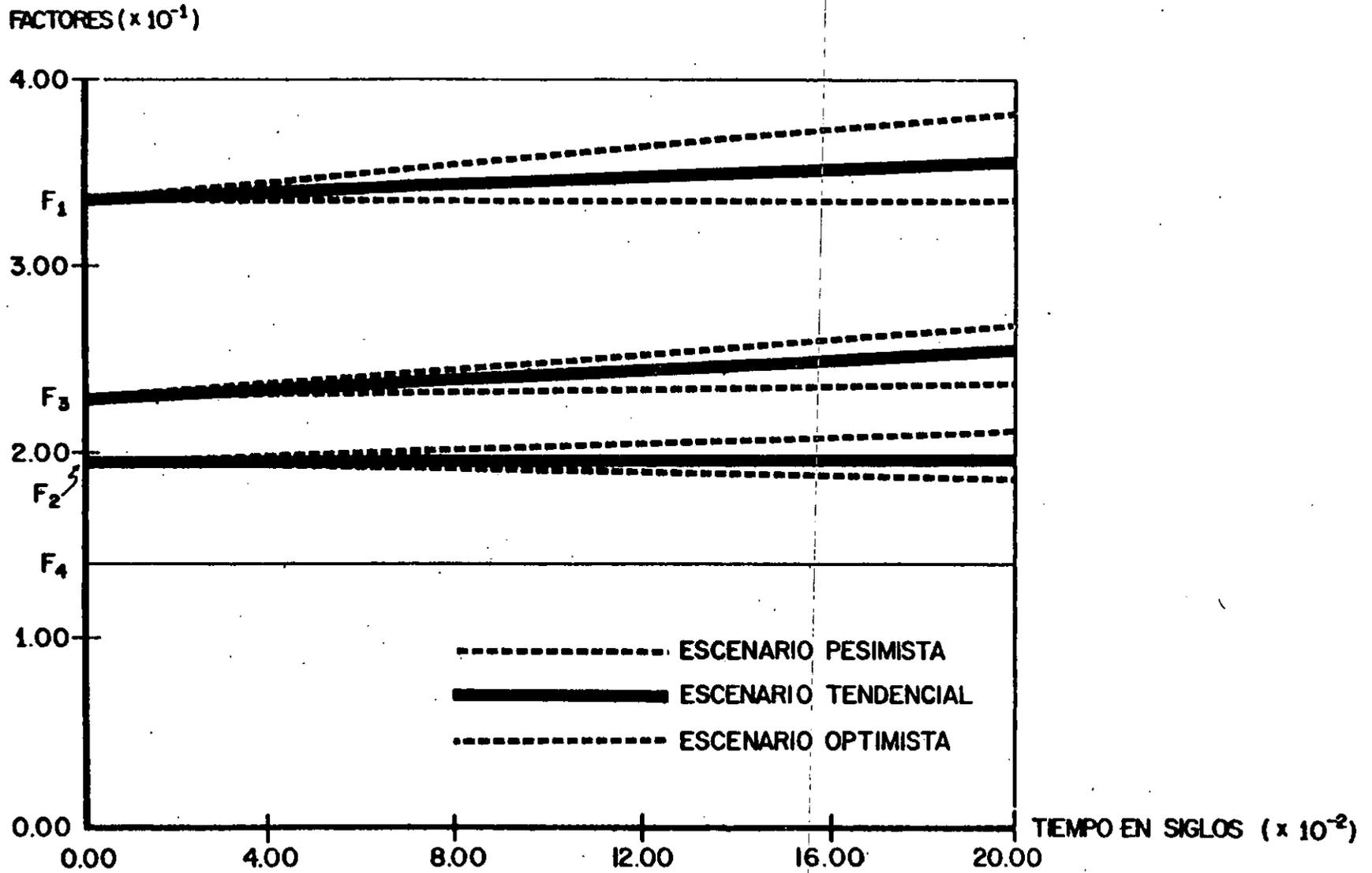
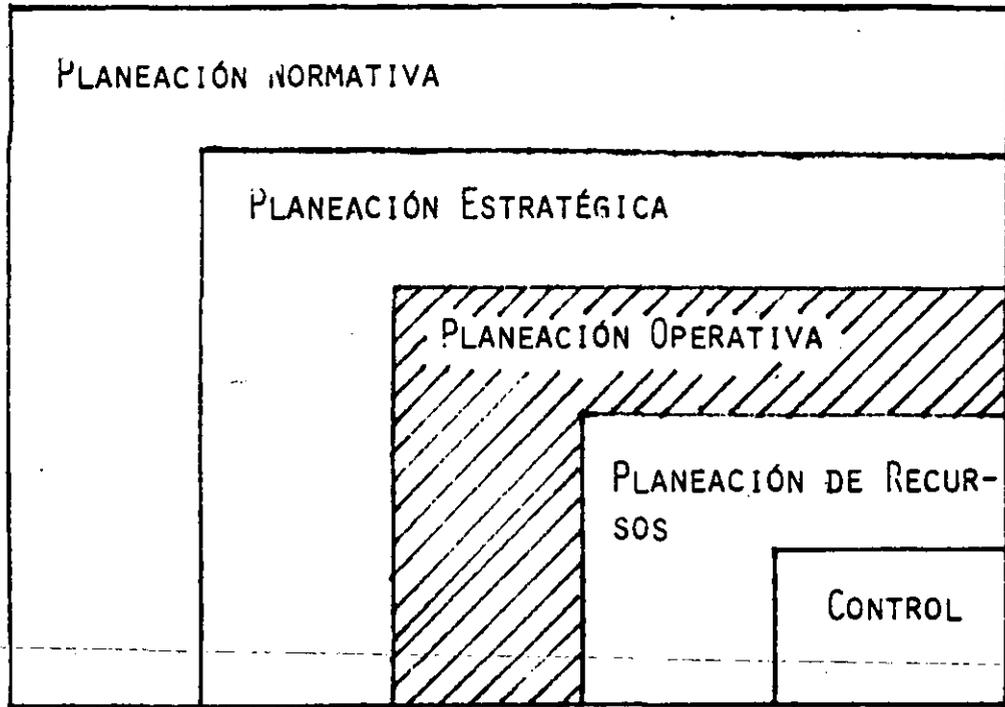


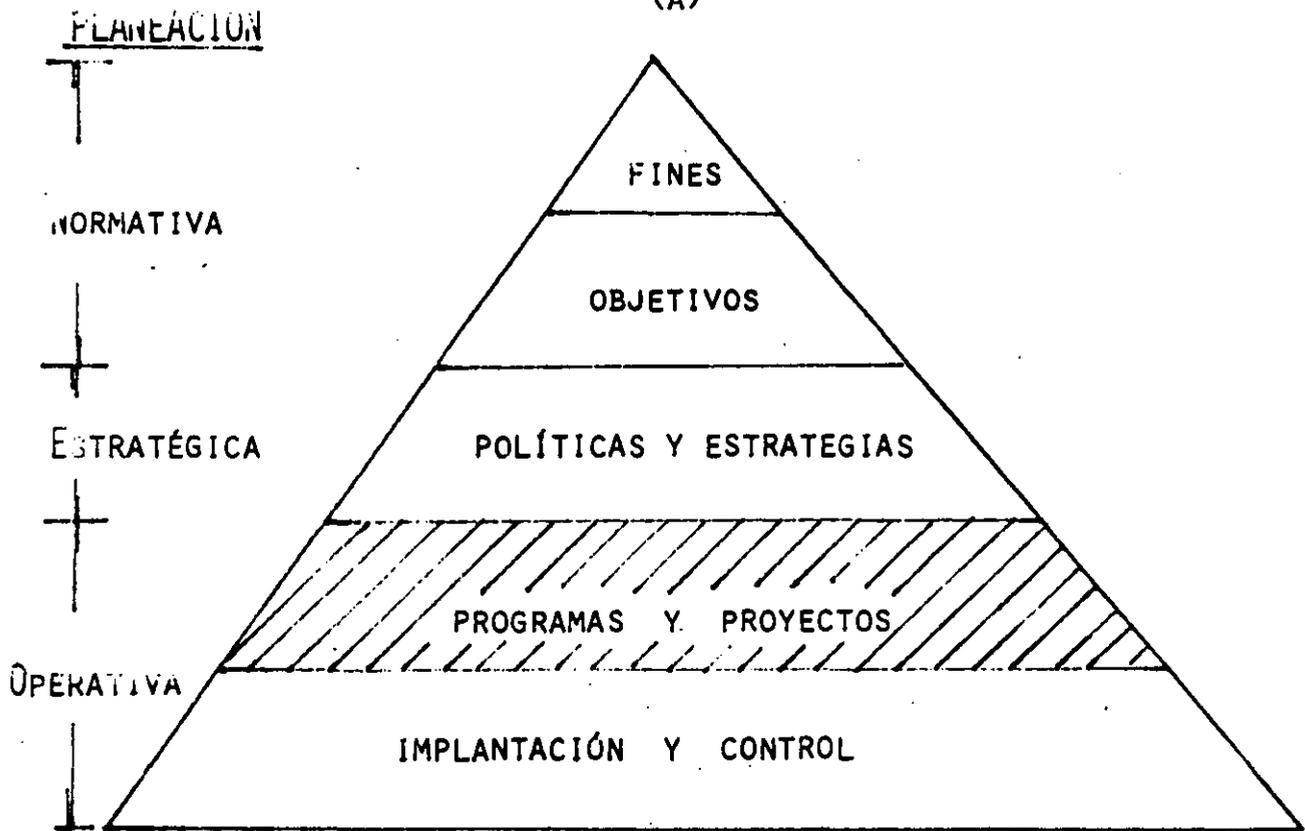
FIG. 9 SIMULACION PARA OBTENER LAS CALIFICACIONES FACTORIALES DE LA REGION DE MONTERREY (region 21)

10. BIBLIOGRAFIA

- Bassols a. (1979); México: Formación de Regiones Económicas, UNAM, México.
- Bunge M. (1981); La investigación Científica, Ariel, Barcelona.
- Hodara J. (1984); Los Estudios del Futuro: problemas y métodos, Instituto de Banca y Finanzas, México.
- Kane J. (1972); A Primer for a New Cross-Impact Language: KSIM, Technological Forecasting and Social Change 4, 129-142, USA.
- Lara F. (1975); Prospección de la Red de Transporte; Instituto de Ingeniería, UNAM, México.
- PNDU (1982); Plan Nacional de Desarrollo Urbano, SAHOP, CNDU, SPP, México.
- SAHOP (1981); Mapa Turístico de Carreteras, México.
- SCT (1983); Estudios Origen-Destino 1977-1982, Subsecretaría de Infraestructura, Dirección General de Servicios Técnicos, México.
- SECTUR (1976); Plan Nacional de Turismo, México.
- Sordo J. y Faccioli (1976); Prospección de las Ciudades Intermedias de México, Instituto de Ingeniería, UNAM, México.
- SPP (1981); Manual de Estadísticas Básicas del Sector Transporte, México.



(A)

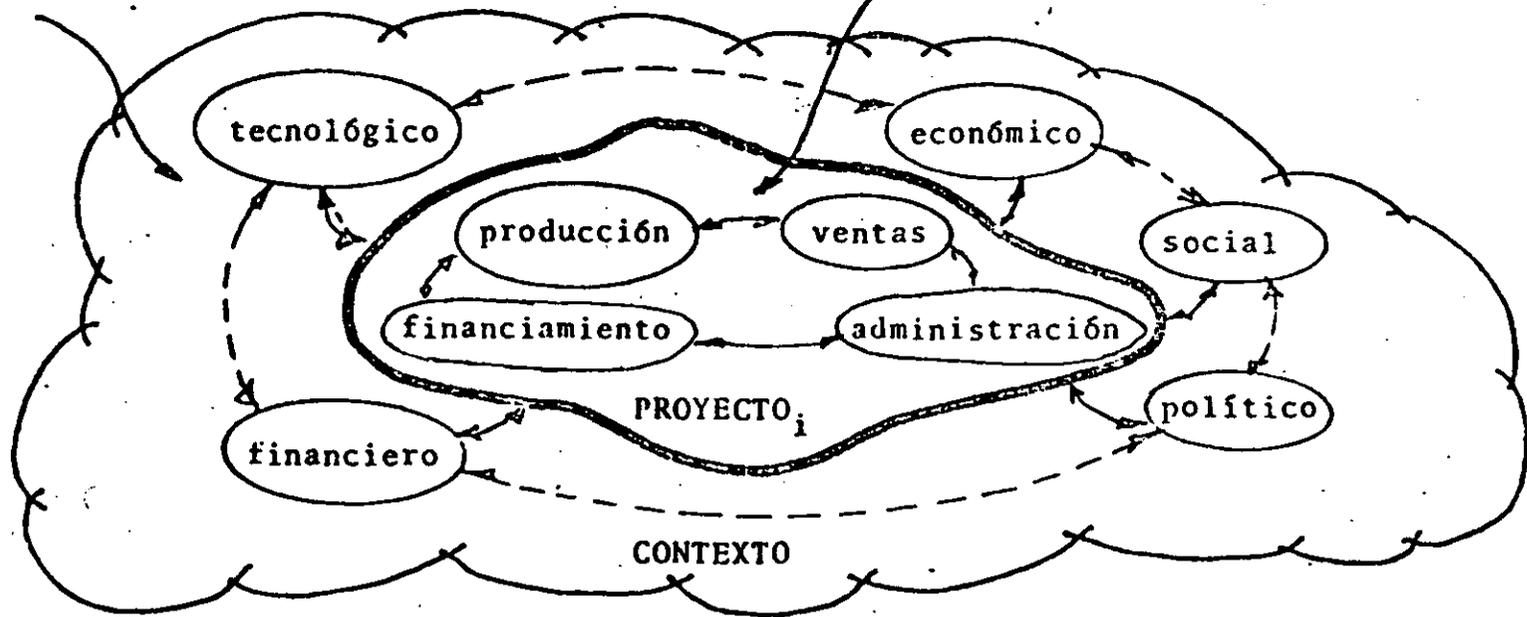


(B)

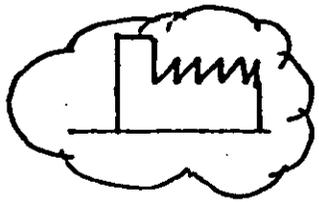
FIG 1 ESQUEMA DEL PROCESO DE PLANEACIÓN (A) FASES Y (B) FUNCIONES BÁSICAS

CONTEXTO SOCIOECONOMICO:
Grandemente incontrolable

ASPECTOS INTERNOS DEL PROYECTO:
Grandemente controlable



PROYECTO: Anticipación de posibilidades: Constructo teórico



- EVALUACION DEL PROYECTO:
- evaluar su eficacia: objetivos
 - (evaluación ex-ante) ◦ " eficiencia: ahorro de recursos
 - " " proceso: aspectos tecnológicos
 - " funcionamiento: aspectos administrativos

EL PORQUE DE LA EVALUACION DE PROYECTOS:

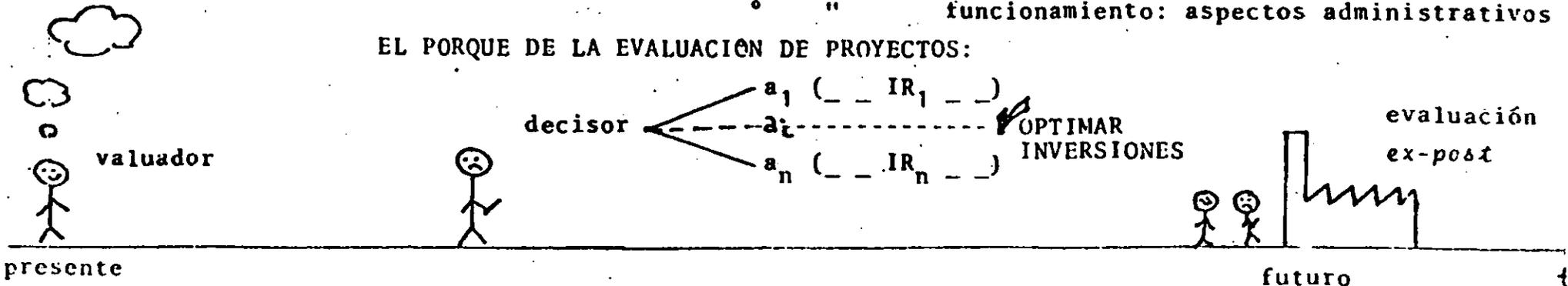


fig 2 Esquema de los factores involucrados en la EP y de su utilidad

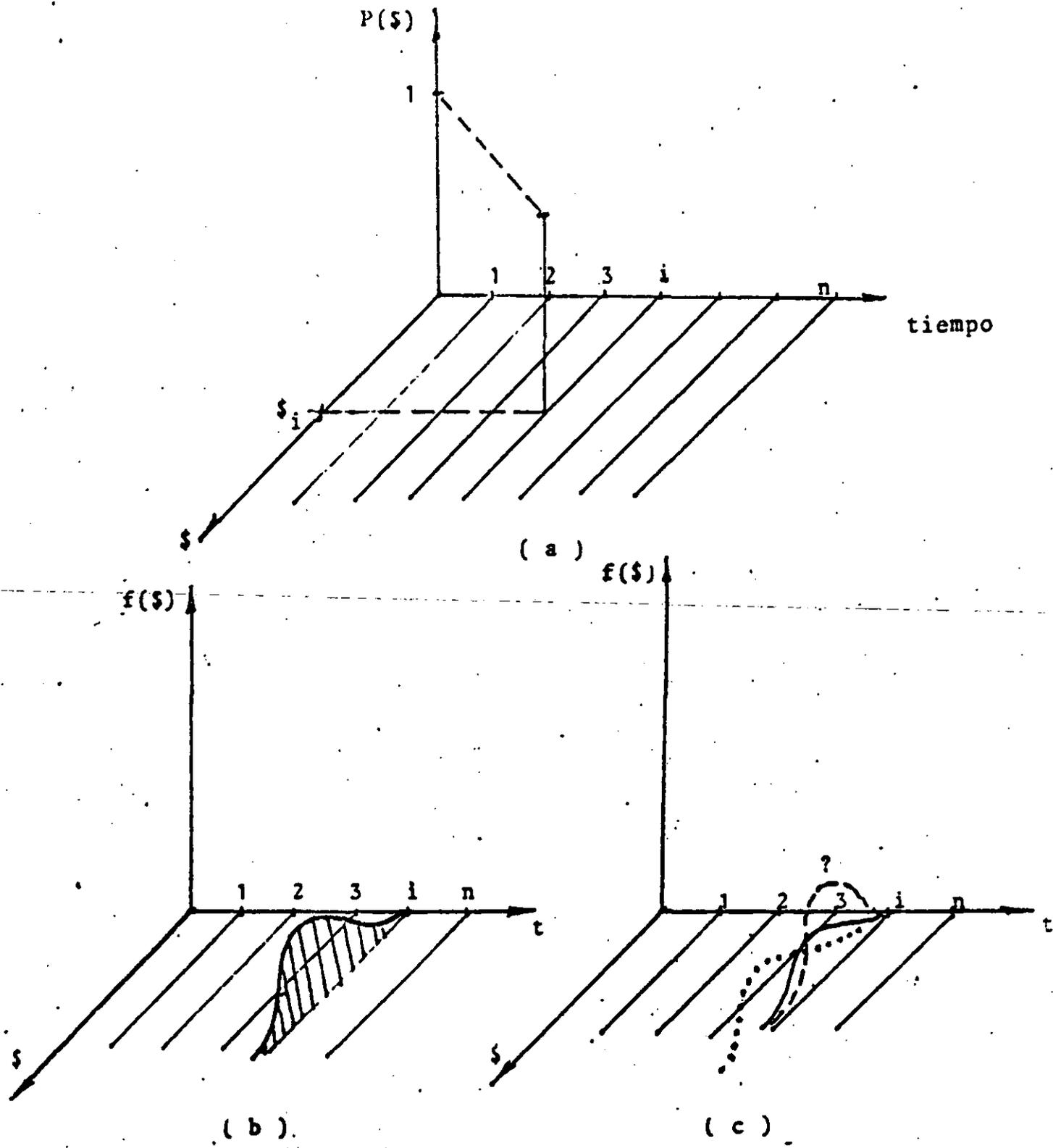
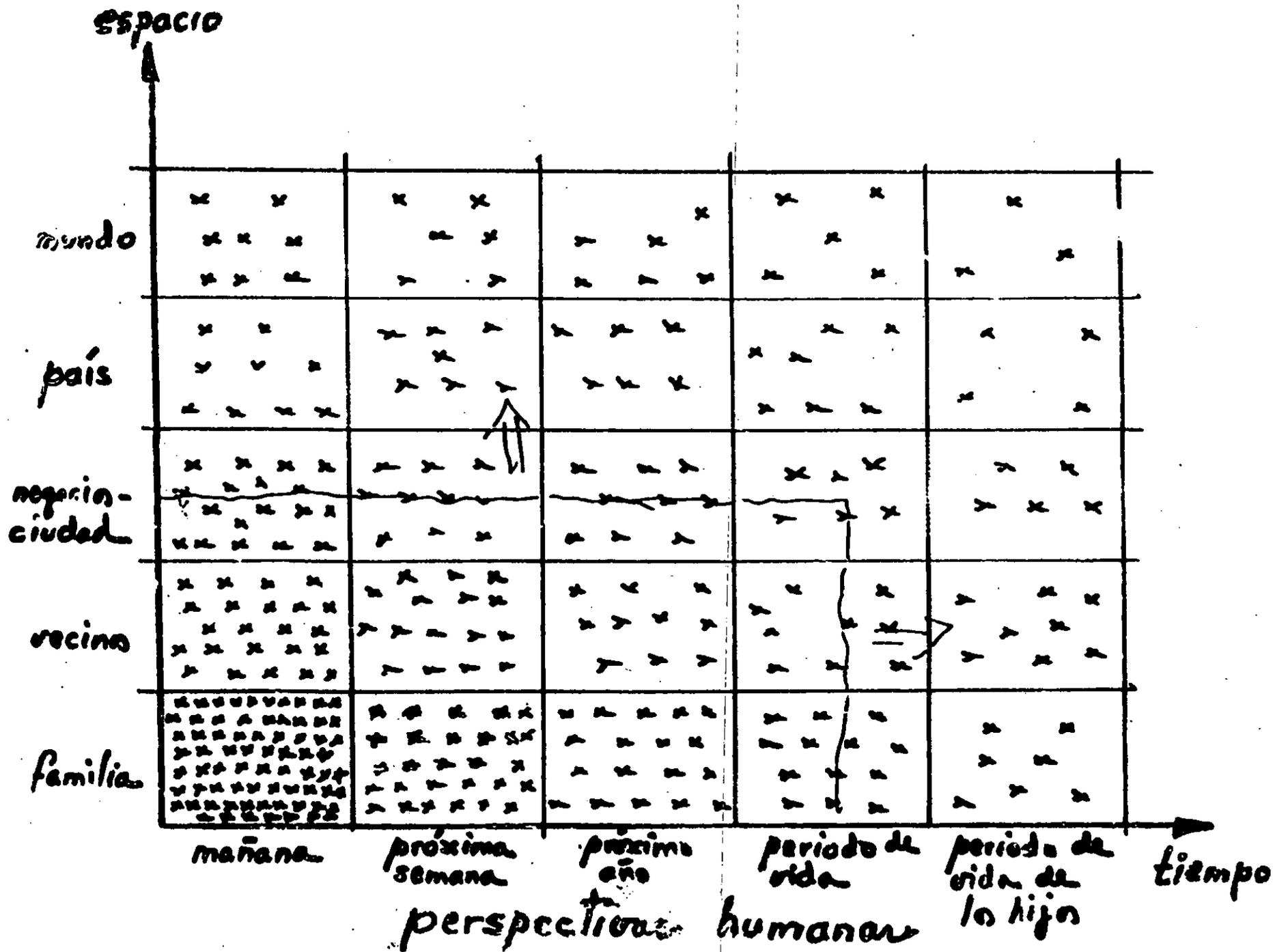


fig 3 Representación de los conceptos de certeza (a), riesgo (b) e incertidumbre (c).

- (a) certeza: Conocimiento completo de $\$_i$ en t_i
- (b) riesgo: se supone conocida la distribución de probabilidades de $\$$ en t_i .
- (c) incertidumbre: se desconoce la d de p de $\$$ en t_i .

**TABLA 1 CAUSAS DE RIESGO E INCERTIDUMBRE EN LA
EVALUACION DE PROYECTOS**

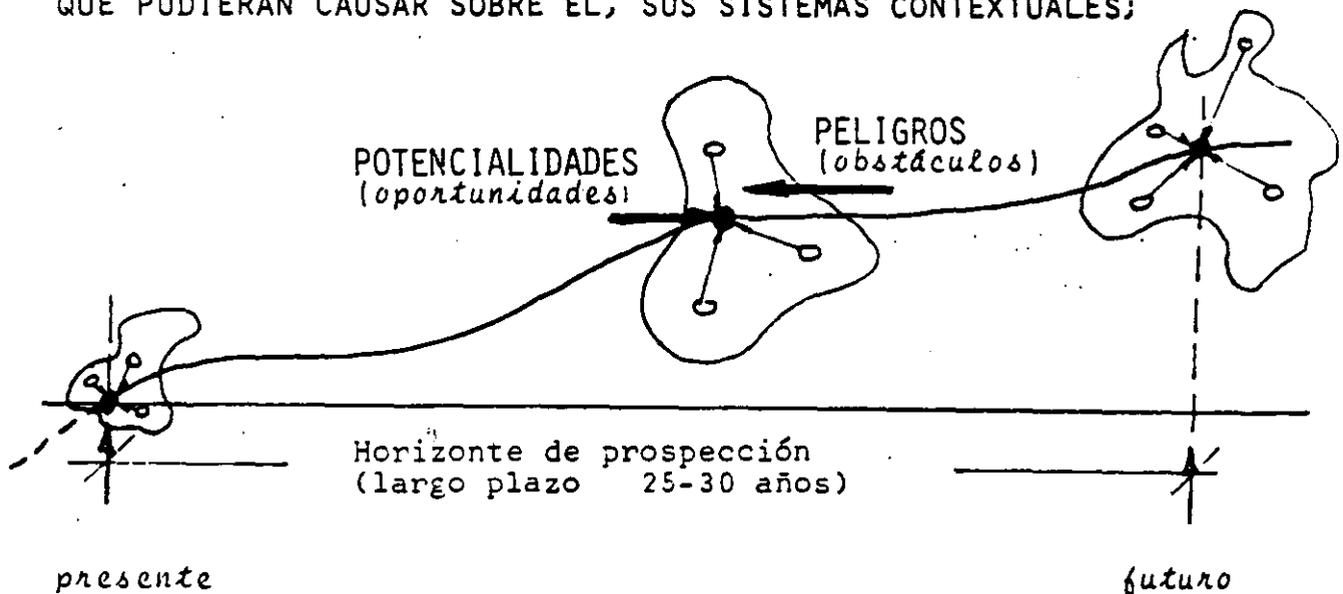
1. NÚMERO INSUFICIENTE DE INVERSIONES SIMILARES
2. FALTA DE INFORMACIÓN
3. SESGO EN LOS DATOS Y EN SUS VALORACIONES
4. MALA INTERPRETACIÓN DE LOS DATOS
5. ERRORES EN EL ANÁLISIS
6. CAMBIO DEL AMBIENTE SOCIOECONÓMICO E INVALIDACIÓN DE LA EXPERIENCIA PASADA
7. SALVAGUARDA DE LAS INVERSIONES
8. OBSOLESCENCIA
9. DESCONOCIMIENTO DE LA DEMANDA FUTURA DE LOS BIENES O SERVICIOS POR PRODUCIR.
10. ETC.



fuente: Meadows D (1982), Los límites del crecimiento; FCE; CD # 116

EL SURGIMIENTO DE LA PROSPECTIVA

OBEDECE A LA NECESIDAD DE CONTEMPLAR SISTEMÁTICAMENTE LA POSIBLE SOLUCIÓN, EN EL LARGO PLAZO, DEL SISTEMA QUE SE DESEA AFECTAR (mediante el proceso de planeación); DE MANERA TAL QUE PERMITA IDENTIFICAR Y ANALIZAR LOS EFECTOS (peligros y potencialidades) QUE PUDIERAN CAUSAR SOBRE ÉL, SUS SISTEMAS CONTEXTUALES;



CON EL PROPÓSITO DE DIRIGIRLO Y CONTROLARLO DE MANERA EFICAZ Y EFICIENTE; CON BASE EN LOS INSTRUMENTOS CON QUE SE CUENTA, Y LOS QUE SE CREEN O SE IDENTIFIQUEN EN EL TRANCURSO DEL TIEMPO.

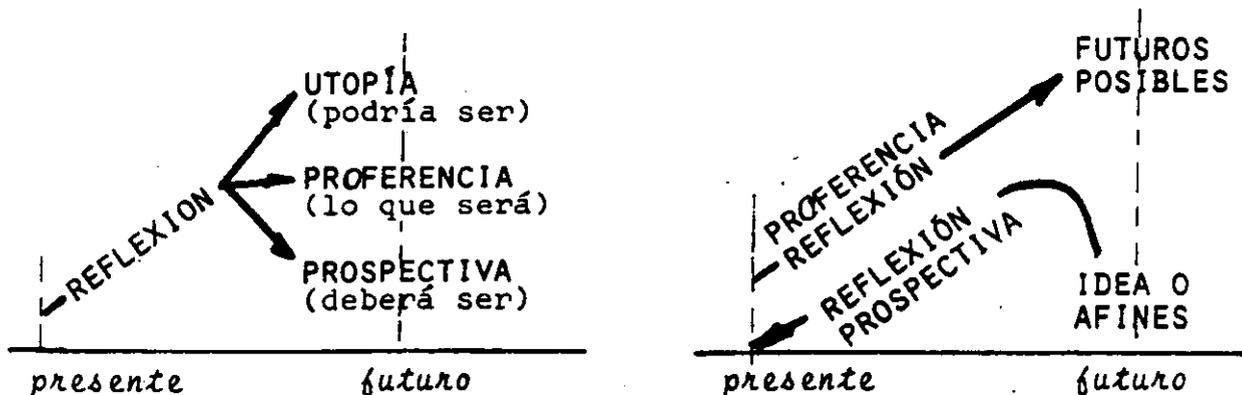
POR ELLO:

LA PROSPECTIVA ES UN ELEMENTO ORGÁNICO DEL PROCESO DE PLANEACIÓN QUE SE UBICA EN LA FASE DEL DIAGNÓSTICO (entendido éste en un sentido amplio)

La prospectiva se inicia en la década de los 60's, entre otros, con los impulsos que le dieran Gastón Berger, Bertrand de Jovenel, Herman Kahn, Alvin Toffler, El Club de Roma, etc.

RASGOS CARACTERISTICOS DE LA PROSPECTIVA

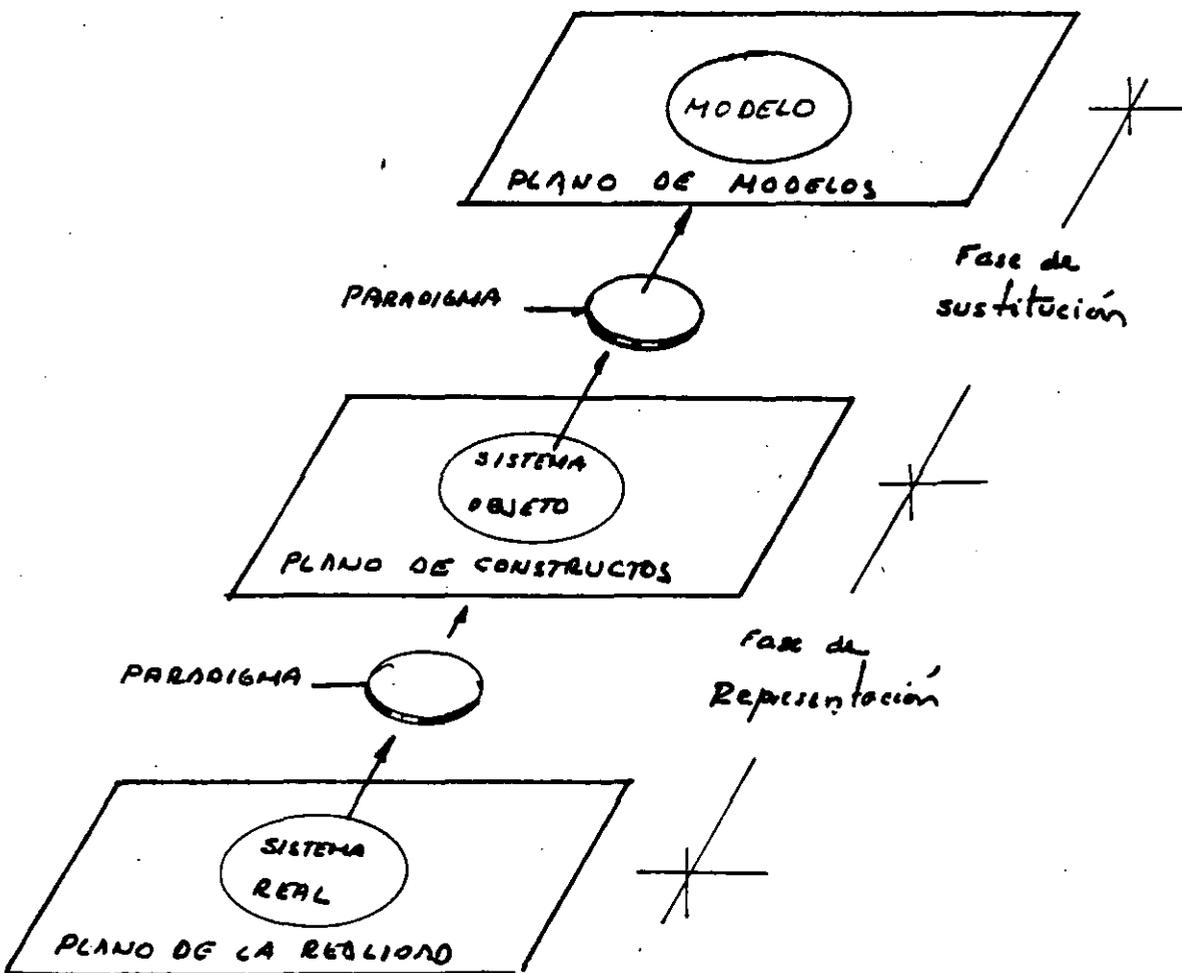
- CUESTIONA SOBRE EL FUTURO DEL SISTEMA POR AFECTAR, CON PROPÓSITOS PROVISIONALES TENDIENTES A TOMAR ACCIONES;
 - INTENTA CONTESTAR A LAS PREGUNTAS "LO QUE SERÁ" Y "LO QUE DEBERÁ SER"; POR ELLO SE DEBE ADOPTAR UNA POSTURA FILOSÓFICA TELEOLÓGICA (*finalidad*) - AXIOLÓGICA (*valores*);
 - PERSIGUE LA EXPLORACIÓN Y EL ESCLARECIMIENTO DEL FUTURO DEL SISTEMA POR AFECTAR CONSCIENTEMENTE, PARA TENER UNA NOCIÓN ACERCA DE LAS REPERCUSIONES FUTURAS DE LAS ACCIONES PRESENTES QUE EMANAN DE LAS DECISIONES;
-
- CONLLEVA LA INTENCIÓN EXPLÍCITA DEL CAMBIO DEL SISTEMA;
 - NO ES: PROFECÍA, ASTROLOGÍA, ADIVINACIÓN, UTOPIA, CARTOMANCIA, CIENCIA FICCIÓN, BOLA DE CRISTAL, LECTURA DE LOS ASIEN- TOS DEL CAFÉ TURCO, ETC.; YA QUE TODAS ELLAS INTENTAN CONTESTAR LO QUE PODRÍA SER;
 - CON CARÁCTER NETAMENTE NORMATIVO LA PROSPECTIVA INTENTA OBTENER EL FUTURO DESEADO A TRAVÉS DE LA IDENTIFICACIÓN DE UN SISTEMA DE VALORES, LO QUE IMPLICA UNA ACTITUD PARTICIPATIVA Y CREATIVA.

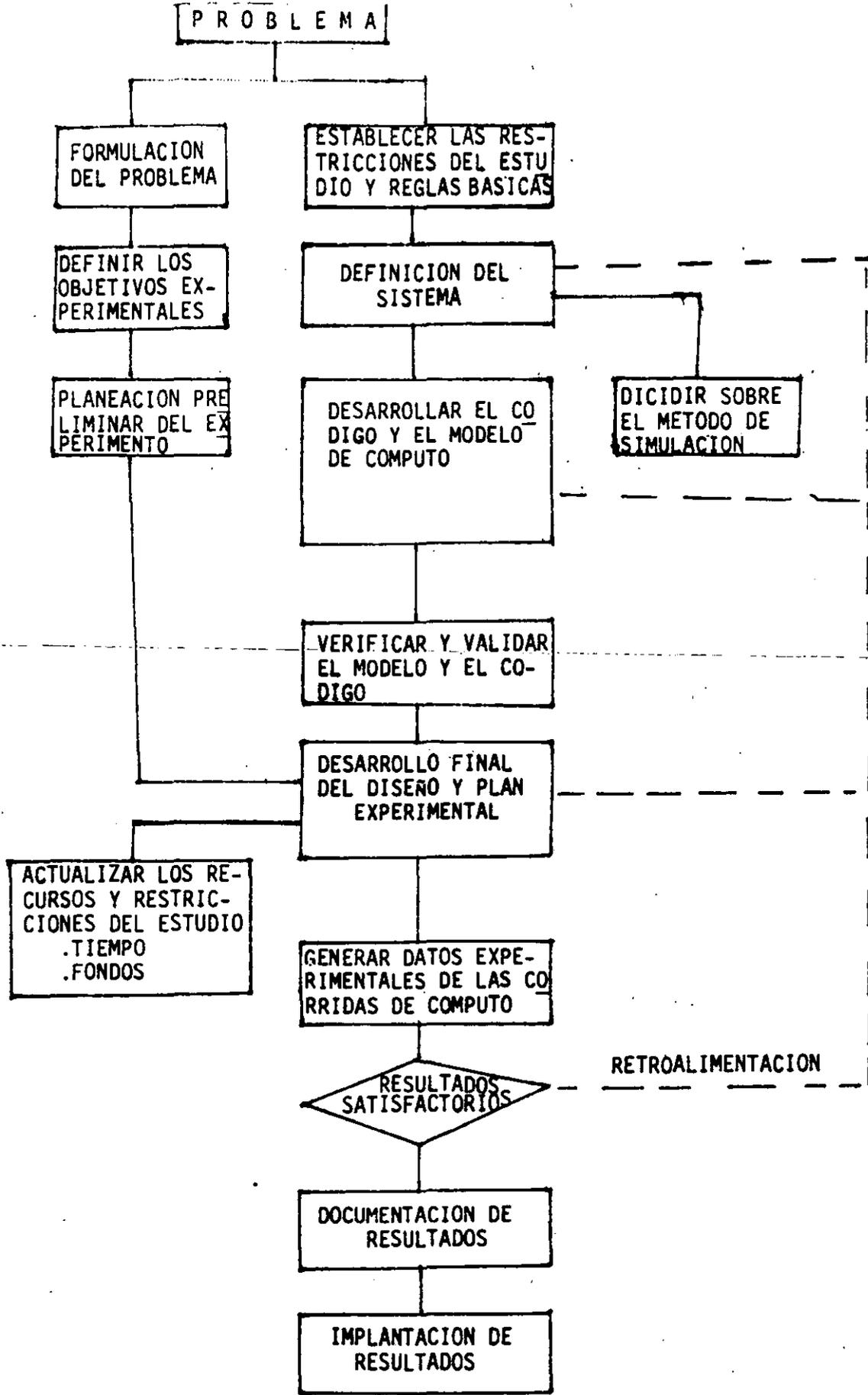


CONCEPCIONES DE LA PROSPECTIVA

APOYOS DE LA PROSPECTIVA

- EN LA FORMULACIÓN DE CONCEPTOS, HIPÓTESIS Y TEORÍAS
- EN LA MODELACIÓN SISTÉMICA (ANÁLISIS DE SISTEMAS)
- EN LA SIMULACIÓN: EXPERIMENTACIÓN VIRTUAL
- EN LA ELABORACIÓN DE EXPLICACIONES Y PREVISIONES





EL PROCESO DE SIMULACION

VENTAJAS MATEMATICAS DEL MODELO DE SIMULACION KSI(1), PARA LA DINAMICA DE SISTEMAS COMPLEJOS

- LAS VARIABLES INTERVINIENTES EN EL MODELO ESTÁN ACOTADAS COMO PARECE OCURRIR EN LOS FENÓMENOS SOCIOTÉCNICOS, BIOLÓGICOS, ETC; CUYO CRECIMIENTO NO ES INFINITO;
- LA RESPUESTA DE LAS VARIABLES INTERVINIENTES EN EL MODELADO DEL SISTEMA BAJO ESTUDIO ES DE TIPO LOGÍSTICO, COMO SUELE OCURRIR EN LOS PROCESOS DE NACIMIENTO Y MUERTE;
- CUALQUIER VARIABLE INTERVINIENTE PRODUCE, EN EL TIEMPO, MAYOR IMPACTO SOBRE EL SISTEMA (LAS DEMÁS VARIABLES) SI SU CRECIMIENTO ES MAYOR Y A LA INVERSA;
- CUALQUIER VARIABLE INTERVINIENTE SE INCREMENTA SI EL IMPACTO NETO DE LAS DEMÁS VARIABLES QUE OPERAN SOBRE ELLA ES POSITIVO, O A LA INVERSA, CONFORME A LA ESTRUCTURA DEL MODELO DEL SISTEMA BAJO ESTUDIO;

LA ESTRUCTURA MATEMÁTICA DEL MODELO ES

$$x_i(t + \Delta t) = x_i(t) P_i(t)$$

DONDE $x_i(t + \Delta t)$ Y $x_i(t)$ REPRESENTAN LOS VALORES DE LA VARIABLE INTERVINIENTE i EN LOS TIEMPOS $t + \Delta t$ Y t , RESPECTIVAMENTE; Y

$$P_i(t) = \frac{1 + \Delta t \left| \text{suma de impactos negativos sobre } x_i \right|}{1 + \Delta t \left| \text{suma de impactos positivos sobre } x_i \right|}$$

CARACTERISTICAS GENERALES DEL MODELO DE SIMULACION KSIM, PARA LA DINAMICA DE SISTEMAS COMPLEJOS

- PERMITE LA INTERDISCIPLINARIEDAD ENTRE EXPERTOS: EN COMPUTACIÓN, SIMULACIÓN, EN OTROS CAMPOS SOCIOTÉCNICOS, CON DECISORES; SOBRE TODO EN EL MODELADO DEL SISTEMA Y LA INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS;
- EL LENGUAJE ~~COMPLEJO~~^{complejo} DE SOFISTICACIONES MATEMÁTICAS LO QUE ALGUNAS VECES ENTORPECE LA PARTICIPACIÓN DE EXPERTOS EN EL CAMPO DE ESTUDIO QUE SE ESTÉ TRATANDO;
- PERMITE, EN EL TIEMPO, LA INTERVENCIÓN SIMULADA DE EXPERTOS Y DECISORES QUE INFLUYEN SOBRE LA MARCHA DEL SISTEMA BAJO ESTUDIO;
- TOMA EN CUENTA LOS IMPACTOS CRUZADOS ENTRE VARIABLES O EVENTOS; CONSIDERA QUE LA OCURRENCIA FUTURA DE UN EVENTO REPERCUTE SOBRE LA OCURRENCIA DE OTROS, Y A LA INVERSA; ES DECIR, LOS EVENTOS NO OCURREN AISLADAMENTE, SINO QUE DEPENDEN DE LA ESTRUCTURA DE INTERACCIONES ENTRE ELLOS;
- PERMITE LA VALORACIÓN SUBJETIVA O CUALITATIVA, DE LAS VARIABLES SIN EXCLUIR DEL ANÁLISIS LA CUANTIFICACIÓN; ASPECTO ÉSTE DEL QUE ADOLESCEN OTROS MODELOS DE SIMULACIÓN, Y QUE EN ALGUNOS CASOS PUEDEN TENER IGUAL O MAYOR IMPORTANCIA QUE LA VALORACIÓN CUANTITATIVA;

modelos de simulación aplicados a aspectos gerenciales, cuyo objetivo es facilitar la toma de decisiones ante cursos de acción alternativos.

Las ventajas de estas herramientas son esencialmente las siguientes:

- permite obtener información sobre el funcionamiento de sistemas, altamente complejos, tales como la operación de una empresa, que serían muy difíciles o incluso imposibles de analizar mediante ecuaciones simples
- permite hacer predicciones del sistema
- es una técnica en general poco costosa (comparada con otras alternativas para estudiar el problema, o ante la posibilidad de tomar decisiones sin contar con la información suficiente)
- puede estudiarse el efecto que causan las variaciones en las condiciones externas del sistema
- generalmente se adquiere valiosa experiencia sobre el sistema real al diseñar el modelo para realizar la simulación

Las diferentes etapas que integran un modelo completo de simulación son las siguientes:



**FACULTAD DE INGENIERIA U.N.A.M.
DIVISION DE EDUCACION CONTINUA**

**FORMULACION Y EVALUACION FINANCIERA
DE PROYECTOS DE INVERSION**

EVALUACION FINANCIERA

M. EN I. RUBEN TELLEZ SANCHEZ

Septiembre-octubre 92

CURSO DE FORMULACION Y EVALUACION DE PROYECTOS DE INVERSION

CECAP de FONEP

Módulo : Evaluación Financiera
Instructor : Ing. Adolfo Solís Manzano

Evaluar el proyecto de una panadería, el cual fue elaborado para Nacozari, Sonora.

Las cantidades se refieren a pesos mexicanos de 1982.

- A.- Horizonte del proyecto : 7 años.
- | | | |
|-------------|--------|--|
| Instalación | 1 año | |
| Producción | 5 años | |
| Liquidación | 1 año | |
- B.- Inversión total (miles) : \$ m/n 6'250 (sin préstamo)
- | | | |
|-----------------------|---------|--|
| Terreno | : 500 | |
| Edificio | : 2,000 | (5% de cargo anual por depreciación) |
| Maquinaria y equipo | : 2,649 | (10% de cargo anual por depreciación sin valor de rescate después de 10 años). |
| Vehículo | : 576 | (20% de cargo anual por depreciación, vida útil de 5 años). |
| Gastos de Instalación | 125 | (5% de amortización anual). |
| Capital de Trabajo | : 400 | (315 para materias primas y 85 salarios e insumos auxiliares). |
- C.- Financiamiento : (3,000 al 27% anual sobre saldos insolutos, 1 año de gracia más 4 años para la amortización del principal).
- D.- Calendario de instalación :
El proyecto se instala en un año calendario.

E. Producción y ventas:

Ingresos por ventas	:	\$ m/n 7,258 (año 1 de producción)
		8,565 (" 2 " ")
		9,850 (" 3 " ")
		11,130 (" 4 " ")
		11,130 (" 5 " ")
Costos Fijos	:	\$ m/n 2,333 (año 1 de producción)
		2,516 (" 2 " ")
		2,693 (" 3 " ")
		2,870 (" 4 " ")
		2,870 (" 5 " ")

(no están incluidas las depreciaciones, ni la amortización. Deprecie a partir del año 2, o sea, el año 1 de producción).

Costos Variables	:	\$ m/n 2,081 (año 1 de producción)
		2,455 (" 2 " ")
		2,824 (" 3 " ")
		3,191 (" 4 " ")
		3,191 (" 5 " ")

Impuesto sobre la renta : 42%

Otros impuestos : 8%

F.- Tasa relevante del empresario : 25% anual

Se pide lo siguiente:

- 1.- Elaborar los respectivos cuadros de evaluación para el proyecto puro (en sí) y para el empresario.
- 2.- Calcular el VAN y las TIR para el proyecto puro y para el empresario.
- 3.- Calcular la TIR verdadera de la inversión
- 4.- Calcular la TIR real, si la tasa inflacionaria anual - (if) fuera de un 15%.
- 5.- Hacer análisis de sensibilidad, calculando las TIR cuando:
La inversión aumenta un 10%
El precio disminuye un 5%
El volumen de ventas disminuye un 10%
El período de instalación pasa de 1 a 2 años.

PROGRAMA DE INVERSIONES SIN FINANCIAMIENTO

CUADRO 1.

MILES DE \$ M/N
DE 1982

DESCRIPCION	HORIZONTE DEL PROYECTO EN AÑOS						LIQUIDACION
	INSTALACION	P R O D U C C I O N					
	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦
<u>Inversión Fija (R)</u>							
Terreno	- 500						+ 500
Edificio	- 2'000						+ 1'500 (1)
Maquinaria y Equipo	- 2'649						+ 1'324 (2)
Mob. y Transporte	- 576						- 0 - (3)
<u>Inversión Diferida (R)</u>							
Gastos de instalación	- 125						+ 94 (4)
<u>Capital de Trabajo (A)</u>							
Materias Primas	- 315						+ 315
Salarios y Gastos	- 85						+ 85
Flujo Neto de Inversiones	- 6'250						+ 3'693

- (1) 5 % de cargo anual por depreciación
 (2) 10 % " " " " " " (sin valor de rescate después de 10 años)
 (3) 20 % " " " " " " (vida útil de 5 años)
 (R) Refaccionario
 (A) Avío
 (4) 5 % de amortización anual

Panadería "Ola de Oro"
 Nacoari, Sonora
 Junio 7 de 1982

PROGRAMA DE PRODUCCION SIN FINANCIAMIENTO

CUADRO 2.

MILES DE \$ M/N
DE 1982

DESCRIPCION		①	②	③	④	⑤	⑥	⑦
LÍNEA								
1	Ingresos por venta		7'258	8'565	9'850	11'130	11'130	
2	Costos fijos		2'333	2'516	2'693	2'870	2'870	
3	Depreciaciones		480	480	480	480	480	
4	Amortizaciones		6	6	6	6	6	
5	Costos variables		2'081	2'455	2'824	3'191	3'191	
6	Costos totales (Suma líneas 2+3+4+5)		4'900	5'457	6'003	6'547	6'547	
7	Margen bruto antes de impuestos (línea 1-6)		2'358	3'108	3'847	4'583	4'583	
8	Impuestos (50% x línea 7 x1)		1'179	1'554	1'924	2'292	2'292	
9	Utilidad después de impues- tos (línea 7 - 8)		1'179	1'554	1'923	2'291	2'291	
10	Depreciaciones y Amortiza- ciones (líneas 3 +4)		486	486	486	486	486	
	Flujo Neto de Producción		1'665	2'040	2'409	2'777	2'777	

(1) 42 % impuesto sobre la renta + 8% PTU (Participación Trabajadores Utilidades)

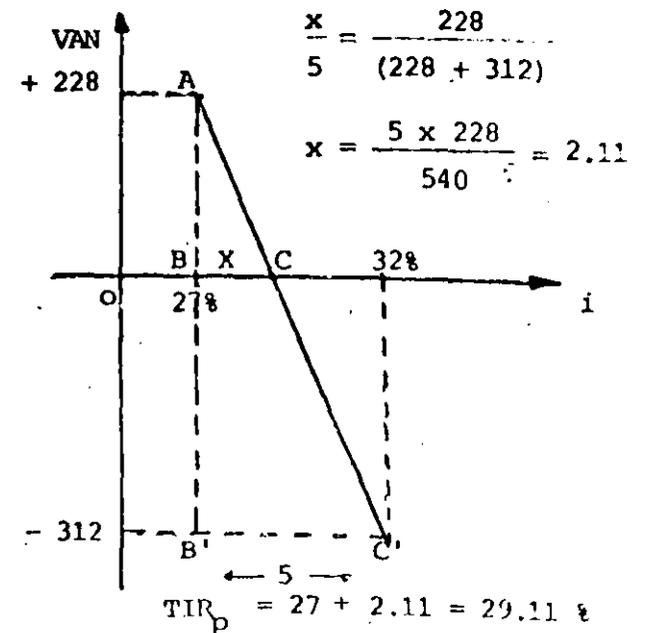
PROGRAMA DE INVERSIONES Y PRODUCCION SIN FINANCIAMIENTO

CUADRO 3

MILES DE PESOS \$ M/N.
DE 1982

DESCRIPCION	HORIZONTE DEL PROYECTO (AÑOS)						
	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦
Quadro 1	- 6'250						+ 3'693
Quadro 2		+ 1'665	+ 2'040	+ 2'409	+ 2'777	+ 2'777	
Flujo Neto del Proyecto (f.n.p.)	- 6'250	+ 1'665	+ 2'040	+ 2'409	+ 2'777	+ 2'777	+ 3'693

N	(a)	(b)	(c)	
	f.n.p.	f.v.a. 27% ANUAL	(a) (b)	f.v.a. 32% ANUAL (a) (c)
0 - 1	- 6'250	0.7874	- 4'921	0.7500 - 4'695
1 - 2	+ 1'665	0.6200	+ 1'032	0.5739 + 956
2 - 3	+ 2'040	0.4882	+ 996	0.4347 + 887
3 - 4	+ 2'409	0.3844	+ 926	0.3293 + 793
4 - 5	+ 2'777	0.3026	+ 840	0.2495 + 693
5 - 6	+ 2'777	0.2383	+ 662	0.1890 + 525
6 - 7	+ 3'693	0.1876	+ 693	0.1432 + 529
			+ 5'149	+ 4'383
			- 4'921	- 4'695
			+ 228	- 312



PROGRAMA DE INVERSIONES CON FINANCIAMIENTO

CUADRO 4.

MILES DE \$ M/N.
EN 1982

DESCRIPCION		①	②	③	④	⑤	⑥	⑦
LINEA								
1	Flujo Neto de Inversiones	- 6'250						+ 3'692
2	Préstamo FOGAIN	+ 3'000						
3	Devolución del préstamo		- 750	- 750	- 750	- 750		
4	Intereses período instalación	- 810						
	Flujo Neto de Inversiones con Financiamiento	- 4'060	- 750	- 750	- 750	- 750		+ 3'693

PROGRAMA DE PRODUCCION CON FINANCIAMIENTO

CUADRO 5

MILES DE \$ M.N.
DE 1982

LINEA	DESCRIPCION	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦
1	Flujo Neto de Producción Cuadro 2.		1'665	2'409	2'409	2'777	2'777	
2	Margen bruto antes de impuesto (línea 7 cuadro 2)		2'358	3'108	3'847	4'583	4'583	
3	Intereses pagados durante el período de producción (Anexo 1)		- 810	- 608	- 405	- 203		
4	Amortización de los intereses durante la instalación (810 ; 4)		- 203	- 202	- 203	- 202		
5	Margen bruto ajustado cuando hay préstamo [línea 2 - (3 + 4)]		1'345	2'298	3'239	4'178	4'583	
6	Impuesto (50% x línea 5)		673	1'149	1'620	2'089	2'292	
7	Utilidad neta ajustada		672	1'149	1'619	2'089	2'291	
8	Amortización intereses durante instalación (línea 4)		+ 203	+ 202	+ 203	+ 202	-----	
9	Amortizaciones + Depreciaciones (línea 10 cuadro 2)		+ 486	+ 486	+ 486	+ 486	+ 486	
	Flujo Neto de Producción (líneas 7 + 8 + 9)		+ 1'361	+ 1'837	+ 2'308	+ 2'777	2'777	

24

PROGRAMA DE INVERSIONES Y PRODUCCION CON FINANCIAMIENTO

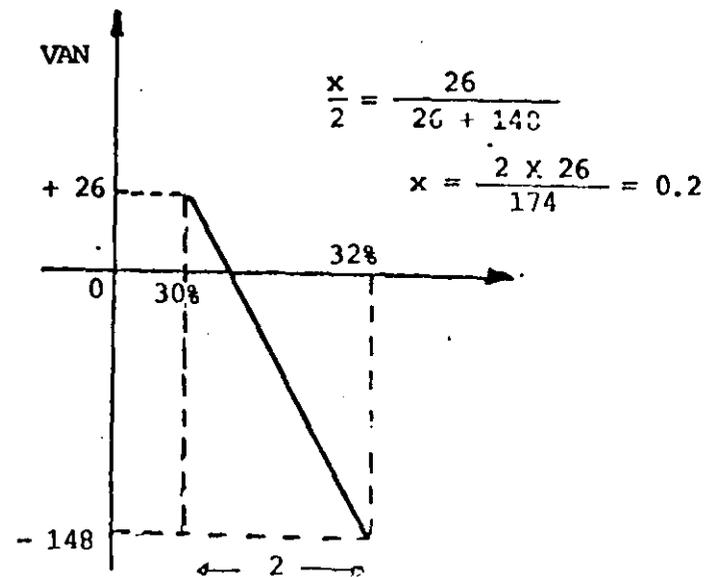
CUADRO 6.

MILES \$ M/N.
DE 1982

LINEA	DESCRIPCION	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦
1	Cuadro 4	- 4'060	- 750	- 750	- 750	- 750		+ 3'693
2	Cuadro 5		1'361	1'837	2'308	2'777	2'777	
	Flujo Neto de Empresario	- 4'060	+ 611	+ 1'087	+ 1'558	2'027	2'777	+ 3'693

43

n	(a) f.n.e.	(b) f.v.a 30% ANUAL	(a) (b)		(c) f.v.a 32%	(a) (c)	
0-1	- 4'060	0.7600	- 3'086		0.7500	- 3'045	
1-2	+ 611	0.5917	+ 362		0.5739	+ 351	
2-3	+ 1'087	0'4551	+ 495		0.4347	+ 473	
3-4	+ 1'558	0.3501	+ 546		0.3293	+ 513	
4-5	+ 2'027	0.2693	+ 546		0.2495	+ 506	
5-6	+ 2'777	0.2071	+ 575		0'1890	+ 525	
6-7	+ 3'693	0.1593	+ 588		0.1432	+ 529	
			+ 3'112			+ 2'897	
			- 3'086			- 3'045	



$$TIR_e = 30 + 0.29 = 30.29 \%$$

PROGRAMA DE AMORTIZACION DEL PRESTAMO

ANEXO 1.

n	PRINCIPAL	27 % ANUAL	AMORTIZACION	SALDO FIN DE PERIODO
1	3'000	810	—	3'000
2	3'000	810	750	2'250
3	2'250	608	750	1'500
4	1'500	405	750	750
5	750	203	750	0

CURSO DE FORMULACION Y EVALUACION DE PROYECTOS

PROGRAMA DE CAPACITACION Y ADIESTRAMIENTO

PARA PROYECTOS DE DESARROLLO

Cátedra : Evaluación privada y Aspectos Financieros

Instructor : Ing. Adolfo Solís

Examinado participante:

Le solicito evaluar el proyecto de una planta enlatadora de sardinas, el cual fue elaborado para Guaymas, Sonora.

Las cantidades se refieren a pesos mexicanos de 1980.

	años
A. Período de instalación (I)	: 2
Período de producción (P)	: 10
Período de liquidación (L)	: 1
Horizonte del proyecto:	
I + P + L	: 13
	miles \$ m/n
Inversión total sin préstamo	: 46,000
Distribuido así:	
Inversión fija	
Terreno	: 2,800 m. ² a \$0,450/m ² .
Construcciones	: 7,600 (vida útil 20 años)
Instalaciones y servicios	: 4,000 (vida útil 10 años)
Equipo del área de producción	: 8,800 (vida útil 10 años)
Maquinaria y equipo auxiliar (incluye muebles de oficina)	: 6,800 (vida útil 10 años, menos caldera y camión)

Caldera (5 años de vida útil) (\$700)
Camión (5 años de vida útil) (\$600).

miles \$ m/n

Inversión diferida

Constitución de la Sociedad, apertura
de cuenta, costo del estudio, puesta
en marcha

: 1,300

Capital de trabajo

Efectivo

: 2,000

Insumo directo

: 14,000

Insumos indirectos

: 240

7. Financiamiento

: 40% de la inversión total se recibe en calidad de préstamo del FOGAIN (Fondo de Garantía y Fomento a la Industria Mediana y Pequeña).

Condiciones: 1 año de gracia y 4 años para amortizar el principal, es decir, 5 años de plazo. A una tasa de interés del 19% anual sobre saldos insolutos.

D. Cronograma de instalación:

1. Terreno : Se compra en el año 1
2. Construcciones civiles : 70% año 1, 30% año 2
3. Instalaciones y servicios : 60% año 1, 40% año 2
4. Equipo del área de producción : 60% año 1, 40% año 2
5. Maquinaria y equipo auxiliar : 30% año 1, 70% año 2
6. Estudio, constitución, apertura cuenta y puesta en marcha : 60% año 1, 40% año 2
7. Capital de trabajo : 100% año 2.

Miles \$ m/n

Producción y ventas	
1. Ingresos por ventas	: 117,825 por año, desde el año 3 hasta el año 12
2. Costos fijos	: 7,530 anuales (no están incluidas las depreciaciones, ni las amortizaciones). Deprecie a partir del año 3, o sea, el año 1 de producción.
3. Costos variables	: 64,000 anuales
4. Impuesto sobre la renta	: 42%
5. Otros impuestos	: 8%
F. Tasa relevante del empresario	: 25% anual

Se pide lo siguiente:

1. Elaborar los respectivos cuadros de evaluación para el proyecto puro (en sí) y para el empresario.
2. Calcular el VAN y las TIR para el proyecto puro y para el empresario.
3. Calcular la TIR verdadera de la inversión.
4. Calcular la TIR real si la tasa inflacionaria anual (i_f) fuera de un 20%
5. Calcular en forma porcentual, cuando hay préstamo, la participación real del empresario en el proyecto. Es decir, la estructura del capital con financiamiento.
6. Hacer el análisis de sensibilidad, calculando las TIR cuando:
La inversión aumenta un 15%
El precio disminuye un 10%
El volumen de ventas disminuye un 20%
El período de instalación pasa de 2 años a 3 años.
7. Escribir las conclusiones y recomendaciones pertinentes.

7

De Usted, Atentamente

Ing. Adolfo Solís M.

Nota:

Puede utilizar para depreciaciones y amortizaciones la siguiente información:

Depreciaciones y Amortizaciones	vida útil años	tasa %
Construcciones	20	5
Equipo de producción y auxiliares	10	10
Caldera y equipo de transporte	5	20
Gastos diferidos	20	5

20 - 5



**FACULTAD DE INGENIERIA U.N.A.M.
DIVISION DE EDUCACION CONTINUA**

**FORMULACION Y EVALUACION FINANCIERA
DE PROYECTOS DE INVERSION**

**EL EFECTO DE LA INFLACION EN LA EVALUACION DE PROYECTOS
ANALISIS DE SENSIBILIDAD**

M. EN I. RUBEN TELLEZ SANCHEZ

Septiembre-octubre 92

Evaluación de proyectos de inversión en situaciones inflacionarias

Incrementos significativos en el nivel general de precios tanto de los artículos como de los servicios, han originado la necesidad de modificar los procedimientos tradicionales de evaluación de propuestas de inversión, con el objeto de lograr una mejor asignación del capital. Un ambiente crónico inflacionario disminuye notablemente el poder de compra de la unidad monetaria, causando grandes divergencias entre flujos de efectivo futuros reales y nominales. De esta forma, puesto que estamos interesados en determinar rendimientos reales, debemos incluir explícitamente el impacto de la inflación al hacer un análisis económico.

El propósito de este capítulo es presentar una estructura, que explícitamente incorpore una cierta inflación, anticipada en los flujos de efectivo. No considerar el efecto de la inflación, tiende a producir decisiones cuyos resultados no van de acuerdo a las metas y objetivos fijados por una organización. Además, es un hecho que la inflación merma significativamente los ahorros en impuestos atribuibles a la depreciación, puesto que los procedimientos tradicionales basan los cálculos de depreciación en los costos históricos de los activos.

Decisiones subóptimas también pueden resultar al no considerar la disminución en el rendimiento real debido a impuestos e inflación. Sin inflación, una tasa de impuestos del 50% y una tasa interna de rendimiento antes de impuestos de 4%, se obtiene un rendimiento real después de impuestos de aproximadamente 2%. Sin embargo, si una tasa de inflación del 4% es considerada, el rendimiento antes de impuestos debe ser incrementado a 12% para poder compensar los efectos combinados de impuestos e inflación. Incrementar en 4% el rendimiento antes de impuestos para contrarrestar el 4% de inflación es insuficiente y causaría una reducción del 2% en el rendimiento real, ya que los impuestos son pagados sobre ingresos nominales y no sobre ingresos reales.

9.1 INFLACION—QUE SIGNIFICA

Aunque la palabra inflación es utilizada todos los días, mucha gente encuentra difícil definirla. La mayoría de las personas están concientes que una determinada can-

$$X(1+i_e) = \frac{X(1+i)}{(1+i_f)}$$

y simplificando:

$$i_e = i - i_f - i_e i_f \quad (9.3)$$

$$i_e = (i - i_f) / (1 + i_f) \quad (9.4)$$

En esta ecuación, i puede ser vista como la tasa interna de rendimiento nominal (sin considerar inflación) y i_e se puede considerar como la verdadera o real tasa interna de rendimiento.

Es práctica común en vez de usar la ecuación 9.3, tratar de obtener el valor real de la tasa interna de rendimiento de la forma siguiente:

$$i_e = i - i_f \quad (9.5)$$

La ecuación (9.3) muestra que la ecuación (9.5) es sólo una aproximación, que debería usarse sólo en el caso de que tanto las tasas de interés y de inflación sean bajas.

Las fórmulas presentadas anteriormente es obvio que solamente son válidas para inversiones de un período, es decir, si se hace por ejemplo una inversión a un año en la cual el rendimiento esperado es 20% y la tasa de inflación anual es 20%, entonces, el rendimiento real o efectivo es cero. Por el contrario, las fórmulas anteriores no son válidas para inversiones cuyas vidas sean mayores a un período (mes, trimestre, año, etc.). Para estos casos, es necesario primero deflactar los flujos de efectivo después de impuestos y luego encontrar la tasa de interés efectiva que iguale a cero su valor presente.

9.4 EFECTO DE LA INFLACION EN INVERSIONES DE ACTIVO FLUJO

Básicamente el efecto nocivo de la inflación en inversiones de activo fijo, se debe principalmente al hecho de que la depreciación se obtiene en función del costo histórico del activo. El efecto de determinar la depreciación en esta forma, es incrementar los impuestos a pagar en términos reales y disminuir por ende los flujos de efectivo reales después de impuestos.

Para ilustrar y aclarar el impacto de la inflación en una inversión de activo fijo, analicemos el siguiente ejemplo; suponga que una empresa está considerando la posibilidad de reemplazar una máquina vieja por una nueva. Su TREMA es de 10%. El precio actual de la nueva máquina instalada es de \$3,000. Esta máquina se piensa que ahorrará en los próximos cinco años una cantidad anual de \$1,000. Al término de la vida económica esta máquina tendrá cero valor de rescate. Además, la tasa de impuestos es de 50% y la empresa va a depreciar al activo en línea recta. Finalmente, es asumido que las personas involucradas en esta evaluación, podrán proyectar en una forma aproximada la tasa de inflación de los próximos cinco años.

Primeramente, la decisión de reemplazar el activo debe ser analizada bajo la influencia de diferentes niveles de inflación. La tabla 9-1 muestra los resultados del análisis sin que la inflación sea considerada. En este caso el valor presente de los flujos de efectivo es de \$32. Por consiguiente, el rendimiento sobre la inversión es mayor que 10% y la máquina vieja debe ser reemplazada.

TABLA 9.1. Opción de compra sin considerar inflación

Año	Flujo de efectivo antes de impuestos	Depreciación	Ingreso gravable	Impuestos	Flujo de efectivo después de impuestos	Valor presente (10%)
0	-\$ 3,000				-\$ 3,000	-\$ 3,000
1	1,000	600	400	200	800	727
2	1,000	600	400	200	800	661
3	1,000	600	400	200	800	601
4	1,000	600	400	200	800	546
5	1,000	600	400	200	800	497

32

Ahora, si se modifica este ejemplo y se supone que hay una tasa general de inflación del 5% y 10% por año, y se aplica erróneamente la ecuación 9.1 (ver tablas 9-3 y 9-5), los resultados que se obtienen son demasiado engañosos puesto que el rendimiento que se obtiene en dicha inversión parece ser mayor de lo que realmente es. Sin embargo, si la inflación es correctamente considerada (ver tablas 9-2 y 9-4) los resultados son estrictamente diferentes. La figura 9.3 muestra los resultados obtenidos cuando la inflación es o no correctamente considerada.

Es evidente de los ejemplos analizados que el valor presente obtenido utilizando la ecuación (9.2) es menor al obtenido utilizando la ecuación (9.1). Más aún, entre mayor sea la tasa de inflación, mayor será la diferencia en los resultados obtenidos con ambos métodos. La razón de esta diferencia puede ser explicada al examinar la forma en que la depreciación es calculada y los impuestos son pagados. Las deducciones por depreciación son calculadas tomando como base los valores históricos de los activos, no sus valores de mercado, y por otra parte los impuestos son función directa de los ingresos, no del poder adquisitivo de ellos. Por consiguiente, a medida que los ingresos se incrementan como un resultado de la inflación y las deducciones por concepto de depreciación son mantenidas constantes, el ingreso gravable crece desmesuradamente. Esto origina que una empresa no pueda recuperar a través de la depreciación, el costo de reemplazo de un activo en tiempos de altas tasas inflacionarias.

La disminución en el valor presente considerando correctamente la inflación (ver tablas 9-2 y 9-4), se debe exclusivamente a los impuestos pagados. La depreciación es un gasto deducible el cual reduce los impuestos a pagar y por consiguiente aumenta el flujo de efectivo en esa cantidad ahorrada. Sin embargo, el gasto por depreciación de acuerdo a la Ley del Impuesto sobre la Renta, debe ser calculada de acuerdo a los costos históricos de los arrendamientos. Lo anterior significa que a medida que el tiempo transcurre, la depreciación

que se está deduciendo está expresada en pesos con menor poder de compra; y como resultado, el costo "real" de los activos no está totalmente reflejado en los gastos por depreciación. Los gastos por depreciación por consiguiente están subestimados y el ingreso gravable está sobreestimado.

Para ilustrar el efecto de la inflación en los impuestos pagados, la tabla 9-6 muestra cómo los impuestos en términos reales se están incrementando en proporción directa a la tasa de inflación y a la vida del activo. Desde luego, a medida que la tasa efectiva o real de impuestos se incrementa, la tasa interna de rendimiento disminuye.

Finalmente, en la tabla 9-7 se muestra cómo los ahorros que origina la depreciación, en términos reales, disminuyen en proporción directa a la tasa de inflación y a la vida del activo.

TABLA 9.2. Opción de compra con 5% de inflación y deflactando los flujos de efectivo después de impuestos.

Año	Flujos de efectivo antes de impuestos	Depreciación	Ingreso gravable	Impuestos	Flujos de efectivo después de impuestos (pesos corrientes)	Flujos de efectivo después de impuestos (pesos constantes)	Valor presente (10%)
0	-\$ 3,000				-\$ 3,000	-\$ 3,000	-\$ 3,000
1	1,050	600	450	225	825	786	715
2	1,102	600	503	251	851	772	638
3	1,158	600	558	279	879	759	570
4	1,216	600	616	308	908	747	510
5	1,276	600	676	338	938	735	456

-111

TABLA 9.3. Opción de compra con 5% de inflación y sin deflactar los flujos de efectivo después de impuestos.

Año	Flujos de efectivo antes de impuestos	Depreciación	Ingreso gravable	Impuestos	Flujos de efectivo después de impuestos (pesos corrientes)	Valor presente (10%)
0	-\$ 3,000				-\$ 3,000	-\$ 3,000
1	1,050	600	450	225	825	750
2	1,103	600	503	251	851	703
3	1,158	600	558	279	879	660
4	1,216	600	616	308	908	620
5	1,276	600	676	338	938	582

TABLA 9.4. Opción de compra con 10% de inflación y deflactando los flujos de efectivo después de impuestos.

Año	Flujos de efectivo antes de impuestos	Ingreso Depreciación gravable	Ingreso Impuestos	Flujos de efectivo después de impuestos (pesos corrientes)	Flujos de efectivo después de impuestos (pesos constantes)	Valor presente (10%)
0	-\$ 3,000			-\$ 3,000	-\$ 3,000	-\$ 3,000
1	1,100	600	500	250	850	703
2	1,210	600	610	305	905	618
3	1,331	600	731	366	965	545
4	1,464	600	864	432	1,032	482
5	1,610	600	1,010	505	1,105	426

226

TABLA 9.5. Opción de compra con 10% de inflación y sin deflactar los flujos de efectivo después de impuestos.

Año	Flujos de efectivo antes de impuestos	Depreciación	Ingreso gravable	Impuestos	Flujos de efectivo después de impuestos (pesos corrientes)	Valor presente (10%)
0	-\$ 3,000				-\$ 3,000	-\$ 3,000
1	1,100	600	500	150	850	773
2	1,210	600	610	305	905	748
3	1,331	600	731	366	965	725
4	1,464	600	864	432	1,032	705
5	1,610	600	1,010	505	1,105	686

639

TABLA 9.6. Efecto de la inflación en los impuestos pagados.

Año	Impuestos sin considerar inflación	Impuesto con 5% de inflación		Impuesto con 10% de inflación	
		Pesos corrientes	Pesos constantes	Pesos corrientes	Pesos constantes
1	\$ 200	\$225	\$214	\$250	\$ 227
2	200	251	228	305	252
3	200	279	241	366	275
4	200	308	253	432	295
5	200	338	264	505	314

TABLA 9.7. Efecto de la inflación en los ahorros atribuibles a la depreciación.

Año	Ahorro por depreciación sin considerar inflación	Ahorro por depreciación en términos reales	
		Con 5% de inflación	Con 10% de inflación
1	\$ 300	\$ 286	\$ 273
2	300	272	248
3	300	259	225
4	300	247	205
5	300	235	186

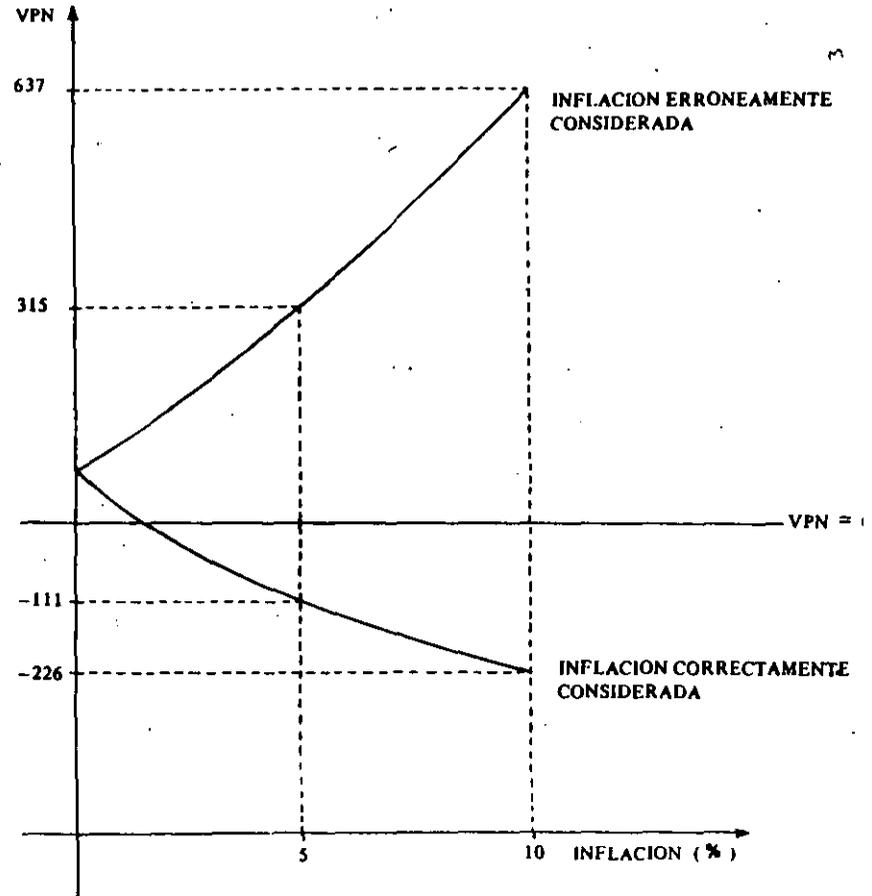


Figura 9.3. Valor presente como una función de tasa de inflación.

9.5 EFECTO DE LA INFLACION EN INVERSIONES DE ACTIVO CIRCULANTE

Se ha visto cómo la inflación afecta o incide significativamente en el rendimiento de una inversión de activo fijo. Sin embargo, las inversiones en activo circulante también son tremendamente afectadas por la inflación. Proyectos que requieren mayores niveles de activo circulante son afectados por la inflación porque dinero adicional debe ser invertido para mantener los artículos a los nuevos niveles de precios. Por ejemplo, si el inventario es igual a 3 meses de ventas y si el costo de los inventarios se incrementa, se requiere de una inversión adicional que mantenga este nivel de inventarios. Un fenómeno similar ocurre con los fondos invertidos en cuentas por cobrar. Estas inversiones adicionales de activo circulante, pueden reducir seriamente la tasa interna de rendimiento del proyecto de inversión.

Para ilustrar el efecto de la inflación en el rendimiento de una inversión en activo circulante: suponga que cierta empresa piensa que incrementar su inversión de activo circulante (caja, inventarios, cuentas por cobrar, etc.) en \$100,000 originará un aumento en utilidades de \$40,000 anuales, durante 5 años, al final de los cuales la inversión inicial sería recuperada en un 100%. Finalmente, suponga que la tasa de impuestos es de 50% y la tasa de inflación puede ser pronosticada.

Primeramente, como se muestra en la tabla 9.8, esta inversión tiene una tasa interna de rendimiento de 20% cuando la inflación no es considerada. Sin embargo, si una tasa de inflación de 10% anual es introducida, el rendimiento de la inversión baja a 10.9% (ver tabla 9-9) y si la tasa de inflación es de 20% anual, entonces, el rendimiento de la inversión baja a 3.33%. Esto significa que la tasa interna de rendimiento de una inversión en activo circulante disminuye en proporción directa a la tasa de inflación, es decir, si la tasa de inflación es de 5%, entonces, el rendimiento disminuye 5% y así sucesivamente. Lo anterior es más exacto entre más pequeña sea la tasa de inflación.

Finalmente, conviene señalar que a medida que la tasa de inflación se incrementa, el rendimiento de una inversión en activo circulante es mayormente afectado que el rendimiento de una inversión en activo fijo. Lo anterior es obvio puesto que las inversiones adicionales de activo circulante castigan más el rendimiento del proyecto que la disminución en los ahorros atribuibles a la depreciación y el aumento en los impuestos reales pagados que origina una inversión en activo fijo.

TABLA 9-8. Flujos de efectivo después de impuestos sin considerar inflación.

Año	Flujos de efectivo antes de impuestos	Incremento en utilidades	Incremento en impuestos	Flujos de efectivo después de impuestos
0	-\$ 100,000			-\$ 100,000
1	40,000	40,000	20,000	20,000
2	40,000	40,000	20,000	20,000
3	40,000	40,000	20,000	20,000
4	40,000	40,000	20,000	20,000
5	40,000	40,000	20,000	20,000
5*	100,000			100,000

TASA INTERNA DE RENDIMIENTO = 20%

*Valor de rescate.

160 Proyectos de inversión en situaciones inflacionarias

TABLA 9.9. Flujos de efectivo después de impuestos considerando una inflación del 10% anual.

Año	Inversión adicional en activo circulante	Flujos de efectivo antes de impuestos	Incremento en utilidades	Incremento en impuestos	Flujos de efectivo después de impuestos (pesos corrientes)	Flujos de efectivo después de impuestos (pesos constantes)
0		-\$ 100,000			-\$ 100,000	-\$ 100,000
1	10,000	44,000	44,000	22,000	12,000	10,909
2	11,000	48,400	48,400	24,200	13,200	10,909
3	12,100	53,240	53,240	26,620	14,520	10,909
4	13,310	58,564	58,564	29,282	15,972	10,909
5	14,641	64,420	64,420	32,210	17,569	10,909
5		161,051			161,051	100,000

TASA INTERNA DE RENDIMIENTO = 10.9%

TABLA 9.10. Flujos de efectivo después de impuestos considerando una inflación del 20% anual.

Año	Inversión adicional en activo circulante	Flujos de efectivo antes de impuestos	Incremento en utilidades	Incremento en impuestos	Flujos de efectivo después de impuestos (pesos corrientes)	Flujos de efectivo después de impuestos (pesos constantes)
0		-\$ 100,000			-\$ 100,000	-\$ 100,000
1	20,000	48,000	48,000	24,000	4,000	3,333
2	24,000	57,600	57,600	28,800	4,800	3,333
3	28,800	69,120	69,120	34,560	5,760	3,333
4	34,560	82,944	82,944	41,472	6,912	3,333
5	41,472	99,533	99,533	49,767	8,294	3,333
5		248,832			248,832	100,000

TASA INTERNA DE RENDIMIENTO = 3.33%

9.6 EFECTO DE LA INFLACION EN NUEVAS INVERSIONES CON DIFERENTES PROPORCIONES DE ACTIVO CIRCULANTE

En párrafos anteriores se ha enfatizado que las inversiones en activo circulante son mayormente afectadas por la inflación que las inversiones en activo fijo. Esto significa que dos empresas con el mismo nivel de inversión total (activo fijo + activo circulante), el mismo nivel de ingresos y gastos, pero diferente proporción de activo circulante, verán reducidos sus rendimientos en diferentes proporciones; teniendo la inflación un mayor efecto en el rendimiento de la empresa con mayor nivel de activo circulante. Lo anterior es obvio.

puesto que empresas con altos niveles de activos circulantes requieren de inversiones adicionales futuras, capaces de mantener los inventarios de seguridad requeridos y el adecuado nivel de cuentas por cobrar, mientras que las empresas intensivas en activo fijo, no requieren de inversiones adicionales sino hasta el momento de reemplazar a los activos. Además, es perfectamente claro que es menos rentable hacer inversiones cada año a hacer inversiones cada cinco o diez años. Por otra parte, ya se ha explicado que daña menos el rendimiento de un proyecto, el pagar más impuestos en términos reales, que las inversiones adicionales periódicas requeridas por una inversión en activo circulante.

Para ilustrar el efecto de la inflación en empresas con la misma inversión total, el mismo nivel de ingresos y gastos y diferentes proporciones de activo circulante; suponga que cierto grupo industrial desea incursionar en un nuevo negocio, el cual requiere de 100 millones de inversión inicial (50 millones de activo circulante y 50 millones de activo fijo). Los flujos antes de depreciación e impuestos que se anticipan para los próximos cinco años son del orden de 40 millones por año. Por otra parte, asuma que el valor de rescate se estima en 20% del activo fijo y 100% del activo circulante, la depreciación del activo fijo es en línea recta y la tasa de impuestos es de 50%. Finalmente, suponga que la inflación promedio anual de los próximos 5 años es de 10%.

Con la información anterior, primeramente se muestran en la tabla 9.11 los flujos de efectivo después de impuestos y la tasa interna de rendimiento que se obtienen si la inflación no es considerada. En seguida, la tabla 9.12 muestra el nuevo rendimiento obtenido si una inflación del 10% anual es introducida. Como se puede apreciar en dichas tablas, una inflación del 10% anual redujo el rendimiento del proyecto de 18.8% a 12.3%.

Veamos ahora qué le pasa al rendimiento del proyecto, si de los 100 millones: 75 corresponden a activo fijo y 25 a activo circulante. Para esta nueva situación, la tabla 9.13 muestra el rendimiento que se obtiene si una tasa de inflación de 10% anual es considerada. Como se puede observar en las tablas 9-12 y 9-13, dos proyectos de inversión con la misma inversión total, el mismo nivel de ingresos y gastos, pero diferentes proporciones de activo circulante; presentan diferentes rendimientos, correspondiendo el menor al proyecto con mayor nivel de activo circulante.

TABLA 9.11. Flujos de efectivo después de impuestos sin considerar inflación (miles de pesos).

Año	Flujos de efectivo antes de impuestos	Depreciación	Ingreso gravable	Impuestos	Flujos de efectivo después de impuestos
0	-\$ 100,000				-\$ 100,000
1	40,000	10,000	30,000	15,000	25,000
2	40,000	10,000	30,000	15,000	25,000
3	40,000	10,000	30,000	15,000	25,000
4	40,000	10,000	30,000	15,000	25,000
5	40,000	10,000	30,000	15,000	25,000
5*	60,000			5,000	55,000*

TASA INTERNA DE RENDIMIENTO = 18.8%

*Se pagaron 5 millones por concepto de ganancias extraordinarias de capital.

TABLA 9-12. Flujos de efectivo después de impuestos considerando una tasa de inflación anual de 10% (miles de pesos).

Año	Inversión adicional en activo circulante	Flujos de efectivo antes de impuestos	Depreciación	Ingreso gravable	Impuestos	Flujos de efectivo después de impuestos (pesos corrientes)	Flujos de efectivo después de impuestos (pesos constantes)
0		-\$ 100,000				-\$ 100,000	-\$100,000
1	5,000	44,000	10,000	34,000	17,000	22,000	20,000
2	5,500	48,400	10,000	38,400	19,200	23,700	19,587
3	6,050	53,240	10,000	43,240	21,620	25,570	19,211
4	6,655	58,564	10,000	48,564	24,282	27,627	18,870
5	7,321	64,420	10,000	54,420	27,210	29,889	18,559
5		96,636			8,055	88,581	55,000

TASA INTERNA DE RENDIMIENTO = 12.3%

TABLA 9.13. Flujos de efectivo después de impuestos considerando una tasa de inflación de 10% (miles de pesos).

Año	Inversión adicional en activo circulante	Flujos de efectivo antes de impuestos	Depreciación	Ingreso gravable	Impuestos	Flujos de efectivo después de impuestos (pesos corrientes)	Flujos de efectivo después de impuestos (pesos constantes)
0		-\$ 100,000				-\$ 100,000	-\$ 100,000
1	2,500	44,000	15,000	29,000	14,500	27,000	24,545
2	2,750	48,400	15,000	33,400	16,700	28,950	23,926
3	3,025	53,240	15,000	38,240	19,120	31,095	23,362
4	3,327	58,564	15,000	43,564	21,782	33,455	22,850
5	3,660	64,420	15,000	49,420	24,710	36,050	22,384
5		64,421			12,079	52,342	32,500

TASA INTERNA DE RENDIMIENTO = 13.2%

Finalmente, en la figura 9.4 se muestra una serie de curvas que muestran el comportamiento de la tasa interna de rendimiento, para diferentes tasas de inflación y diferentes proporciones de activo circulante en la inversión total.

9.7 EFECTO DE LA INFLACION EN ACTIVOS NO DEPRECIABLES

Muchas inversiones de capital pueden consistir parcialmente de terrenos que aumentan de precio de acuerdo al ritmo de la inflación. Aparentemente estas inversiones no sufren

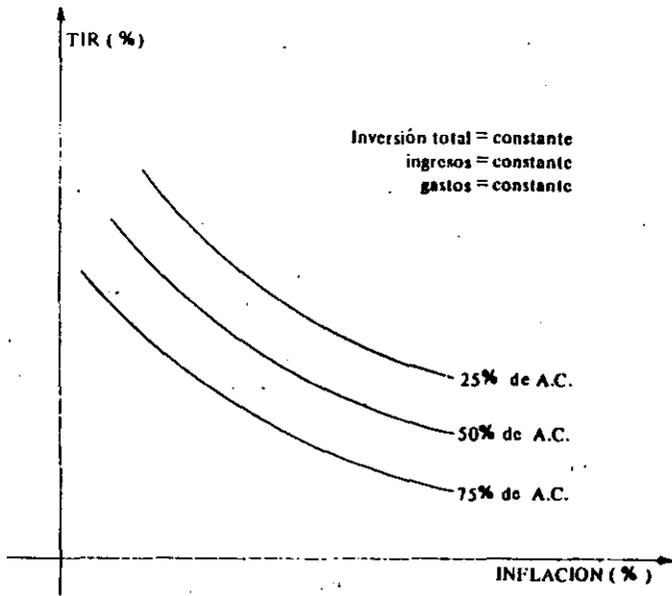


FIGURA 9.4. Variación de la TIR para diferentes tasas de inflación y para diferentes proporciones de activo circulante en la inversión total.

el efecto de la inflación y se les considera como inversiones atractivas en épocas inflacionarias. Sin embargo, ni estas inversiones son inmunes al efecto nocivo de la inflación, puesto que si el valor del activo se incrementa con el nivel general de precios, esto ocasionará una ganancia extraordinaria de capital al momento de venderlo. Como las ganancias extraordinarias son gravables, entonces, el rendimiento que se obtiene en la adquisición de un terreno, disminuye significativamente debido a los impuestos que se pagan sobre dichas ganancias.

Para apreciar el efecto de la inflación en inversiones de activos no depreciables; suponga que se ha adquirido un terreno a un precio de \$100, el cual se piensa vender dentro de 5 años a un precio estimado de \$161. También, asuma que la tasa de impuestos que grava las ganancias extraordinarias de capital es de 50%. Para esta información, la figura 9.5 muestra el flujo de efectivo antes y después de impuestos sin considerar inflación. Si consideramos el flujo de efectivo después de impuestos y se obtiene la tasa de interés que iguala a cero el valor presente de dicho flujo, entonces, lo que se obtiene es la tasa interna de rendimiento de la inversión en el terreno. Dicha tasa de interés resulta ser en este caso de 5.46%.

Por otra parte, veamos qué le pasa al rendimiento de 5.46%, si una inflación anual de 50% es introducida (ver figura 9.6). Con este nivel de inflación el valor de rescate del terreno en el año 5 es de \$1,223 ($161(1.5)^5$). Esto significa que los impuestos por concepto de ganancias extraordinarias de capital serían de \$561.50 en lugar de \$30.5. Por consiguiente, el flujo de efectivo después de impuestos a pesos corrientes sería de \$662 y a pesos constantes de \$87. Tomando en cuenta este último flujo, el rendimiento que se obtiene es de -2.7%. Como se puede apreciar, la inflación reduce el rendimiento del pro-

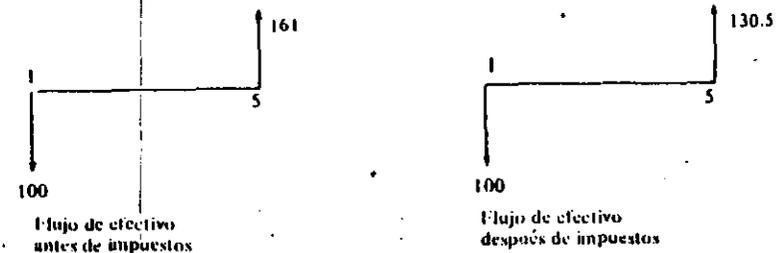


FIGURA 9.5. Flujos de efectivo antes y después de impuestos para la compra de un terreno sin considerar inflación.

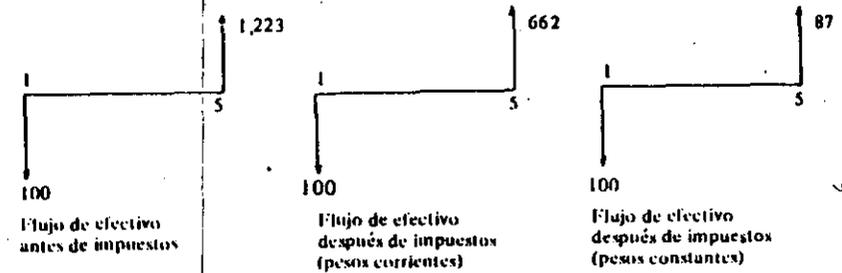


FIGURA 9.6. Flujos de efectivo antes y después de impuestos para la compra de un terreno considerando una inflación del 50% anual.

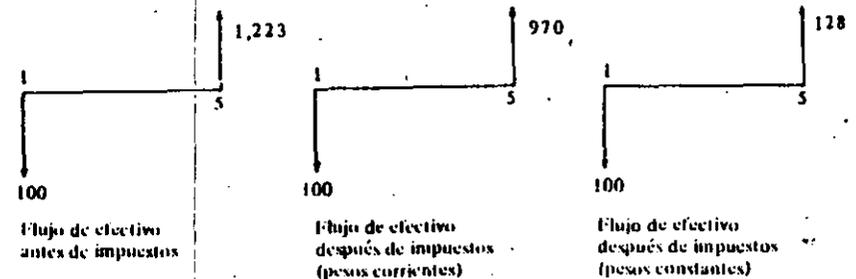


FIGURA 9.7. Flujos de efectivo antes y después de impuestos para la compra de un terreno considerando una inflación del 50% anual y ajustando el costo futuro del terreno.

yecto de 5.46% a -2.7%. La explicación a este hecho, son los impuestos que se pagan por las ganancias de capital, los cuales son mayores en términos reales (\$61 equivalen a 74 que es mayor que 30.5).

En párrafos anteriores se mostró cómo la inflación castiga las inversiones en activos no depreciables. Sin embargo, en las reformas fiscales a la ley del impuesto sobre la renta de 1979, las ganancias extraordinarias de capital se calculan de una manera diferente. Anteriormente, las ganancias o pérdidas de capital se obtenían como la diferencia entre el valor de rescate del activo al momento de la venta y su valor en libros. Sin embargo,

tir de las reformas fiscales de 1979, las ganancias o pérdidas extraordinarias de capital se deben obtener como la diferencia entre el valor de rescate del activo al momento de la venta y un costo ajustado. Este costo ajustado depende de la edad del activo y se obtiene al multiplicar el valor en libros al momento de la venta por un factor de ajuste*. Para el caso particular que se está analizando, el factor de ajuste es de 7.17. Para este factor de ajuste, la ganancia extraordinaria de capital es de \$506 y los impuestos correspondientes de \$253. Por consiguiente, el flujo de efectivo después de impuestos a pesos corrientes es de \$970 y a pesos constantes de \$128 (ver figura 9.7). Tomando en cuenta este último flujo, el rendimiento que se obtiene es de 5.1%.

En resumen, se puede decir que la reforma fiscal de 1979 beneficia considerablemente las inversiones en activos no depreciables, puesto que los rendimientos obtenidos en épocas inflacionarias, son similares a los que se obtienen cuando no existe inflación.

9.8 INFLACION DIFERENCIAL

En los ejemplos presentados anteriormente se utiliza inflación general, es decir, se supone que todos los elementos que intervienen en un mismo proyecto de inversión, se incrementan en la misma proporción. Sin embargo, es obvio que la mano de obra directa e indirecta, la materia prima, los gastos generales de fabricación, etc., se pueden incrementar a diferentes tasas de inflación.

Para ilustrar el caso que se presenta cuando inflación diferencial es introducida; suponga que la corporación β se encuentra analizando la posibilidad de entrar en el negocio de fabricación de plataformas marinas, las cuales se utilizan en la exploración y explotación del petróleo en la región del Golfo de México. Investigaciones preliminares indican que la inversión requerida para este tipo de negocio será de 200 millones (100 millones de activo circulante y 100 millones de activo fijo). Por otra parte, considere que la producción anual esperada en los próximos 5 años será del orden de 5,000 toneladas anuales, las cuales serán vendidas a un precio de \$40,000/tonelada. También, se sabe que cada tonelada de producto terminado requiere de \$2,500 de mano de obra (directa e indirecta), \$7,500 de material, \$11,000 de maquila y \$1,000 de fletes. Además, suponga que la inversión en activo fijo se deprecia en 5 años en línea recta, la tasa de impuestos es de 50% y el valor de rescate se supone en 20% del activo fijo y 100% del activo circulante. Por último, suponga que se ha pronosticado que el precio de venta se va a incrementar en 10%, la mano de obra en 10%, el material en 15%, la maquila en 12% y los fletes en 5%, y además, la tasa de inflación promedio anual de los próximos 5 años será de 15%.

Para la información anterior, primeramente se muestra en la tabla 9.14 el rendimiento que se obtiene si la inflación no es considerada, el cual resulta ser de 21.6%. Por el contrario, si las tasas de inflación de los diferentes suministros son introducidas, es obvio que el rendimiento del proyecto se verá afectado. Para determinar el rendimiento que se obtiene cuando inflación diferencial es tomada en cuenta, primeramente en la tabla 9.15 se muestran los márgenes de contribución por tonelada antes de depreciación e impuestos para los próximos 5 años. En seguida, en la tabla 9.16 se muestra una ponderación de los porcentajes de inflación de los diferentes suministros utilizados. Esta ponderación es la que se utiliza para determinar las inversiones adicionales de activo circulante de los próximos cinco años. Finalmente, en la tabla 9.17 se muestra el rendimiento obtenido cuando inflación diferencial es introducida, el cual resulta ser de 7.9%

*Para los factores de ajuste ver el artículo 70 de la Ley del Impuesto sobre la Renta o la tabla 6.2.

PROBLEMAS

- 9.1 Suponga que cierta empresa está considerando la posibilidad de reemplazar una máquina vieja por una nueva. El precio actual de la nueva máquina instalada es de \$100,000. Los beneficios antes de depreciación e impuestos (suponiendo que no hay inflación) se estiman en \$40,000 para los próximos cinco años. Al término de este tiempo el valor de rescate será de \$30,000. Si la inflación promedio anual de los próximos años es de 15%, la vida fiscal del activo es de 5 años, y la tasa de impuestos es de 50%, ¿cuál es la TIR que esta empresa obtiene en la adquisición de este activo sin considerar y tomando en cuenta la inflación?
- 9.2 Para el problema anterior determine una gráfica que relacione la TIR con inflaciones de 5%, 10%, 15% y 20% anual.
- 9.3 ¿Cuál es la TIR que se obtiene en el problema 9-1 si la inflación en los próximos 5 años es de 10%, 12%, 14%, 16% y 18% respectivamente?
- 9.4 La compañía W desea seleccionar la mejor de las máquinas que se muestran a continuación. Si la tasa de inflación de los próximos 5 años es de 20% anual, la TREMA es de 20% y la tasa de impuestos es 50%, ¿cuál máquina representaría la mejor alternativa para la compañía W?

	Máq. 1	Máq. 2	Máq. 3
Inversión inicial	\$100,000	\$150,000	\$250,000
Costos en el año K	40,000(1.10) ^{k-1}	30,000(1.08) ^{k-1}	15,000(1.05) ^{k-1}
Valor de rescate	30,000	40,000	60,000
Vida fiscal	5 años	5 años	5 años

- 9.5 Resuelva el problema anterior suponiendo que la inflación en los próximos 5 años es de 14%, 16%, 18%, 20% y 22% respectivamente.
- 9.6 La compañía Z desea incrementar su inversión en activo circulante (caja, inventarios, cuentas por cobrar, etc.), en un millón de pesos. Con esta inversión la compañía piensa que sus utilidades se van a incrementar en \$450,000 anuales, durante 5 años, al final de los cuales la inversión inicial será recuperada en un 100%. Si la tasa de impuestos es de 50%, y la inflación promedio anual de los próximos 5 años es de 18%, ¿cuál es la TIR que la compañía obtiene en esta inversión?
- 9.7 Resolver el problema 6-9 suponiendo que la inflación en los próximos 10 años es de 20% anual.
- 9.8 Resolver el problema 6-11 suponiendo que la inflación en los próximos 10 años es de 15% anual.
- 9.9 La compañía X acaba de comprar un terreno a un precio de \$5,000,000, el cual piensa vender dentro de 5 años en \$10,000,000. Si la tasa de impuestos es de 50%, y la tasa de inflación promedio anual es de 40%, ¿cuál es la TIR que se obtiene si a) no se considera inflación, b) se considera inflación pero no se ajusta el valor del activo al momento de la venta, y c) se considera inflación y se ajusta el valor del activo al momento de la venta?

9.10 El grupo industrial "B" desea incursionar en el negocio de jarabe 75° BX (producto sustituto del azúcar). La producción anual esperada de producto terminado para el primer año de operaciones es de 27,941 toneladas y se espera incrementar esta cantidad en un 10% anual (se asume que todo lo que se produce se vende). La capacidad inicial instalada de la nueva planta será de 45,000 toneladas. Puesto que la capacidad inicial instalada se agota al final del año 6, el grupo industrial aumentará la capacidad de producción a 75,000 toneladas a partir del año 7.

Por otra parte, la inversión inicial en este tipo de negocio se estima en \$70 millones (50 millones de activo fijo y 20 millones de activo circulante). Además, al final del año seis el grupo industrial estima que el aumento en capacidad de 30,000 toneladas costará \$20 millones. También, puesto que las ventas están creciendo a una razón del 10% anual, el grupo ha determinado que las inversiones adicionales en activo circulante crecerán a una razón de \$800 por tonelada adicional vendida.

Con respecto a los gastos administrativos y de operación, el grupo industrial ha determinado lo siguiente:

Costos fijos por año:	
Administrativos	\$ 2,000,000
Generales de fabricación (primeros cinco años)	1,750,000
Generales de fabricación (últimos cinco años)	3,000,000
Costos var. por ton.:	
Materia prima	\$ 3,000
Distribución	300
Energía	180
Mano de obra directa	60.
Ventas	50

Finalmente, suponga que la tasa de impuestos es de 50%, y la vida fiscal de las inversiones en activo fijo es de 10 años, al término de los cuales el valor de rescate es de \$10 millones para la primera inversión en activo fijo y de \$5 millones para la inversión a realizar al final del año 6. También, estime que la inversión inicial en activo circulante y las inversiones adicionales posteriores, son recuperables al final del año 10 en un 100%. Si la inflación promedio anual de los próximos 10 años es de 20%, ¿cuál es la TIR que el grupo industrial obtendría al emprender este proyecto de inversión?

Si suponemos una tasa de inflación promedio anual de 20%, y el precio y los costos de operación crecen de acuerdo a las siguientes tasas de inflación:

Precio	15%
Gastos administrativos	10%
Gastos generales de fabricación	10%
Materia prima	15%
ción	12%
a	20%

170 *Proyectos de inversión en situaciones inflacionarias*

Mano de obra directa	14%
Ventas	12%

¿cuál es la TIR que se obtendría en este proyecto de inversión? (Considere que las inversiones adicionales en activo circulante dependen únicamente de los costos variables y que el precio de venta por tonelada es de \$5,000).

13

Análisis de sensibilidad

Generalmente hay un elemento de incertidumbre asociado a las alternativas estudiadas. No sólo son problemáticos los estimativos de las condiciones económicas futuras, sino que además los efectos económicos futuros de la mayoría de los proyectos solamente son conocidos con un grado de seguridad relativo. Es precisamente esta falta de certeza sobre el futuro lo que hace a la toma de decisiones económicas una de las tareas más difíciles que deben realizar los individuos, las industrias y el gobierno.

Además, es un hecho que los tomadores de decisiones rara vez se conforman con los resultados simples de un análisis. Generalmente lo que a estas personas les interesa es un rango completo de los posibles resultados que pueden ocurrir como una consecuencia de variaciones en las estimaciones iniciales de los parámetros del proyecto. Por consiguiente, un estudio económico completo debe de incluir la sensibilidad de los criterios económicos a cambios en las estimaciones usadas.

13.1 SENSIBILIDAD DE UNA PROPUESTA INDIVIDUAL

La sensibilidad de una propuesta individual debe hacerse con respecto al parámetro más incierto. Por ejemplo, es posible que en la evaluación de una propuesta se tenga mucha incertidumbre con respecto al precio unitario de venta de los productos o servicios que se pretenden comercializar. En estos casos, es muy conveniente determinar qué tan sensible es la TIR o el VPN a cambios en las estimaciones del precio unitario de venta, es decir, para este tipo de situaciones es muy recomendable determinar el precio unitario de venta a partir del cual la propuesta sería económicamente atractiva.

También, es posible que en la evaluación de una propuesta se tenga incertidumbre con respecto a los costos que se van a incurrir, o con respecto a la vida de la propuesta. En estos casos, también es posible determinar una curva que muestre la sensibilidad de la TIR o el VPN a cambios en los costos incurridos, o a cambios en la vida de la propuesta.

El análisis de sensibilidad también puede ser utilizado para determinar la vulnerabilidad de un proyecto a cambios en el nivel de demanda. Por ejemplo, en la evaluación de la construcción de un hotel es posible obtener los diferentes rendimientos que se lograrían con distintos grados o porcentajes de ocupación del hotel.

Es importante señalar que la sensibilidad de un proyecto debe hacerse con respecto al parámetro más incierto, es decir, o se determina la sensibilidad de la TIR o el VPN del proyecto a cambios en el precio unitario de venta, o a cambios en los costos, o a cambios en la vida, o a cambios en el nivel de demanda. Cambios simultáneos en varios de los parámetros no es posible realizar por la dificultad de visualizar gráficamente los resultados obtenidos (una variación simultánea de dos parámetros implica analizar los resultados en tres dimensiones). Además, cuando en una propuesta de inversión la mayoría de sus parámetros son inciertos, la técnica de análisis de sensibilidad no se recomienda utilizar. Para estos casos un análisis de riesgo, o simulación estocástica sería lo más aconsejable.

Para comprender mejor la metodología que se debe utilizar cuando se estudia el grado de sensibilidad de los criterios económicos (TIR, VPN, etc.) a cambios en las estimaciones de los parámetros utilizados, a continuación una serie de ejemplos son presentados.

Ejemplo 13.1

La corporación "B" se encuentra analizando la posibilidad de entrar en el negocio de fabricación de plataformas marinas, las cuales se utilizan en la exploración y explotación del petróleo en la región del Golfo de México. Investigaciones preliminares realizadas por la dirección de nuevos proyectos de esta corporación indican que la inversión requerida para este tipo de negocio será de \$185,000,000, la cual se compone de los siguientes elementos:

Activo circulante	\$ 70,000,000
Activo fijo:	
Terreno	10,000,000
Edificios	10,000,000
Maquinaria y equipo	90,000,000
Preoperación y organización	5,000,000
	<u>\$185,000,000</u>

Los costos variables de operación, el nivel anual de ventas, y la eficiencia de operación de los próximos 10 años (horizonte de planeación que utiliza la corporación) se muestran en la tabla 13.1.

Además, se estima que los gastos por concepto de mano de obra indirecta serán del orden de \$4,830,000/año, y los gastos indirectos de fabricación de \$7,517,000/año. Con respecto a la depreciación, los edificios se van a depreciar en 20 años y la maquinaria y el equipo y los gastos preoperativos y de organización en un período de 10 años. También, se sabe que la tasa de impuestos para esta corporación es de 50%, la TREMA es de 25%, y el valor de rescate se estima en 10% del activo fijo y 100% del activo circulante. Finalmente, la dirección de nuevos proyectos estima que el precio de venta para este producto es de \$40,000/ton.

Para la información anterior, la tabla 13.2 muestra los flujos de efectivo después de impuestos que promete generar esta propuesta de inversión. Para estos flujos, la tasa interna de rendimiento es de 31%. Puesto que la TIR > TREMA vale la pena emprender este nuevo proyecto de inversión. Sin embargo, la TIR de este proyecto sería de 31% si todas las estimaciones que se hicieron con respecto a los parámetros del proyecto fueran correctas. Si el precio de venta por tonelada es menor de \$40,000, entonces, la TIR del proyecto disminuye. La TIR del proyecto también disminuye si los costos variables directos por tonelada se incrementan. Por consiguiente, es recomendable analizar la sensibilidad de la TIR de este proyecto a cambios en el precio unitario de venta y a cambios en los costos variables directos.

TABLA 13.1. Costos de operación, ventas anuales y eficiencia de operación.

Año	Eficiencia	Ventas (Tons/año)	MOD/ton*	Matl/ton*	Maq/ton*	Flete /ton
1	70%	5,917	\$4,235	\$7,814	\$11,440	\$783
2	80%	6,763	3,705	7,814	11,440	783
3	90%	7,608	3,294	7,814	11,440	783
4	100%	8,454	2,964	7,814	11,440	783
5-10	100%	8,454	2,964	7,814	11,440	783

La sensibilidad de la TIR a cambios en el precio unitario de venta se muestra en la figura 13.1. En esta figura se puede apreciar que el proyecto es atractivo o aceptable si el precio de venta por tonelada es mayor que \$36,800. Por consiguiente, si se considera muy probable que el precio de venta por tonelada sea mayor que este valor, entonces se recomienda seguir adelante con este proyecto. La recomendación anterior es válida si las estimaciones de los demás parámetros son correctas.

Como los costos directos representan arriba del 90% de los costos totales, cualquier variación en ellos repercutirá grandemente en la TIR del proyecto. La figura 13.2 muestra la sensibilidad de la TIR a cambios en los costos directos. En esta figura se puede apreciar que si todas las demás estimaciones (precio de venta, gastos indirectos, etc.) son correctas, el proyecto de inversión puede soportar hasta un 15% de aumento en los costos variables directos. También, en la misma figura se puede observar que si los costos variables directos disminuyen un 15%, la TIR obtenida sería de aproximadamente 37.5%.

Finalmente, la figura 13.3 muestra la sensibilidad de la TIR a cambios en el precio unitario de venta y a cambios en los costos variables directos. En esta figura se puede apreciar que la TIR es más sensible a cambios en los costos. También, en esta figura se puede observar que si el precio de venta real es menor que el estimado en una cantidad mayor que 8%, entonces el proyecto de inversión deja de ser atractivo o aceptable.

* MOD/ton = Mano de obra directa por tonelada

Matl/ton = Material directo por tonelada

Maq/ton = Maquila por tonelada (las láminas de acero son dobladas antes de llegar a la planta).

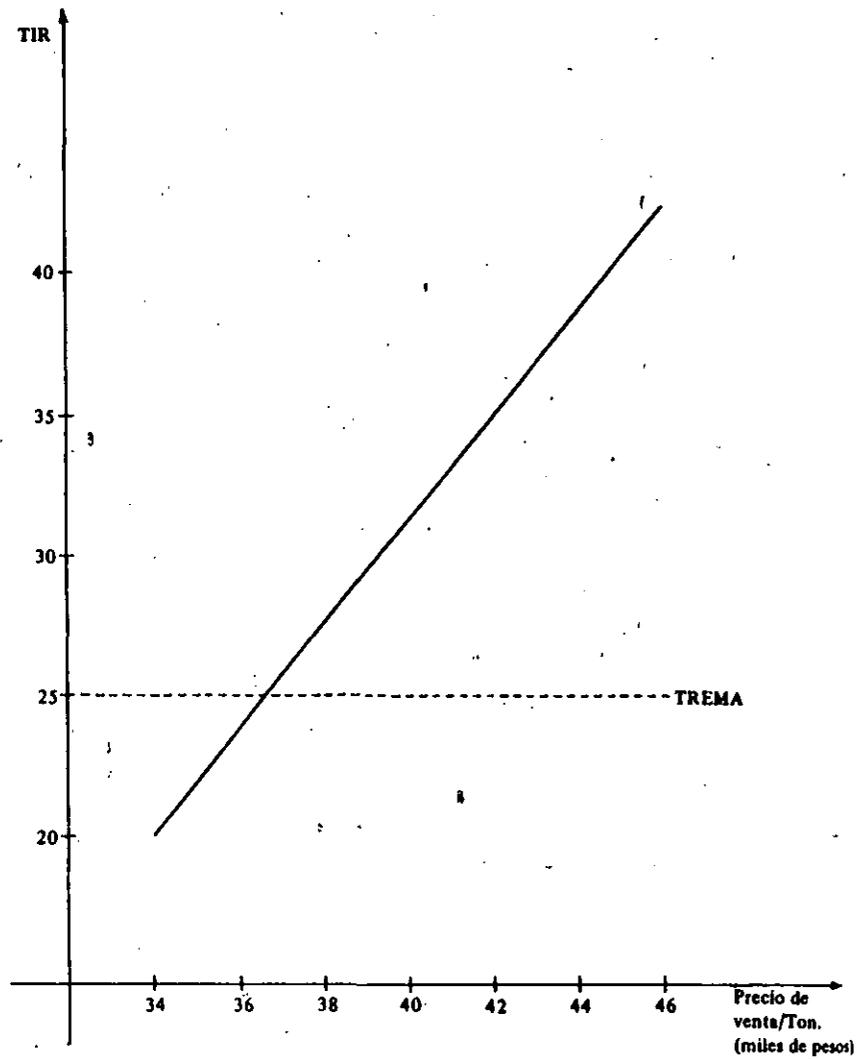


FIGURA 13.1. Sensibilidad de la TIR a cambios en el precio de venta.

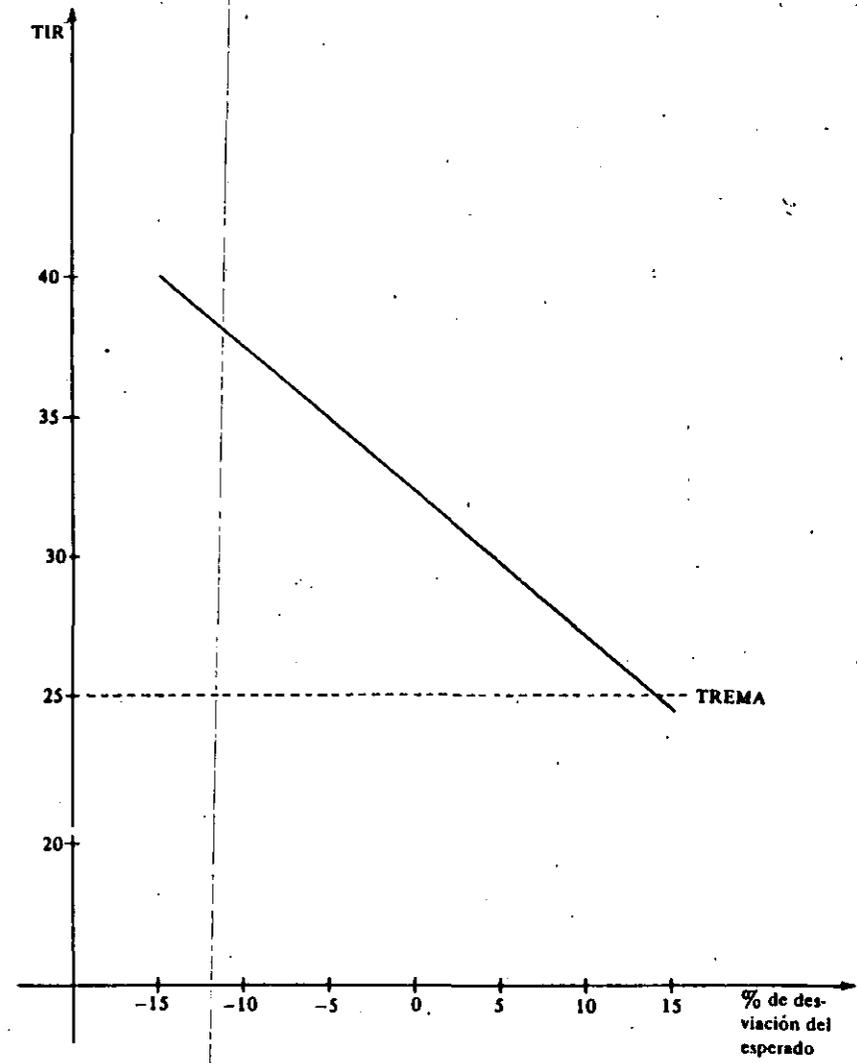


FIGURA 13.2. Sensibilidad de la TIR a variaciones en las estimaciones de los costos directos.

Además, se sabe que en este tipo de negocio se tiene fijada una tarifa de \$400/hora y sólo se permite trabajar de lunes a viernes. Finalmente, el director de esta compañía que paga impuestos del 50%, ha manifestado en repetidas ocasiones que negocio que no da el 25% después de impuestos no es negocio.

Para la información anterior, es posible determinar una isocuanta o línea de indiferencia que permita determinar la cantidad máxima a invertir en el bulldozer, en función de la cantidad de horas que se va rentar por día. Obviamente, a mayor cantidad de horas rentadas por día, mayor será la cantidad que la compañía *W* está dispuesta a invertir en el bulldozer.

Para determinar la isocuanta o línea de indiferencia de la inversión contra las horas rentadas por días, suponga que *X* representa la cantidad de horas rentadas por día. Por consiguiente, los ingresos y los costos anuales serían:

• Ingresos anuales

$$\left(X \frac{\text{hr}}{\text{día}} \right) \left(5 \frac{\text{días}}{\text{sem}} \right) \left(52 \frac{\text{sem}}{\text{año}} \right) \left(\$400/\text{hr} \right) = \$104,000 X$$

• Costos anuales

Mano de obra del operador		\$ 40,000
Prestaciones		10,000
Combustible	$X (5) (52) (10) =$	2,600 <i>X</i>
Rep. y mant.	$X (5) (52) (30) =$	7,800 <i>X</i>
		50,000 + 10,400 <i>X</i>

Con estos ingresos y costos anuales, es posible determinar los flujos de efectivo después de impuestos. Tales flujos se muestran en la tabla 13.3. A partir de estos flujos se puede determinar la isocuanta o línea de indiferencia, al igualar a cero su valor presente. Por consiguiente, la ecuación de la isocuanta sería:

$$- P + (46,800 X - 25,000 + 0.1 P) (P/A, 25\%, 5) + 0.25 P (P/F, 25\%, 5) = 0$$

y simplificando se obtiene:

$$P = 193,885 X - 103,571$$

la cual puede ser graficada (ver figura 13.4) y de esta forma visualizar las áreas en las que es conveniente invertir en dicho proyecto. Por ejemplo, si las horas que se espera rentar el bulldozer por día son 4, entonces la compañía *W* está dispuesta a hacer una inversión máxima de \$671,969 en el bulldozer. Si el precio del bulldozer es menor que esta cantidad, la TIR sería mayor que 25%. Para un precio mayor el rendimiento obtenido sería menor que TREMA.

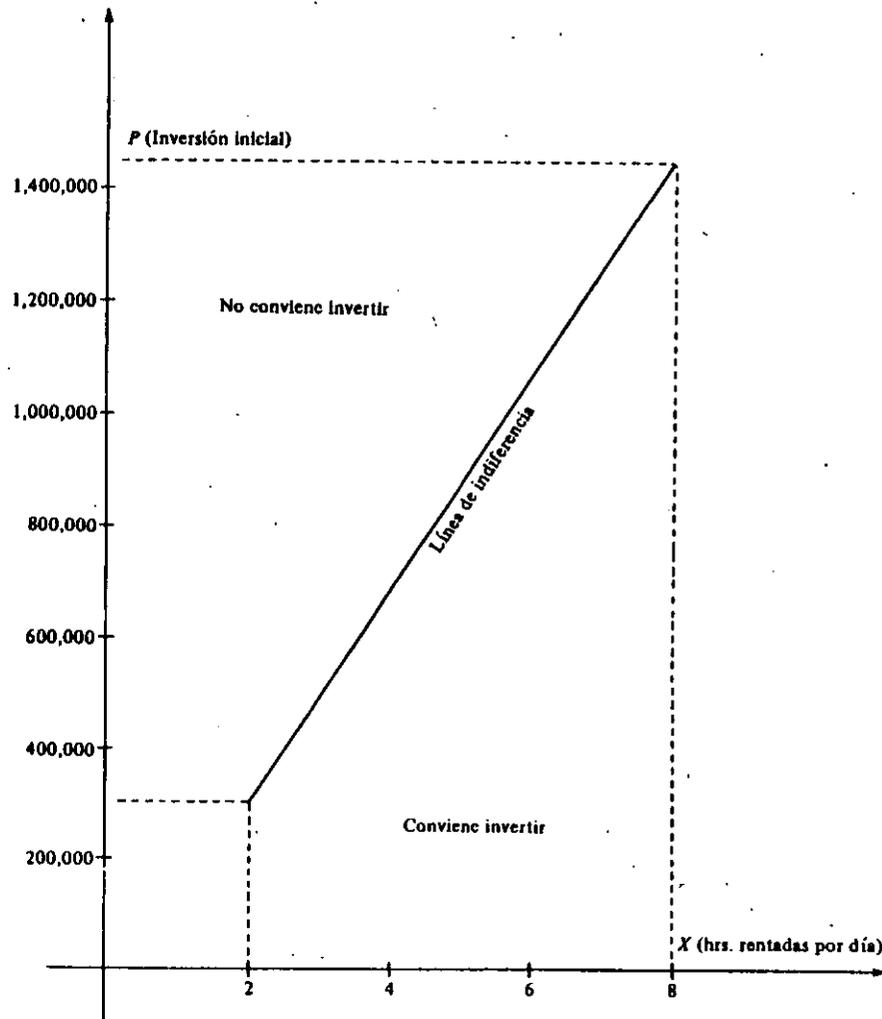


FIGURA 12.4 Isocuanta de la inversión en el bulldozer en función de las horas rentadas por día.

estimación es mayor que 9.6 años, la mejor alternativa sería la B. Por consiguiente, el impacto de la subestimación o sobreestimación de la vida esperada del servicio se hace evidente. Este tipo de información es de gran ayuda para la persona encargada de tomar decisiones, ya que entiende mejor los efectos de estimaciones de resultados futuros.

TABLA 13.4. Sensibilidad de la anualidad equivalente a cambios en la vida del servicio.

n	A _A	A _B
1	-\$2,500	-\$24,500
2	2,612	- 7,884
4	4,541	298
6	4,744	2,836
8	4,609	3,988
10	4,402	4,597
12	4,202	4,948
16	3,891	5,284

13.4 CONCLUSIONES

Análisis de sensibilidad es una técnica ampliamente utilizada en la práctica. Sin embargo, conviene señalar que además de esta técnica existen muchas otras como árboles de decisión, análisis de riesgo y simulación, las cuales pueden ser utilizadas para evaluar la incertidumbre de una propuesta de inversión. De hecho, cuando en un proyecto de inversión todos sus parámetros son inciertos (probabilísticos), la técnica de análisis de sensibilidad no se recomienda utilizar, y entonces es necesario seleccionar la más adecuada de las técnicas mencionadas.

Las principales ventajas de utilizar la técnica de análisis de sensibilidad son: 1) su fácil entendimiento (no se requiere tener conocimientos sobre teoría de probabilidad), y 2) su facilidad de aplicación. Sus principales desventajas son: 1) Analiza variaciones de un parámetro a la vez, y 2) No proporciona la distribución de probabilidad de la TIR o el VPN para variaciones en las estimaciones de los parámetros del proyecto.

PROBLEMAS

13.1. La compañía W desea introducir al mercado un nuevo producto. La inversión en equipo requerida para la producción de este nuevo producto se estima en \$800,000. La vida fiscal de este activo es de 5 años y su valor de rescate al término de este tiempo es de \$200,000. Además, la compañía W estima que el precio unitario de venta y el costo unitario de producción serían de \$100 y \$60 respectivamente. Si la tasa de impuestos es de 50%, y la demanda anual esperada es de 8,000 unidades, ¿cuál es la TIR esperada para la producción de este nuevo producto? Haga una gráfica que muestre la sensibilidad de la TIR a cambios porcentuales en el precio unitario y en el costo unitario.

13.2. La compañía Z desea entrar en el negocio de renta de grúas. Estos activos la compañía los deprecia en 5 años en línea recta. El valor de rescate de una grúa de

pués de 5 años de uso se estima en el 40% de su valor original. Los costos de operación estimados para este tipo de negocio son:

Costos fijos por año:

Operador	\$ 80,000
Administrador del negocio	100,000

Costos variables por hora:

Combustible	\$ 15/hr.
Reparación y mantenimiento	45/hr.

Si la tarifa en este tipo de negocio es de \$500/hora, la tasa de impuestos es de 50%, y la TREMA es de 25%, determine la línea de indiferencia de la inversión en función de las horas rentadas por día.

13.3. La compañía X desea entrar en el negocio de renta de automóviles, los cuales la compañía los deprecia en línea recta en un período de cinco años, al final de los cuales el valor de rescate se estima en un 60% del valor original. Los costos estimados para este tipo de negocio son:

Costos fijos por año:

Operador	\$ 50,000
Administrador del negocio	70,000

Costo variable por kilómetro:

Combustible	\$ 0.70
Reparación y mantenimiento	1.30

Si la tarifa en este tipo de negocio es de \$3/km, la tasa de impuestos es de 50%, y la TREMA es de 30%, determine la línea de indiferencia de la inversión en función de los kilómetros rentados por año.

13.4. La compañía Y desea seleccionar una de las tres alternativas mutuamente exclusivas que se muestran a continuación. Sin embargo, esta compañía tiene incertidumbre con respecto al valor de TREMA que debe de utilizar en sus evaluaciones. Por consiguiente, esta compañía desea graficar el valor anual equivalente de cada una de las alternativas en función de TREMA, para de esta forma tomar la mejor decisión. Determine los rangos de TREMA para los cuales una alternativa domina a las demás.

Año	A	B	C
0	\$ 0	-\$10,000	-\$15,000
1	- 12,000	- 9,000	- 9,000
2	- 12,000	- 9,000	- 8,000
3	- 12,000	- 9,000	- 7,000
4	- 12,000	- 9,000	- 6,000
5	- 12,000	- 9,000	- 5,000

TABLA 13.3. Flujo de efectivo después de impuestos que genera el bulldozer.

Año	Flujo de efectivo antes de impuestos	Depreciación	Ingreso gravable	Impuestos	Flujo de efectivo después de impuestos
0	-P				-P
	93,600 X	0.20 P	93,600 X	-46,800 X	46,800 X
1-5	-50,000		-50,000	25,000	-25,000
			-0.20 P	0.10 P	0.10 P
5	0.50 P			-0.25 P	0.25 P

13.3 SENSIBILIDAD DE VARIAS PROPUESTAS

Para ilustrar cómo se aplica la técnica de análisis de sensibilidad a varias propuestas, a continuación se analiza la variación de la anualidad equivalente de dos alternativas de inversión a cambios en la vida esperada del servicio que van a proporcionar. Para este propósito, suponga que la compañía X que usa una TREMA de 25%, desea seleccionar la mejor de las siguientes dos alternativas:

	A	B
Inversión inicial	\$10,000	\$30,000
Ingresos netos/año del año n	10,000 - (n - 1) 1000	13,000

Puesto que el tiempo durante el cual se va a requerir el servicio que pueden proporcionar las alternativas A o B, es incierto, es necesario determinar para cada alternativa su anualidad equivalente en función de la vida esperada del servicio que van a proporcionar. Tales anualidades serían:

$$A_A = -10,000 (A/P, 25\%, n) + 10,000 - 1,000 (A/g, 25\%, n)$$

$$A_B = -30,000 (A/P, 25\%, n) + 13,000$$

y sus valores para distintos valores de n se muestran en la tabla 13.4. En la figura 13.5 aparecen en forma gráfica estos resultados. En esta figura se puede apreciar que las alternativas A y B requieren que el servicio que van a proporcionar sea demandado al menos 1.3 y 3.8 años respectivamente, si se quiere asegurar una utilidad. También, en esta figura se pueden observar los rangos de la vida del servicio para los cuales una alternativa domina a la otra. Estos rangos serían:

Alternativa preferida	Vida del servicio
A	0 < n < 9.6
B	9.6 < n < ∞

Es decir, si la vida del servicio que van a proporcionar estas alternativas es probable que sea menor que 9.6 años, entonces la mejor alternativa sería la A. Sin embargo, si la vida

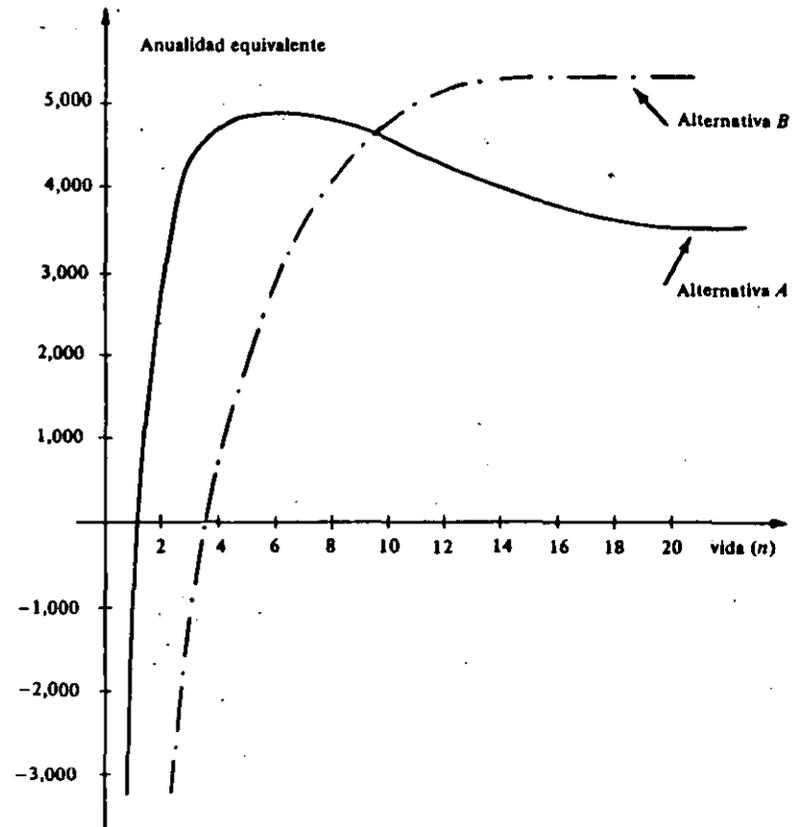


FIGURA 13.5. Sensibilidad de la anualidad equivalente a cambios en la vida del servicio.

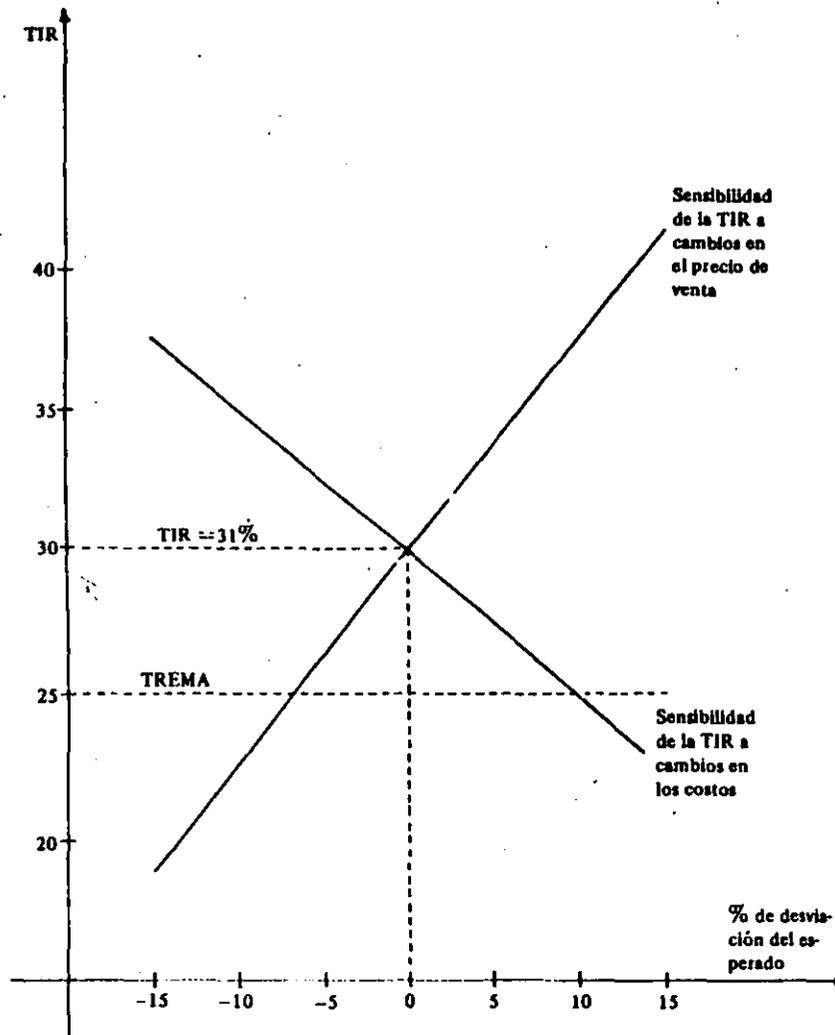


FIGURA 13.3. Sensibilidad de la TIR a cambios en el precio de venta y a cambios en los costos variables directos

TABLA 13.2 Flujos de efectivo después de impuestos suponiendo un precio de venta de \$ 40,000/Tons. (Miles de pesos).

Año:	Flujo de efectivo antes de impuestos	Depreciación	Gravable	Impuestos	Flujo de efectivo después de impuestos
0	-\$ 185,000				-\$ 185,000
1	80,716	\$ 10,000	\$ 70,716	\$ 35,358	45,358
2	97,606	10,000	87,606	43,803	53,803
3	114,471	10,000	104,471	52,235	62,236
4	131,362	10,000	121,362	60,681	70,681
5	131,362	10,000	121,362	60,681	70,681
6	131,362	10,000	121,362	60,681	70,681
7	131,362	10,000	121,362	60,681	70,681
8	131,362	10,000	121,362	60,681	70,681
9	131,362	10,000	121,362	60,681	70,681
10	131,362	10,000	121,362	60,681	70,681
10	81,500			3,250	78,250

TASA INTERNA DE RENDIMIENTO = 31%

13.2 ISOCUANTA DE UNA PROPUESTA INDIVIDUAL

Otra herramienta muy útil en análisis de sensibilidad son las isocuantas o líneas de indiferencia. Todos los puntos que pertenecen a estas curvas son equivalentes. Por consiguiente, mediante estas curvas es posible obtener regiones o áreas en las que no se recomienda invertir, y regiones o áreas en las que el proyecto debe ser emprendido. Para comprender mejor la aplicación de esta técnica, a continuación se presenta un ejemplo.

Ejemplo 13.2

La compañía W está considerando la posibilidad de entrar en el negocio de renta de Bulldozers. Ya se han iniciado los estudios de mercado correspondientes y aunque éstos estarán terminados dentro de un mes, se estima que cuando menos se puede rentar el bulldozer por dos horas diarias. En caso de buena demanda se rentaría 8 horas diarias. El valor de rescate de un bulldozer se estima después de 5 años de uso (vida fiscal), en el 50% de su valor original, aunque ya se encuentre totalmente depreciado. Los costos de operación estimados son:

Costos fijos por año:	
Mano de obra del operador	\$ 40,000
Prestaciones	10,000
Costos variables:	
Combustibles y materiales	\$ 10/hr
Reparación y mantenimiento	30/hr



**FACULTAD DE INGENIERIA U.N.A.M.
DIVISION DE EDUCACION CONTINUA**

**FORMULACION Y EVALUACION FINANCIERA
DE PROYECTOS DE INVERSION**

- ANALISIS DE RIESGO
- SIMULACION

M. EN I. RUBEN TELLEZ SANCHEZ

Septiembre-octubre 92

Arboles de decisión

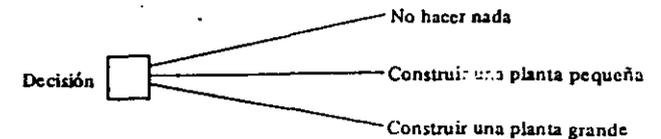
Las decisiones de inversión son probablemente las decisiones más difíciles y las más importantes que enfrenta la alta administración de una organización, por varias razones. Primero, estas decisiones generalmente demandan grandes cantidades de dinero. Segundo, los efectos de una decisión de inversión no son inmediatos. A diferencia de una mala decisión con respecto a una política de inventarios, los efectos negativos de una mala decisión en proyectos de inversión, repercuten tremendamente en la posición financiera de la empresa y en las metas a largo plazo fijadas por la organización. Las inversiones son la implantación de una estrategia. A través de las nuevas inversiones la alta administración controla la dirección que debe seguir la organización. Finalmente, y quizás la más importante, las decisiones de inversión son caracterizadas por un grado alto de incertidumbre. Las decisiones generalmente se basan en predicciones acerca de lo que ocurrirá en el futuro. Por todas estas razones, las decisiones de inversión absorben una gran cantidad del tiempo y la atención de la alta administración.

Las decisiones de inversión, a diferencia de las áreas administrativas, son las que quizás han recibido más beneficio del desarrollo de nuevos métodos analíticos de decisión. En el pasado se han desarrollado una gran cantidad de métodos sencillos y sofisticados para analizar decisiones de inversión. Ejemplos de estos métodos son los que ya se han explicado en capítulos anteriores. Sin embargo, uno de los problemas más importantes en decisiones de inversión es el manejo de la incertidumbre, la cual generalmente existe en toda decisión de inversión. Existen varias formas de manejar la incertidumbre. Una es a través de "árboles de decisión". Las otras como simulación, y análisis de riesgo son presentadas en los capítulos subsiguientes.

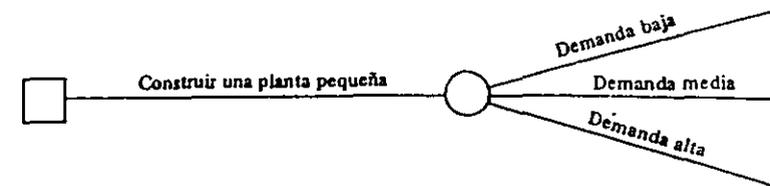
14.1 ARBOLES DE DECISION

El enfoque de árboles de decisión, una técnica muy similar a programación dinámica, es un método conveniente para representar y analizar una serie de inversiones hechas a través del tiempo. La técnica de árboles de decisión consiste básicamente de los siguientes

1. Construir el árbol de decisión. Para la construcción del árbol es necesario considerar las diferentes alternativas o cursos de acción y los posibles eventos asociados a cada curso de acción. En la construcción de este árbol un \square significa un punto de decisión, es decir, en este punto un curso de acción (el más adecuado) debe ser seleccionado. Un \circ representa los posibles eventos asociados a un curso de acción. Por ejemplo, si actualmente se analiza la posibilidad de producir un nuevo producto el cual requiere de la construcción de una nueva planta, los posibles cursos de acción serían:



Sin embargo, a cada curso de acción se le puede asociar una serie de eventos. Por ejemplo, es obvio que si se construye la planta pequeña, la demanda del producto puede ser baja, media o alta. Lo anterior se representa en árboles de decisión de la forma siguiente:



2. Determinar los flujos de efectivo de cada una de las ramas del árbol.
3. Evaluar las probabilidades de cada una de las ramas del árbol obtenido en el paso anterior.
4. Determinar el valor presente de cada una de las ramas del árbol.
5. Resolver el árbol de decisión con el propósito de ver cuál alternativa debe ser seleccionada. La técnica de solución es muy simple y muy similar a programación dinámica para atrás (algunos autores de libros en inglés le llaman a esta técnica "rollback procedure", o "rolling backward"). Con esta técnica se comienza en los extremos de las ramas del árbol de decisión y se marcha hacia atrás hasta alcanzar el nodo inicial de decisión. A través de este recorrido, se deben de utilizar las siguientes reglas:

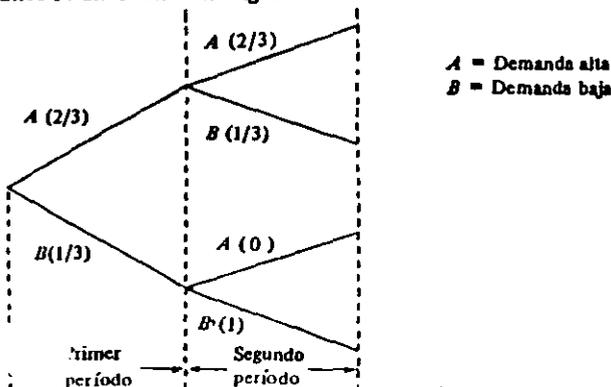
- a) Si el nodo es un nodo de posibilidad \circ , se obtiene el valor esperado de los eventos asociados a ese nodo.
- b) Si el nodo es un nodo de decisión \square , entonces se selecciona la alternativa que

Para ilustrar la aplicación de esta técnica, suponga que cierta empresa piensa introducir al mercado, un nuevo producto. Puesto que este producto es completamente diferente a los productos que actualmente se fabrican en la empresa, se requiere construir una nueva planta para la producción del nuevo producto. Los posibles cursos de acción iniciales para la empresa son: construir una planta grande, o construir una planta pequeña. Para esta última alternativa es posible ampliar la planta si la demanda en los primeros años es alta. Específicamente, el costo de la planta grande se estima en \$5 millones, y en \$3 millones el de la planta chica.

Además, esta empresa considera que el horizonte de 10 años que usualmente utiliza en la evaluación de nuevos proyectos de inversión, puede ser dividido en dos periodos. El primero de 3 años que básicamente sirve para analizar el comportamiento que la demanda sigue durante este tiempo, y el segundo para tomar la decisión de ampliación en caso de que se haya construido la planta pequeña y la demanda en el primer período haya sido alta. Por consiguiente, si se construye la planta grande y la demanda es alta en el primer período, entonces los ingresos netos anuales se estiman en \$2 millones. Si la demanda es alta en los primeros 3 años, y alta en los 7 restantes, entonces los ingresos netos anuales del segundo periodo se estiman en \$2.2 millones. Si la demanda es alta en el primer período y en el segundo es baja, entonces los ingresos netos anuales del segundo período se estiman en \$1.5 millones. Si la demanda es baja en el primer período, entonces la demanda también será baja en el segundo período y los ingresos netos anuales durante los 10 años se estiman en \$1 millón.

Por otra parte, si se construye la planta pequeña, y la demanda es alta en los primeros 3 años, entonces los ingresos netos anuales se estiman en \$0.8 millones. Si la demanda es baja en los 3 primeros años, entonces la demanda también será baja en los 7 años restantes, y los ingresos netos anuales durante los 10 años se estiman en \$0.4 millones. Si la demanda es alta en el primer período, se puede, o no, ampliar la planta a un costo de \$4 millones. Si se amplía la planta y la demanda es alta, entonces los ingresos netos anuales del segundo período se estiman en \$2.5 millones. Si se amplía la planta y la demanda es baja, entonces los ingresos netos anuales del segundo período se estiman en \$1.5 millones. Si no se amplía la planta, y la demanda es alta, entonces los ingresos netos anuales del segundo período se estiman en \$1 millón. Si no se amplía la planta, y la demanda es baja, entonces los ingresos netos anuales del segundo período se estiman en \$0.7 millones.

Finalmente, considere que la TREMA es de 20%, y que el departamento de Mercadotecnia de esta empresa estima que las probabilidades de que la demanda sea alta o baja en los próximos 10 años son como sigue:



Para la información anterior y aplicando la metodología explicada previamente el primer paso sería la construcción del árbol de decisión, el cual se muestra en la figura 14.1. En este árbol primero se representa con un □ la alternativa de construir una planta pequeña o construir una planta grande. En seguida se representan los diferentes eventos asociados a estos cursos de acción y los cursos de acción que la empresa puede seguir después de 3 años de operación de la planta pequeña.

Una vez construido el árbol, el siguiente paso es poner los flujos de efectivo en una de las ramas del árbol. Tal información aparece en la figura 14.2.

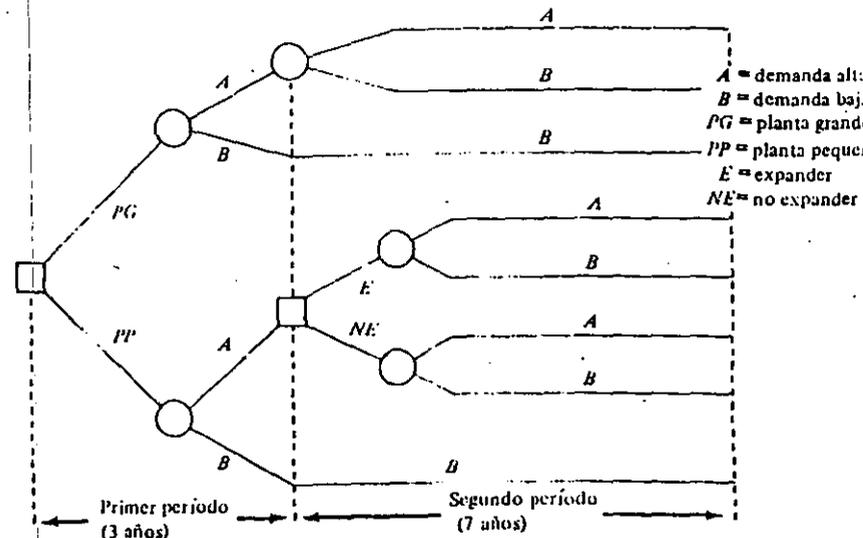


FIGURA 14.1. Arbol de decisión.

Con los flujos de efectivo, es posible determinar el valor presente de cada rama. Tal información, así como las probabilidades de cada rama aparecen en la figura 14.3.

La solución de este árbol de decisión puede ser obtenida si se aplican las reglas de cálculo en el paso 5 del procedimiento propuesto. De acuerdo a este procedimiento, se evalúa primero el valor esperado en los nodos 4, 6 y 7. Tales valores son:

$$\begin{aligned} \text{Nodo 4: } & 3.8(2/3)+2.34(1/3) = 3.31 \\ \text{Nodo 6: } & 1.59(2/3)+0.50(1/3) = 0.89 \\ \text{Nodo 7: } & 0.77(2/3)+0.15(1/3) = 0.56 \end{aligned}$$

Por consiguiente, en el nodo 5 la mejor decisión es ampliar la planta. En seguida, se evalúan los valores esperados en los nodos 2 y 3, los cuales resultan ser de

$$\text{Nodo 2: } 3.31(2/3)+0.81(1/3) = 1.94$$

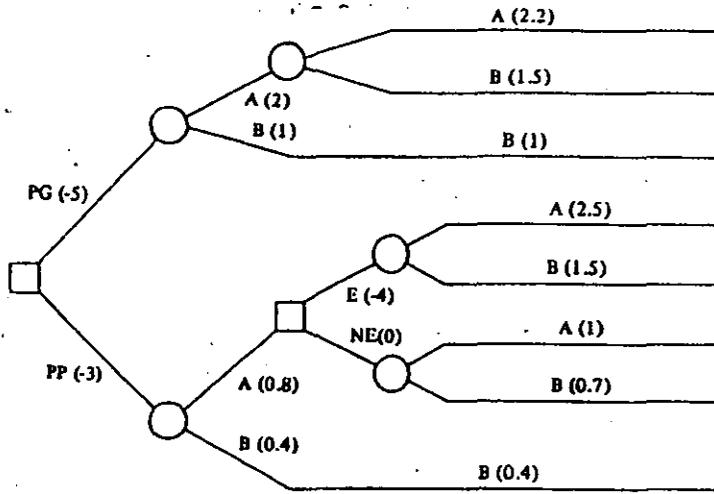


FIGURA 14.2. Inversiones e ingresos para cada una de las ramas del árbol de decisión.

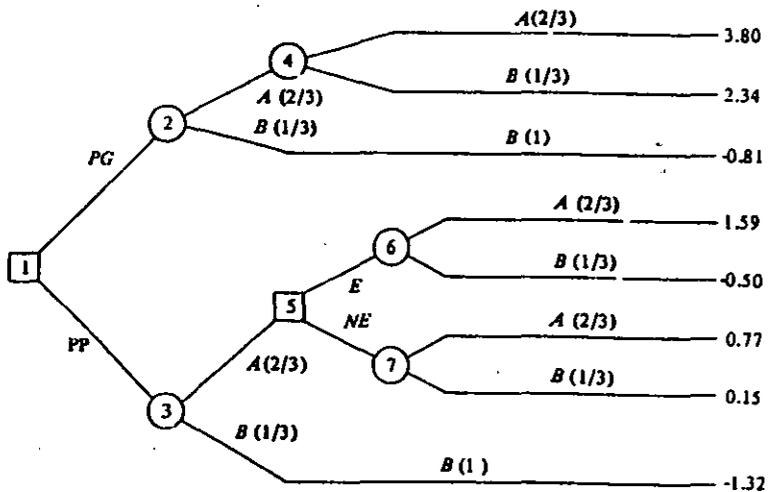


FIGURA 14.3. Valor presente para cada una de las ramas del árbol de decisión.

Consecuentemente, la mejor decisión en el nodo 1 es construir la planta grande (ver figura 14.4). Con esta decisión el valor presente esperado sería de \$1.94 millones, lo cual garantiza un rendimiento mayor que TREMA.

A partir de este ejemplo, se puede observar que el enfoque de árboles de decisión puede presentar la desventaja de un gran número de cálculos, puesto que las ramas del

árbol se incrementan muy rápidamente a medida que el número de nodos de decisión y los nodos de posibilidad se incrementa. La única forma de hacer este enfoque práctico es limitar a un número muy pequeño la cantidad de ramas que emanan de un nodo de posibilidad. Esto significa que la distribución de probabilidad en el nodo de posibilidad representa a una variable aleatoria que sólo puede tomar una cantidad muy pequeña de valores diferentes.

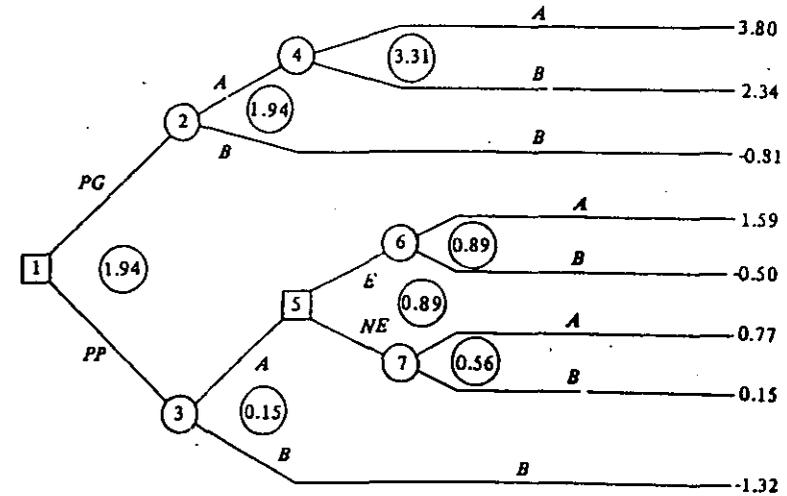


FIGURA 14.4. Solución del árbol de decisión

Por otra parte, las respuestas obtenidas a través de un análisis de árboles de decisión son a menudo inadecuadas. La respuesta simple obtenida, el valor presente por ejemplo, representa el valor esperado de todos los posibles valores que el valor presente puede tomar. Más generalmente, el enfoque de árboles de decisión no proporciona todos los posibles resultados a los que puede dar origen una decisión de inversión. Tampoco proporciona las probabilidades asociadas a estos resultados.

En el ejemplo presentado, el enfoque de árboles de decisión indica que construir la planta grande sería la estrategia óptima, puesto que implantando esta decisión se maximiza el valor esperado del valor presente neto. Sin embargo, el valor presente de \$1.94 millones (VPN óptimo) representa simplemente la media de 3 posibles resultados del valor presente: \$3.8 millones con una probabilidad de 4/9, \$2.34 millones con una probabilidad de 2/9, y -\$0.81 millones con una probabilidad de 1/3. Lo anterior significa que la decisión de construir la planta grande produce un valor esperado del valor presente de \$1.94 millones con una desviación estándar de \$2.02 millones.

Aunque la decisión de construir la planta grande produce el mayor valor presente esperado, también produce la mayor desviación estándar. Por consiguiente, seleccionar la alternativa que maximiza el valor esperado del valor presente no es un criterio de decisión suficiente.

hacia el riesgo. Algunas personas prefieren sacrificar posibles utilidades a cambio de reducir el riesgo del proyecto.

A pesar de todas estas desventajas, el enfoque de árboles de decisión es una herramienta analítica muy utilizada, pues permite planear y controlar mejor a las nuevas inversiones. Por esta razón, el enfoque de árboles de decisión ha sido, es, y será una herramienta muy importante en el análisis y evaluación de nuevas inversiones.

14.2 CONCLUSIONES

El uso del concepto de árboles de decisión como una base para analizar y evaluar inversiones, hacen más explícito e intuitivo el proceso de toma de decisiones. A través de esta técnica se puede tener una mejor idea del panorama completo del proyecto de inversión, es decir, se captan mejor los diferentes cursos de acción y sus posibles eventos asociados, así como la magnitud de las inversiones que cada curso de acción origina.

Por otra parte, conviene señalar que las principales desventajas de este enfoque pueden ser eliminadas si se utiliza el enfoque de árboles de decisión estocásticos. Con este último enfoque, cada nodo de posibilidad es representado por una distribución de probabilidad continua, y las cantidades o factores como las inversiones, también son representadas por distribuciones de probabilidad continuas. Con las distribuciones de probabilidad definidas para todas las variables aleatorias que intervienen en el árbol y utilizando la técnica de simulación (ver capítulo 16), es posible determinar la distribución de probabilidad del valor presente neto para cada uno de los cursos de acción considerados. Con estas distribuciones de probabilidad y la actitud del tomador de decisiones hacia el riesgo, se tomaría una decisión que superaría a la que se tomaría si sólo se utilizara el enfoque de árboles de decisión.

PROBLEMAS

- 14.1. La corporación X desea introducir al mercado un nuevo producto. Para ésto, la corporación actualmente analiza dos posibles cursos de acción: construir una planta pequeña o construir una planta grande. El costo de la planta grande se estima en \$5 millones y en \$2 millones el de la planta pequeña. Si se construye la planta grande y la demanda en los próximos 5 años es alta, media o baja, entonces los ingresos netos anuales se estiman en \$1.8 millones, \$1.5 millones y \$1.2 millones respectivamente. Si se construye la planta chica y la demanda en los próximos 5 años es alta, media o baja, entonces los ingresos netos anuales se estiman en \$0.8 millones, \$0.7 millones y \$0.6 millones respectivamente. Si la TREMA para esta corporación es del 15%, ¿qué curso de acción debería ser tomado? ¿Cuál alternativa es más riesgosa? Las probabilidades de demanda alta, media y baja son respectivamente: 2/5, 2/5 y 1/5.
- 14.2. Una compañía de alimentos actualmente analiza la capacidad de almacenamiento del almacén de productos terminados. Puesto que la demanda está creciendo, esta compañía siente que una buena estrategia sería ampliar la capacidad del almacén actual o construir uno nuevo. Si un nuevo almacén es construido, su costo inicial se estima en \$10 millones. Si el almacén se amplía, la inversión inicial requerida se está en \$4 millones. Si la decisión de ampliar se pospone, la compañía puede esperar años y entonces decidir si el almacén se amplía o se deja como está.

La demanda de los productos vendidos por esta compañía puede ser alta ($A_1 A_2$) para los cinco años que se utilizan como horizonte de planeación, puede ser alta en los primeros dos años y baja en los tres restantes ($A_1 B_2$), puede ser baja en los primeros dos años y alta en los tres restantes ($B_1 A_2$) y puede ser baja durante los cinco años ($B_1 B_2$). Dependiendo de estos niveles de demanda, los ingresos netos anuales (millones de pesos) de los próximos cinco años para cada uno de los cursos de acción que se pueden seguir en este momento serían:

	Demanda			
	$A_1 A_2$	$A_1 B_2$	$B_1 A_2$	$B_1 B_2$
Construir un almacén nuevo	\$ 4.0	\$ 3.8	\$ 3.6	\$ 3.0
Ampliar el almacén actual	2.0	1.6	1.2	1.0

Si la decisión de ampliar el almacén actual se pospone para dentro de 2 años, la inversión requerida por esta ampliación se estima en \$6 millones. Para esta alternativa, se supone que si la demanda es alta (baja) en los primeros 2 años, entonces los ingresos netos anuales serían de \$1 millón (\$0.6 millones). Los ingresos netos anuales (millones de pesos) para los próximos tres años serían:

	Demanda	
	A_2	B_2
Ampliar el almacén	\$ 3.5	\$ 2.8
No ampliar el almacén	0.8	0.6

Si la TREMA es de 20%, y la distribución de probabilidad de la demanda para los próximos cinco años es como sigue:

	Demanda			
	$A_1 A_2$	$A_1 B_2$	$B_1 A_2$	$B_1 B_2$
Probabilidad	0.30	0.20	0.20	0.30

¿Qué curso de acción debería seguir esta compañía?

- 14.3. La compañía Z ha estado experimentando una reducción en la demanda de su producto principal, el cual tiene un precio unitario de venta de \$1,000. El costo variable unitario de producción para este producto es de \$600. El nivel de ventas esperado en los próximos cinco años se estima en 10,000 unidades anuales. Con el propósito de mejorar e incrementar la demanda de este producto, la alta administración de esta compañía desea implantar la mejor de las siguientes dos

tener el mismo precio, pero incrementar los gastos de publicidad en \$800,000 al año.

Para los primeros dos años, las probabilidades de éxito y fracaso de cada estrategia, así como el incremento en las unidades anuales vendidas se muestran a continuación:

<i>Estrategia</i>	<i>Probabilidad</i>	<i>Incremento en unidades anuales vendidas</i>
Bajar precio	1 (éxito)	4,000 unidades
Sostener precio y	0.8 (éxito)	3,000 unidades
Aumentar publicidad	0.2 (fracaso)	1,500 unidades

Durante los dos primeros años, es posible que el competidor reaccione sobre todo si la estrategia implantada ha sido exitosa. Por consiguiente, a continuación se muestran las probabilidades de que el competidor reaccione, dependiendo si hubo éxito o fracaso en los dos primeros años en la compañía Z. También, a continuación se muestran los incrementos en las unidades anuales vendidas con respecto al nivel de ventas de los dos primeros años, para cada posibilidad de reacción y no-reacción del competidor. Si la TREMA de esta compañía es de 25%. ¿Cuál estrategia debería la compañía Z seleccionar? ¿Qué estrategia es más riesgosa?

<i>Estrategia</i>	<i>Probabilidad</i>	<i>Reacción del competidor</i>	<i>Incremento en las unidades vendidas con respecto al año 2</i>
Bajar precio	0.7	reacciona	1,000
	0.3	no reacciona	2,000
Sostener precio y aumentar publicidad	0.6 (éxito)*	reacciona	1,500
	0.4 (éxito)	no reacciona	3,000
	0.2 (fracaso)	reacciona	500
	0.8 (fracaso)	no reacciona	800

* 0.6 (éxito) significa que la probabilidad de que el competidor reaccione dado que hubo éxito en los dos primeros años es de 0.6.

Análisis de riesgo

Dos problemas fundamentales están presentes en toda propuesta de inversión. El primero se refiere a la conversión de los flujos de efectivo futuros de acuerdo a cualquiera de los criterios económicos más ampliamente utilizados (valor presente, tasa interna de rendimiento, etc.) y el segundo al entendimiento y evaluación de la incertidumbre. El segundo problema es a menudo de mayor importancia pero desafortunadamente ha recibido menos atención que el primero, por consiguiente, cuando una propuesta de inversión es analizada, se recomienda, incluir en el análisis alguna variable o medida que considere el riesgo inherente de la propuesta evaluada. Lo anterior es muy aconsejable, puesto que una inversión razonablemente segura con un rendimiento determinado, puede ser preferida a una inversión más riesgosa con un rendimiento esperado mayor.

La consideración del riesgo en la evaluación de una propuesta de inversión, se puede definir como el proceso de desarrollar la distribución de probabilidad de alguno de los criterios económicos o medidas de méritos ya conocidos. Generalmente, las distribuciones de probabilidad que más comúnmente se obtienen en una evaluación, corresponden al valor presente, valor anual y tasa interna de rendimiento. Sin embargo, para determinar las distribuciones de probabilidad de estas bases de comparación, se requiere conocer las distribuciones de probabilidad de los elementos inciertos del proyecto como lo son: la vida, los flujos de efectivo, las tasas de interés, los cambios en la paridad, las tasas de inflación, etc.

Los flujos de efectivo que ocurren en un período determinado son a menudo una función de un gran número de variables, entre las cuales se pueden mencionar las siguientes: precios de venta, tamaño del mercado, porción del mercado, razón de crecimiento del mercado, inversión requerida, tasas de inflación, tasa de impuestos, gastos de operación, gastos fijos y valores de rescate de los activos. Además, es posible que los valores de estas variables sean independientes o estén correlacionados. Consecuentemente, el desarrollo analítico de la distribución de probabilidad del criterio económico utilizado, generalmente no es fácil de lograrse en muchas situaciones del mundo real. Para estas situaciones, el enfoque de simulación es recomendado.

Recientemente, el análisis de riesgo ha ganado una gran aceptación en muchas industrias, las cuales lo consideran en la evaluación de nuevos proyectos.

15.1 DISTRIBUCIONES DE PROBABILIDAD MAS UTILIZADAS EN ANALISIS DE RIESGO

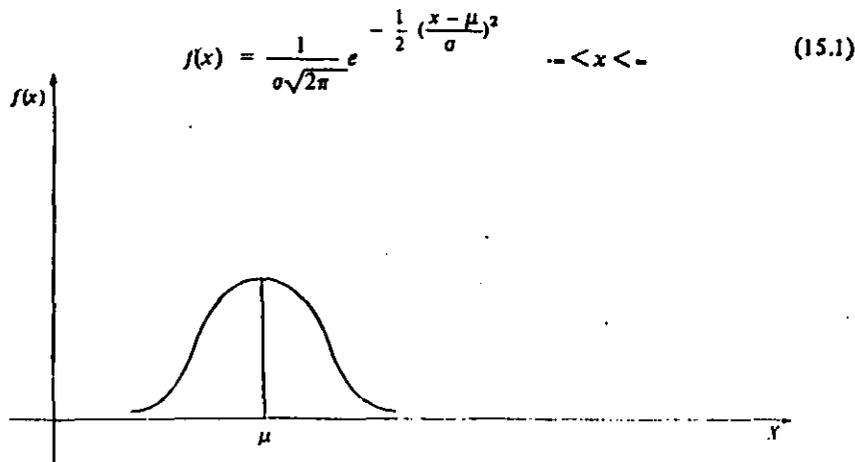
El análisis de riesgo o probabilístico fue desarrollado para tomar en cuenta la incertidumbre que generalmente se tiene con respecto a las variables que determinan los flujos de efectivo neto de un proyecto de inversión. Esta incertidumbre normalmente es expresada por medio de distribuciones de probabilidad.

Las distribuciones de probabilidad de las variables aleatorias generalmente se desarrollan en base a probabilidades subjetivas. Típicamente, entre más alejado del presente esté un evento, más incertidumbre habrá con respecto al resultado del evento. Por consiguiente, si la variancia es una medida de la incertidumbre, es lógico esperar que las variancias de las distribuciones de probabilidad crezcan con el tiempo.

Entre las distribuciones de probabilidad teóricas más comúnmente utilizadas en análisis de riesgo se pueden mencionar: la distribución normal y las distribuciones triangulares. Un resumen escueto de cada distribución es presentado a continuación.

15.1.1 Distribución normal

La distribución normal es, en muchos aspectos, la piedra angular de la teoría estadística. Una variable aleatoria X se dice que tiene una distribución normal con parámetros $(-\infty < \mu < \infty)$ y $\sigma^2 > 0$ si tiene la función densidad dada en la ecuación (15.1) e ilustrada en la figura 15.1. La distribución normal es tan utilizada, que una notación simplificada $X \sim N(\mu, \sigma^2)$ es comúnmente usada para indicar que una variable aleatoria X es distribuida normalmente con parámetros μ y σ^2 .



Algunas propiedades de la distribución normal son:

- a) $f(x) > 0$ para toda x
- b) $\lim_{x \rightarrow -\infty} f(x) = 0$, y $\lim_{x \rightarrow \infty} f(x) = 0$
- c) $f(x + \mu) = f(-(x - \mu))$

La propiedad a) es requerida por todas las densidades de probabilidad y la propiedad c) indica que la densidad es simétrica sobre μ .

Por otra parte, la media y la variancia de la distribución normal son:

$$E(X) = \int_{-\infty}^{\infty} \frac{x}{\sigma\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{1}{2}\left(\frac{x-\mu}{\sigma}\right)^2} dx = \mu \quad (15.2)$$

y

$$VAR(X) = \int_{-\infty}^{\infty} (x-\mu)^2 \frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{1}{2}\left(\frac{x-\mu}{\sigma}\right)^2} dx = \sigma^2 \quad (15.3)$$

Puesto que la distribución normal solamente se puede integrar por métodos numéricos, es conveniente hacer un cambio de variable que facilite los cálculos de probabilidad. Dicho cambio de variable es:

$$Z = (X - \mu)/\sigma$$

Esta transformación hace que la evaluación de probabilidades sea independiente de μ y σ . Con esta transformación, la distribución normal original se convierte en:

$$\varphi(Z) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} e^{-z^2/2}, \quad -\infty < Z < \infty \quad (15.4)$$

la cual tiene una media de 0 y una variancia de 1, esto es, $Z \sim N(0,1)$, y esta variable se dice que sigue una distribución normal estándar. La ventaja de esta distribución es que ha sido tabulada y sus resultados se encuentran disponibles en cualquier libro de estadística.

15.1.2 Distribución triangular

La distribución triangular al igual que la distribución β son ampliamente utilizadas:

buciones se basan en una estimación pesimista, una más probable, y una optimista. Sin embargo, la distribución triangular (ver ecuación 15.5 y figura 15.2) por su sencillez es más fácilmente comprendida por el analista y por las personas encargadas de interpretar los resultados del estudio.

$$f(x) = \begin{cases} \frac{2}{(c-a)(b-a)} (x-a), & \text{para } a \leq x \leq b \\ \frac{-2}{(c-a)(c-b)} (x-c), & \text{para } b \leq x \leq c \end{cases} \quad (15.5)$$

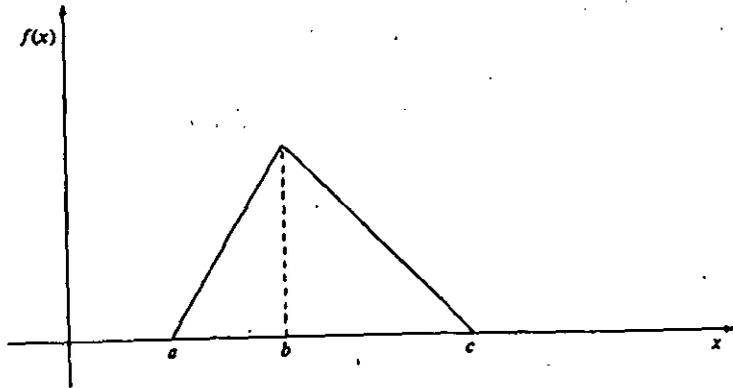


FIGURA 15.2. Densidad de probabilidad triangular.

Puesto que la distribución triangular se va a utilizar ampliamente en los ejemplos que se presentarán en las secciones subsiguientes, a continuación se muestra el procedimiento utilizado para evaluar su media y su variancia:

$$E(X) = \int_a^b \frac{2x(x-a) dx}{(c-a)(b-a)} + \int_b^c \frac{-2x(x-c) dx}{(c-a)(c-b)} = \frac{1}{3} (a+b+c) \quad (15.6)$$

y

$$\begin{aligned} VAR(X) &= \int_a^b \frac{2x^2(x-a) dx}{(c-a)(b-a)} + \int_b^c \frac{-2x^2(x-c) dx}{(c-a)(c-b)} - \left\{ \frac{1}{3} (a+b+c) \right\}^2 \\ &= \frac{1}{18} \{ a^2 + b^2 + c^2 - ab - ac - bc \} \end{aligned} \quad (15.7)$$

Es obvio que cuando la distribución triangular es simétrica, es decir, $b = (a+c)/2$, las fórmulas (15.6) y (15.7) se transforman en:

$$E(X) = \frac{a+c}{2} = b \quad (15.8)$$

y

$$VAR(X) = \frac{1}{24} (c-a)^2 \quad (15.9)$$

15.2 TEOREMA DEL LIMITE CENTRAL

Si una variable aleatoria Y puede ser representada como la suma de n variables aleatorias independientes que satisfacen ciertas condiciones, entonces para una n suficientemente grande, Y sigue aproximadamente una distribución normal. Lo anterior expresado en forma de teorema sería: Si X_0, X_1, \dots, X_n es una secuencia de n variables aleatorias independientes con $E(X_j) = \mu_j$ y $VAR(X_j) = \sigma^2$ (ambas finitas) y $Y = C_0 X_0 + C_1 X_1 + \dots + C_n X_n$, entonces bajo ciertas condiciones generales:

$$Z = \frac{Y - \sum_{j=0}^n C_j \mu_j}{\sqrt{\sum_{j=0}^n C_j^2 \sigma_j^2}} \quad (15.10)$$

tiene una distribución $N(0, 1)$ a medida que n se aproxima a infinito.

La demostración de este teorema, así como la discusión rigurosa de las suposiciones que soportan este teorema, están más allá del alcance de esta presentación. Lo importante es el hecho de que Y sigue aproximadamente una distribución normal, independientemente del tipo de distribuciones que tengan cada una de las X_j 's.

Puesto que el teorema establece que Y está normalmente distribuida cuando n se aproxima a infinito, la pregunta que surge en la práctica sería: "¿Qué tan grande debe ser n de modo que la distribución obtenida para Y sea bastante parecida a la distribución normal?" La respuesta a esta pregunta no es tan sencilla puesto que la respuesta dependerá de las características de las distribuciones de las X_j 's así como del significado de "resultados razonables". Desde un punto de vista práctico, se puede decir que el valor de n depende del tipo de distribución de las X_j 's. Por ejemplo, si las X_j 's siguen distribuciones simétricas el valor de n debe ser mayor o igual a 4. Por el contrario, si las X_j 's siguen distribuciones uniformes, el valor de n debe ser mayor o igual a 12. Finalmente, se recomienda que $n > 100$ si las distribuciones de las X_j 's son irregulares.

15.3 DISTRIBUCION DE PROBABILIDAD DEL VALOR PRESENTE NETO

El valor presente neto de una propuesta de inversión, sin considerar inflación, se calcula de acuerdo a la siguiente ecuación:

$$VPN = \sum_{j=0}^n \frac{x_j}{(1+i)^j} \quad (15.11)$$

donde X_j ahora es una variable aleatoria que representa el flujo de efectivo neto del período j y cuya media y variancia son μ_j y σ_j^2 respectivamente.

La expresión (15.11) también puede ser expresada como:

$$VPN = -X_0 + \frac{1}{(1+i)} X_1 + \frac{1}{(1+i)^2} X_2 + \dots + \frac{1}{(1+i)^n} X_n \quad (15.12)$$

pero si

$$C_j = \begin{cases} -1 & \text{Si } j = 0 \\ \frac{1}{(1+i)^j} & \text{Si } j = 1, 2, \dots, n \end{cases} \quad (15.13)$$

entonces la ecuación (15.12) se transforma en:

$$VPN = C_0 X_0 + C_1 X_1 + \dots + C_n X_n = \sum_{j=0}^n C_j X_j \quad (15.14)$$

De acuerdo a las ecuaciones (15.12) y (15.14) es obvio que el valor presente neto en lugar de ser una constante, es una variable aleatoria. Por consiguiente, para propósitos de evaluar un proyecto, el procedimiento usual sería determinar la media y la variancia del valor presente. Puesto que el valor esperado de una suma de variables aleatorias es dado por la suma de valores esperados de cada variable, entonces, el valor esperado del valor presente vendría dado por:

$$E(VPN) = \sum_{j=0}^n C_j E(X_j) = \sum_{j=0}^n C_j \mu_j \quad (15.15)$$

A la expresión anterior generalmente se le considera como el valor presente neto. Sin embargo, es necesario aclarar que aun cuando el valor esperado del valor presente neto sea positivo, existe cierta probabilidad de que el valor presente sea negativo. Por consiguiente, es posible que ciertos proyectos sean rechazados aunque el valor esperado de sus valores presentes sean positivos. Por otra parte, es conveniente mencionar que generalmente al comparar alternativas mutuamente exclusivas, se tiende a seleccionar aquellas alternativas para la cual el valor esperado del valor presente es máximo. Sin embargo, este criterio de decisión no es válido universalmente, es decir, no todos los tomadores de decisiones tienen el mismo comportamiento hacia el riesgo. Algunas personas prefieren sacrificar utilidad a cambio de reducir el riesgo del proyecto.

Para determinar la variancia del valor presente, es necesario considerar primero que

puesto y de acuerdo al teorema del límite central, el VPN está normalmente distribuido donde la media está dada por la ecuación (15.15) y la variancia por:

$$VAR(VPN) = \sum_{j=0}^n C_j^2 \sigma_j^2 \quad (15.16)$$

Antes de ilustrar el uso de esta información, se considera el caso de que las variables aleatorias X_j no sean independientes (los flujos de efectivo de un período a otro están correlacionados). Para esta nueva situación, la ecuación (15.16) se transforma en:

$$VAR(VPN) = \sum_{j=0}^n C_j^2 \sigma_j^2 + 2 \sum_{j=0}^{n-1} \sum_{k=j+1}^n C_j C_k Cov(X_j, X_k) \quad (15.17)$$

y el valor esperado del valor presente sigue siendo dado por la ecuación (15.15). Desafortunadamente, esta nueva situación no es muy utilizada en la práctica. Las razones son dos: 1) La falta de información histórica de las variables aleatorias (flujos de efectivo) dificulta significativamente el cálculo de los coeficientes de correlación (ρ) y por ende la evaluación de la matriz de covariancias; y 2) No se puede determinar con precisión la distribución de probabilidad del valor presente, por lo que evaluaciones de probabilidades en forma exacta no pueden ser hechas. Para estos casos, la única alternativa de evaluar un proyecto o comparar varios, es usar la desigualdad de Tchebycheff.

Finalmente, puesto que las fórmulas (15.15) y (15.16) fueron obtenidas sin tomar en cuenta la inflación, conviene señalar que si una tasa de inflación i_f es introducida, las ecuaciones (15.15) y (15.16) siguen siendo válidas, sólo que el factor C_j vendría dado por:

$$C_j = \begin{cases} -1 & \text{Si } j = 0 \\ \frac{1}{(1+i)^j (1+i_f)^j} & \text{Si } j = 1, 2, \dots, n \end{cases} \quad (15.18)$$

Para comprender y asimilar la teoría hasta ahora presentada, una serie de ejemplos son resueltos.

Ejemplo 15.1

Suponga que cierta empresa desea analizar un proyecto de inversión que promete generar los flujos de efectivo probabilísticos mostrados en la tabla siguiente. También, considere que los flujos de efectivo de un período a otro son independientes. Finalmente, considere que esta empresa utiliza una TREMA de 20% anual.

TABLA 15-1. Flujos de efectivos triangulares.

Año	Estimación pesimista	Estimación más probable	Estimación optimista
0	-140	-100	-80
1	30	40	60
2	35	40	45
3	30	40	50
4	25	35	45
5	20	40	60

Para la información mostrada en la tabla 15-1, primeramente se obtienen la media y la variancia de los flujos de efectivo de cada período. Para este propósito, se utilizan las ecuaciones (15.6) y (15.7) presentadas anteriormente. En seguida, aplicando la ecuación (15.15) y (15.16) se obtiene el valor esperado y la variancia del valor presente. Los resultados de estos cálculos aparecen en la tabla (15-2).

TABLA 15-2. Valor esperado y variancia del valor presente.

Año	C_j	μ_j	$E(VPN)$	C_j^2	σ_j^2	$VAR(VPN)$
0	-1.00	107	-107	1.00	156	156
1	0.83	43	36	0.69	39	27
2	0.69	40	27	0.48	4	2
3	0.57	40	23	0.33	17	5
4	0.48	35	17	0.23	17	4
5	0.40	40	16	0.16	67	10
			12			204

Como se puede observar en la tabla 15-2, el valor esperado del valor presente es 12 y su variancia es 204. Para analizar la aceptación o rechazo de este proyecto, suponga que la empresa ha manifestado en repetidas ocasiones que un proyecto es aceptado solamente si la probabilidad de que el valor presente sea mayor que cero, es de al menos 90%.

Para determinar si el proyecto satisface el criterio de decisión establecido por la empresa, a continuación se evalúa la probabilidad de que el valor presente sea mayor que cero (ver figura 15.3):

$$\begin{aligned}
 P \{ VPN > 0 \} &= P \left\{ Z > \frac{0 - 12}{14.28} \right\} \\
 &= P \{ Z > -0.84 \} \\
 &= 0.79954
 \end{aligned}$$

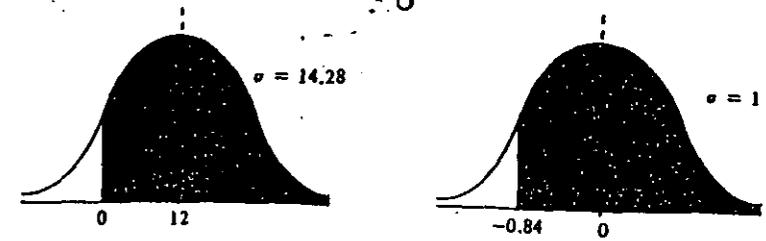


FIGURA 15.3. Distribución normal y normal estándar del valor presente neto.

Ejemplo 15.2

Suponga que cierto grupo industrial desea incursionar en el negocio de pailería. Investigaciones preliminares del mercado indican que existe una gran demanda para estos productos. Además, estos estudios previos revelaron que existen cinco lugares estratégicos en la república a los cuales se enviará la producción. Puesto que la demanda es muy grande en los sitios considerados como clientes potenciales, suponga también que la planta que se quiere construir tendrá una capacidad de producción mucho menor a la demanda de estos clientes. También, suponga que la nueva planta enviará toda su producción a un solo sitio, y además, cualquier sitio tiene la misma probabilidad de ser elegido para surtirle su demanda. Como no todos los sitios están alejados la misma distancia del lugar propuesto para la ubicación de la planta, los flujos de efectivo resultantes serían diferentes dependiendo del lugar al cual se envíe la producción; siendo mayores entre más cercano se encuentre el cliente (los fletes representan un costo muy importante en la evaluación del proyecto). Por otra parte, considere también que los flujos de efectivo de los próximos cinco años están uniformemente distribuidos entre los siguientes valores: 30, 40, 50, 60 y 70. Finalmente, considere que la inversión requerida en la nueva planta es de 90, la TREMA que utiliza la empresa es de 20%, y la tasa de inflación promedio anual de los próximos cinco años se espera que sea del orden de 10%. Si la empresa acepta proyectos para los cuales $P \{ VPN > 0 \} > 90\%$, ¿debería este proyecto ser aceptado?

De acuerdo a la información presentada, primeramente se calcula a continuación la media y la variancia de los flujos de efectivo de cada período:

$$\mu_j = \frac{1}{5} (30 + 40 + 50 + 60 + 70) = 50 \text{ para } j = 1, 2, \dots, 5$$

y

$$\sigma_j^2 = \frac{1}{5} \left\{ (30-50)^2 + (40-50)^2 + (50-50)^2 + (60-50)^2 + (70-50)^2 \right\} = 200$$

$$\text{para } j = 1, 2, \dots, 5$$

En seguida, aplicando las ecuaciones (15.15) y (15.16) se obtiene el valor

TABLA 15-3. Valor esperado y variancia del valor presente para la planta de palería.

Año	C_j^*	μ_j	$E(VPN)$	C_j^2	σ_j^2	$VAR(VPN)$
0	-1.00	90	-90	1.00	0	0
1	0.76	50	38	0.57	200	114
2	0.57	50	28	0.33	200	66
3	0.43	50	22	0.19	200	38
4	0.33	50	16	0.11	200	22
5	0.25	50	13	0.06	200	12
			27	252		

Por consiguiente, la probabilidad de que el valor presente sea mayor que cero, sería:

$$\begin{aligned}
 P \{ VPN > 0 \} &= P \left\{ Z > \frac{0 - 27}{15.87} \right\} \\
 &= P \{ Z > -1.70 \} \\
 &= 0.95543
 \end{aligned}$$

y puesto que esta probabilidad es mayor que 90%, se recomienda que el proyecto sea emprendido.

15.4 DISTRIBUCION DE PROBABILIDAD DEL VALOR ANUAL EQUIVALENTE

El valor anual equivalente de un proyecto de inversión, se calcula de acuerdo a la siguiente expresión:

$$A = \left\{ \sum_{j=0}^n \frac{X_j}{(1+i)^j} \right\} \left\{ \frac{i(1+i)^n}{(1+i)^n - 1} \right\} = VPN \left\{ \frac{i(1+i)^n}{(1+i)^n - 1} \right\} \quad (15.19)$$

donde X_j sigue representando al flujo de efectivo del periodo j , el cual es una variable aleatoria con media μ_j y variancia σ_j^2 . Sin embargo, la ecuación (15.19) también puede ser expresada en la forma siguiente:

$$A = -KX_0 + \frac{K}{(1+i)} X_1 + \frac{K}{(1+i)^2} X_2 + \dots + \frac{K}{(1+i)^n} X_n \quad (15.20)$$

* C_j se obtiene usando la ecuación (15.18).

donde:

$$K = \frac{i(1+i)^n}{(1+i)^n - 1}$$

y si C_j se define como:

$$C_j = \begin{cases} -K & \text{Si } j = 0 \\ K/(1+i)^j & \text{Si } j = 1, 2, \dots, n \end{cases} \quad (15.21)$$

entonces la ecuación (15.20) se transforma en:

$$A = \sum_{j=0}^n C_j X_j \quad (15.22)$$

Es obvio, que la anualidad equivalente al igual que el valor presente neto está normalmente distribuida si: 1) n se aproxima a infinito; y 2) los flujos de efectivo de un período a otro son independientes entre sí. Además, el valor esperado y a la variancia de la anualidad vendrían dados por:

$$E(A) = \sum_{j=0}^n C_j \mu_j \quad (15.23)$$

y

$$VAR(A) = \sum_{j=0}^n C_j^2 \sigma_j^2 \quad (15.24)$$

Finalmente, si una tasa de inflación i_f es introducida, las ecuaciones (15.23) y (15.24) no se alterarían, sólo que el factor C_j vendría dado por la siguiente expresión:

$$C_j = \begin{cases} -K & \text{Si } j = 0 \\ K/(1+i)^j (1+i_f)^j & \text{Si } j = 1, 2, \dots, n \end{cases} \quad (15.25)$$

15.5 DISTRIBUCION DE PROBABILIDAD DE LA TASA INTERNA DE RENDIMIENTO

El procedimiento propuesto por Hillier¹ para encontrar la distribución de probabilidad de la tasa interna de rendimiento (TIR) es relativamente directo. Consiste en encontrar

¹Hillier, Frederick "The derivation on probabilistic information for the evaluation of risky investment". Management Science, Vol. IX, No. 4 (abril, 1963) pp. 443-457.

trar la distribución de probabilidad del valor presente neto (VPN) para varios valores de i y entonces encontrar a partir de estas distribuciones, la distribución acumulada de la TIR. Lo anterior expresado en forma de ecuación sería:

$$\text{Prob} \{ \text{TIR} < i_0 \} = P. \{ \text{VPN} < 0 \mid i = i_0 \} \quad (15.26)$$

La ecuación (15.26) es bastante obvia ya que la TIR sería menor que i_0 si el valor presente utilizado i_0 es negativo. Por consiguiente, para obtener la distribución acumulada de la TIR, lo que se requiere es aplicar la ecuación (15.26) tantas veces como se desee.

Una vez obtenida la distribución acumulada de la TIR, esta puede ser utilizada de acuerdo a algún criterio de decisión, en la evaluación de una propuesta de inversión. Por otra parte, debe ser señalado que la ecuación (15.26) es válida solamente si la relación entre VPN e " i " es como aparece en la figura 15.4. Por el contrario, la ecuación (15.26) no es válida si la relación entre VPN e " i " es como aparece en las figuras 15.5, 15.6 y 15.7.

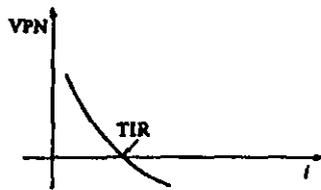


FIGURA 15.4

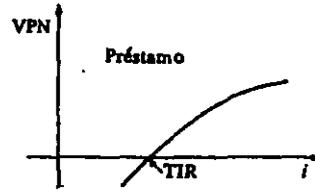


FIGURA 15.5



FIGURA 15.6



FIGURA 15.7

Finalmente, antes de discutir la aplicación de la teoría presentada, es conveniente señalar que la distribución de la TIR no es normal aunque el VPN lo sea. Se aclara esta situación, ya que en el artículo publicado por Hillier se asevera lo contrario.²

Ejemplo 15.3

Para los datos presentados en el ejemplo 15.2 encuentre la distribución acumulada de la TIR.

² La demostración de que la distribución de la TIR no es normal se puede realizar mediante simulación.

Como se mencionó anteriormente, para obtener la distribución acumulada de la TIR se requiere conocer la distribución de probabilidad del valor presente para varios valores de " i ". Por consiguiente, el primer paso sería obtener la media y la variancia de valor presente para algunos valores de " i ". En este caso particular se seleccionaron valores de 30%, 40% y 50%. Los resultados obtenidos se muestran en la tabla 15-4. Con esta información y aplicando la ecuación (15.26) se obtiene la distribución acumulada de la TIR. Dicha distribución se muestra en la tabla 15.5.

TABLA 15-4. Media y variancia del valor presente neto para distintas tasas de interés.

Tasa de interés (%)	Año	C_j	μ_j	$E(VPN)$	C_j^2	σ_j^2	$VAR(VPN)$
20	0	-1.00	90	-90	1.00	0	0
	1	0.76	50	38	0.57	200	114
	2	0.57	50	28	0.33	200	66
	3	0.43	50	22	0.19	200	38
	4	0.33	50	16	0.11	200	22
	5	0.25	50	13	0.06	200	12
				27			252
30	0	-1.00	90	-90	1.00	0	0
	1	0.70	50	35	0.49	200	98
	2	0.49	50	24	0.24	200	48
	3	0.34	50	17	0.12	200	24
	4	0.24	50	12	0.06	200	12
	5	0.17	50	9	0.03	200	6
				7			188
40	0	-1.00	90	-90	1.00	0	0
	1	0.65	50	32	0.42	200	84
	2	0.42	50	21	0.18	200	36
	3	0.27	50	14	0.07	200	14
	4	0.18	50	9	0.03	200	6
	5	0.16	50	8	0.01	200	2
				-6			142
50	0	-1.00	90	-90	1.00	0	0
	1	0.61	50	30	0.37	200	74
	2	0.37	50	19	0.13	200	26
	3	0.22	50	11	0.05	200	10
	4	0.13	50	6	0.02	200	4
	5	0.08	50	4	0.01	200	2
				-20			116

15.6 CONCLUSIONES

Diferentes enfoques descriptivos fueron presentados en este capítulo para considerar en forma objetiva la incertidumbre...

En particular, se discutió la distribución de probabilidad de los tres criterios económicos más ampliamente utilizados que son: valor presente neto, valor anual equivalente y tasa interna de rendimiento. Sin embargo, es conveniente señalar que la presentación de estos temas fue un tanto simplificada, por considerar que ciertas situaciones del mundo real son bastante difíciles de modelar analíticamente. No obstante la gran dificultad de modelar analíticamente estas situaciones, existen otras técnicas como simulación, la cual se considera muy apropiada y muy simple de aplicar en estos casos.

Finalmente, es necesario enfatizar que el enfoque probabilístico es recomendable que se use cuando: 1) Las técnicas tradicionales no establecen claramente la deseabilidad económica del proyecto, o no establecen claramente cuál de los proyectos analizados es el mejor; y 2) La magnitud de la inversión inicial es significativa.

TABLA 15-5. Distribución acumulada de la TIR.

Tasa de interés (%)	Valor presente neto			D. estándar	P { VPN < 0 }	Distribución acumulada de la TIR
	media	variancia				
20	27	252		15.87	0.04457	0.04457
30	7	188		13.71	0.30503	0.30503
40	-6	142		11.91	0.69146	0.69146
50	-20	116		10.77	0.96784	0.96784

PROBLEMAS

15.1. La compañía X desea entrar en un nuevo negocio, el cual demanda una inversión inicial de \$100,000 y promete generar \$30,000 anuales. Sin embargo, la vida de este nuevo negocio es incierta. Cuál es la probabilidad de que el negocio sea aceptable si la TREMA es de 15%, y la distribución de probabilidad de la vida del proyecto es la siguiente:

Año	1	2	3	4	5	6	7
Probabilidad	0.10	0.15	0.20	0.25	0.15	0.10	0.05

15.2. Para el problema anterior, cuál es la probabilidad de que el negocio sea aceptable si la TREMA sigue la siguiente distribución de probabilidad:

TREMA	0.10	0.15	0.20
Probabilidad	0.20	0.60	0.20

15.3. Para el problema 15.1, cuál es la probabilidad de que el negocio sea aceptable si los ingresos netos anuales siguen la siguiente distribución de probabilidad:

Ingresos netos	20,000	30,000	40,000
Probabilidad	0.2	0.50	0.30

15.4. La compañía Y desea entrar en un nuevo negocio que promete generar los flujos de efectivo probabilísticos que se muestran a continuación. Si los flujos de efectivo de un período a otro son independientes, y la TREMA es de 15%, ¿cuál es la probabilidad de que el valor presente sea mayor que cero? Si un proyecto es aceptado cuando Prob. { VPN > 0 } > 0.95, ¿qué decisión tomaría la compañía Y?

Año	Estimación pesimista	Estimación más probable	Estimación optimista
0	-\$300	-\$250	-\$200
1	80	100	120
2	75	100	125
3	80	120	140
4	90	120	150
5	100	130	150

15.5. Para el problema anterior, determine la distribución acumulada aproximada de la TIR.

15.6. La corporación Z desea incursionar en un nuevo negocio cuya inversión inicial requerida sigue una distribución normal con media de -\$1,200,000, y desviación estándar de \$100,000. Si los flujos de efectivo de un período a otro son independientes y normalmente distribuidos con media de \$30,000 y desviación estándar de \$2,000, la TREMA es de 25%, y la política de la alta administración de esta compañía es aceptar proyectos con Prob. { VPN > 0 } ≥ 0.95, ¿debería este proyecto ser aceptado?

15.7. Para el problema anterior, determine la distribución acumulada aproximada de la TIR.

15.8. Dos alternativas de inversión están siendo consideradas por la compañía W. Las distribuciones de probabilidad de las dos alternativas se muestran a continuación:

	A	B
Inversión inicial	$N(\mu = 10; \sigma = 1)$	$N(\mu = 15; \sigma = 2)$
Ingresos anuales	$N(\mu = 4; \sigma = 0.5)$	$N(\mu = 10; \sigma = 1.2)$
Valor de rescate	$N(\mu = 2; \sigma = 0.3)$	$N(\mu = 3; \sigma = 1)$
Vida	5 años	5 años

Si la TREMA es de 25%, ¿cuál es la probabilidad de que la alternativa A sea mejor que la B?

15.9. Si en el problema anterior la TREMA sigue la siguiente distribución de probabilidad:

TREMA	15	20	25	30
Probabilidad	0.15	0.25	0.40	0.20

¿Cuál es la probabilidad de que la alternativa A sea mejor que la B?

- 15.10. Dos alternativas de inversión están siendo evaluadas. Sus distribuciones de probabilidad se muestran a continuación:

Año	μ_A	σ_A	μ_B	σ_B
0	-\$200,000	\$20,000	-\$300,000	\$30,000
1	80,000	8,000	120,000	12,000
2	100,000	10,000	120,000	12,000
3	120,000	12,000	120,000	12,000
4	140,000	14,000	120,000	12,000
5	160,000	16,000	120,000	12,000

Si la TREMA es de 30%, ¿cuál es la probabilidad de que la alternativa A sea mejor que B? (Utilice la distribución del valor anual equivalente.)

16

Simulación

La tarea más importante de un ejecutivo es hacer e implantar decisiones. Muchas decisiones, triviales e importantes, deberán ser hechas día con día para encaminar o dirigir la organización hacia el logro de sus metas. Algunas de estas decisiones requerirán personal altamente capacitado y grandes inversiones en dinero. Tales decisiones podrían ser desarrollar un nuevo producto, introducirse en una nueva área geográfica, comprar una compañía, adquirir nuevo equipo, etc. Este tipo de decisiones normalmente requiere un análisis más detallado, y el buen desarrollo de la compañía requiere que muchas de estas decisiones sean hechas correctamente.

16.1 IDEAS BASICAS EN ANALISIS DE RIESGO

A la par con el gran desarrollo tecnológico de las computadoras, muchos investigadores han desarrollado y perfeccionado un gran número de técnicas útiles para tratar el riesgo y la incertidumbre. Estas técnicas van de las más simples a las altamente sofisticadas. Frederick Hillier profesor de la Universidad de Stanford desarrolló un método de evaluación, el cual es altamente matemático y probabilístico*. A pesar de su fundamento teórico, el modelo de Hillier y enfoques similares no han recibido una amplia aceptación por parte de ejecutivos y administradores. Las razones son que el problema debe ser especialmente formulado para que se ajuste al modelo, y un alto entendimiento de la teoría de probabilidad es requerido.

A diferencia de los métodos probabilísticos, los cuales tienden a ser difíciles de entender, la simulación puede ser fácilmente entendida después de un pequeño esfuerzo. Sin embargo, su realización requiere de una computadora digital. Desde sus inicios durante la Segunda Guerra Mundial, la simulación ha sido una técnica muy valiosa para analizar problemas que involucran incertidumbre y relaciones complejas entre sus variables.

*Hillier, Frederick, "The Derivation of Probabilistic Information for the Evaluation of Risky Investments", Management Science, Vol. 11, No. 1, 4-19, 1963.

Muchas compañías han reconocido la necesidad de incluir el factor riesgo en los estudios económicos, y han destinado recursos al desarrollo de programas donde la técnica de simulación sea aplicada al análisis de sus problemas. Sin embargo, a pesar de la relativa facilidad de comprender esta técnica, se ha encontrado que muchos ejecutivos y administradores se muestran escépticos en los grandes beneficios que se pueden obtener al utilizarla en la toma de decisiones. Hay dos razones aparentes que explican esta situación. En primer lugar la simulación adolece en menor proporción de la misma desventaja de los modelos probabilísticos, en el sentido de que los ejecutivos no comprenden completamente los aspectos técnicos de la simulación. El otro problema es la inversión requerida en equipo y personal especializado, el cual es requerido al aplicar esta técnica.

16.2 LOGICA DE LA SIMULACION

Es obvio que muchos problemas de decisión tienen en común una gran cantidad de elementos. Por ejemplo, inherente a todo problema de decisión son los diferentes cursos de acción de entre los cuales se deberá seleccionar el más adecuado. Estos cursos de acción pueden ser comparados de acuerdo a algún criterio económico. Criterios de este tipo podrían ser: retorno sobre la inversión, tiempo requerido para recuperar la inversión, valor presente, tasa interna de rendimiento, etc. Otro elemento común en la toma de decisiones es el capital disponible. Además, existen factores de depreciación e impuestos, los cuales son expresados en términos contables estándares. También la incertidumbre en los resultados que se obtendrán en el futuro es común a muchas decisiones, y es a menudo posible expresar esta incertidumbre en forma de distribuciones de probabilidad.

La gran similitud en los diferentes elementos que intervienen en el proceso de toma de decisiones, facilita el desarrollo de una metodología general de simulación, la cual en este caso sería aplicada al análisis y evaluación de proyectos de inversión (ver figura 16.1). Un par de ejemplos son presentados para aclarar la aplicación de esta técnica.

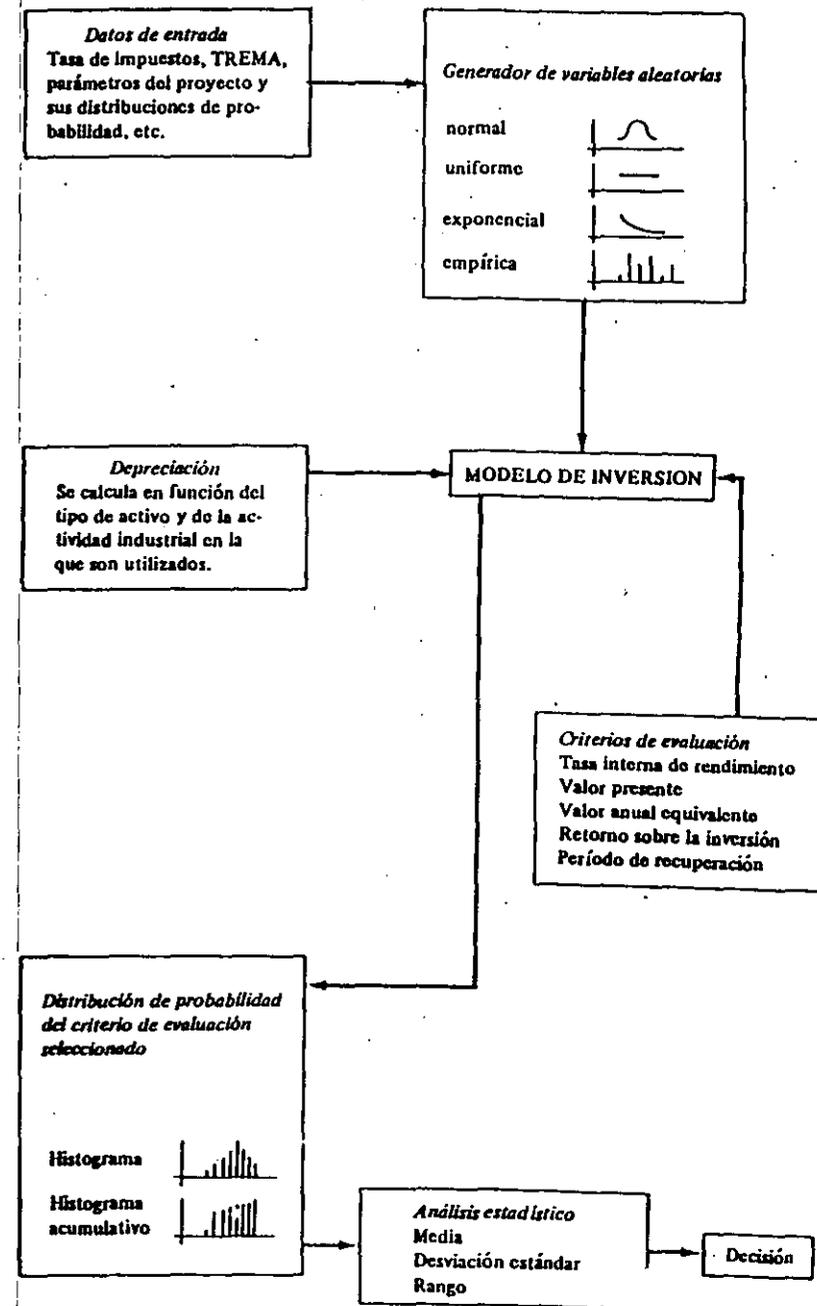
Ejemplo 16.1

Suponga que una compañía petrolera está considerando construir una nueva estación de gasolina. Una investigación preliminar del mercado indica que la mayor incertidumbre es con respecto al volumen de ventas y al margen de contribución por litro de gasolina vendido.

La compañía tradicionalmente ha requerido que sus inversiones ganen al menos una TREMA después de impuestos de 10% sobre la vida esperada del proyecto. Sin embargo, de acuerdo a la filosofía de incertidumbre representada a través de distribuciones de probabilidad, la administración ha establecido que un proyecto de inversión será emprendido si $\text{Prob. } \{TIR > TREMA\} \geq 0.90$.

Después de alguna discusión con respecto a la incertidumbre de las variables que intervienen en el proyecto, se supuso que el volumen de ventas está normalmente distribuido con media de 350,000 litros/año y desviación estándar de 35,000 litros. El margen de contribución se estima que está uniformemente distribuido entre \$.07 y \$.10 por litro.

Utilidades adicionales de \$35,000/año pueden ser obtenidas en la venta de llantas, acumuladores y accesorios. La inversión inicial será de \$100,000 y además se tendrán gastos de operación anuales de \$40,000 durante la vida del proyecto la cual se considera de 10 años al final de los cuales el valor de rescate es despreciable. Finalmente, una tasa de impuestos del 40% será utilizada.



256 Simulación

Con la información anterior es posible determinar la distribución de probabilidad de la TIR y en base a ello tomar una decisión. Los pasos necesarios para determinar esta distribución son:

1. Simular el volumen de ventas en litros para los próximos 10 años.
2. Simular el margen de contribución por litro para los próximos 10 años.
3. Determinar mediante la expresión siguiente, el flujo de efectivo neto después de impuestos para los próximos 10 años:

$$S_t = (V_t M_t + U_A - G_o)(1 - T) + DT \text{ para } t = 1, 2, \dots, 10$$

donde:

- V_t = Valor simulado de los litros vendidos en el año t .
 M_t = Valor simulado del margen de contribución del año t .
 U_A = Utilidad por concepto de llantas y accesorios.
 G_o = Gastos de operación.
 D = Depreciación anual.
 T = Tasa de impuestos.

4. Calcular la tasa interna de rendimiento para estos valores simulados con la expresión siguiente:

$$-100,000 + \sum_{t=1}^{10} \frac{S_t}{(1 + TIR)^t} = 0$$

5. Repetir estos cuatro pasos tantas veces como se desee.

Si se aplica este procedimiento, el resultado será el histograma que representa la distribución de probabilidad de la TIR (ver figura 16.2). A partir de este histograma se obtiene la distribución acumulada de la TIR (ver figura 16.3). En esta última figura se puede apreciar que hay una probabilidad de aproximadamente 0.30 de que el rendimiento después de impuestos sea menor que 10%. Esto significa que la propuesta no satisface el criterio establecido por la administración, de tener al menos una probabilidad de 0.90 de lograr un rendimiento después de impuestos mayor que 10%. Sin embargo, debe ser señalado que solamente 250 simulaciones de la TIR fueron realizadas, y que un número mayor de simulaciones podría cambiar ligeramente esta distribución.

Ejemplo 16.2

En el ejemplo anterior se supuso que el volumen de ventas estaba normalmente distribuido y que el margen de contribución seguía una distribución uniforme. Muy a menudo este tipo de suposiciones no es posible justificar; esto es, generalmente se desconocen las distribuciones de probabilidad que representan a cada una de las variables que intervienen en el modelo. Esta dificultad puede ser vencida si simplemente se toma un

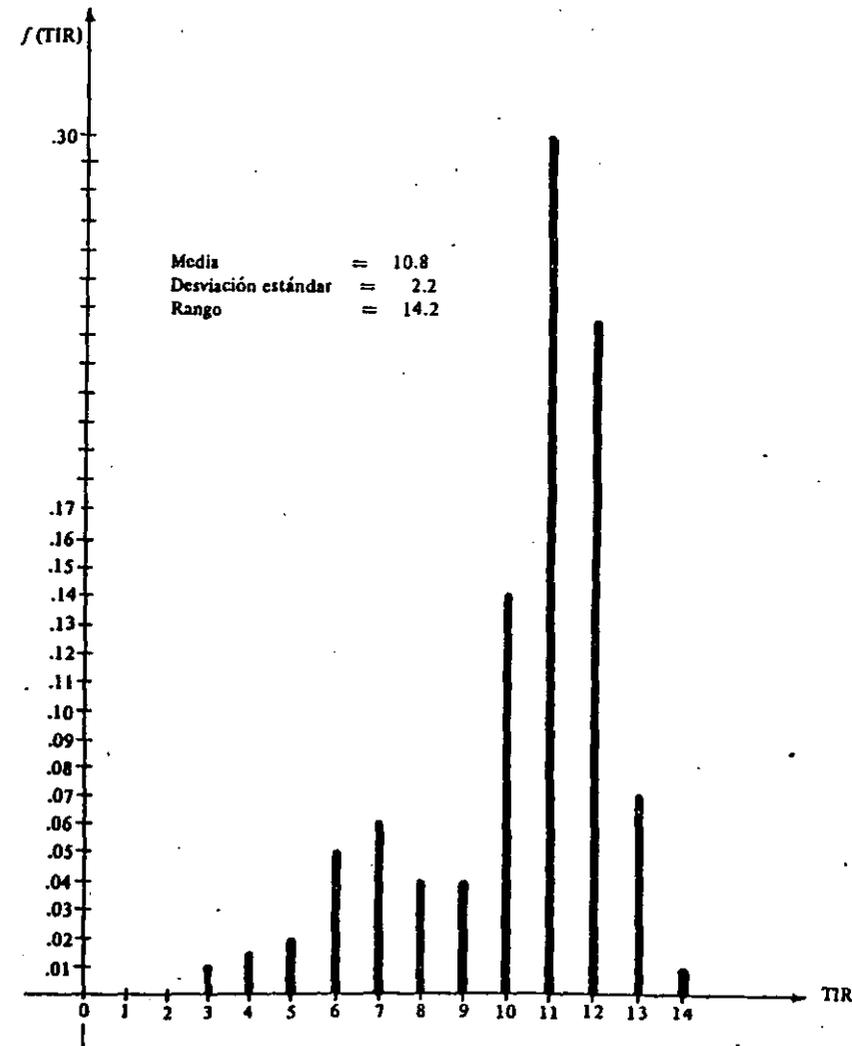


FIGURA 16.2 Histograma de la tasa interna de rendimiento.

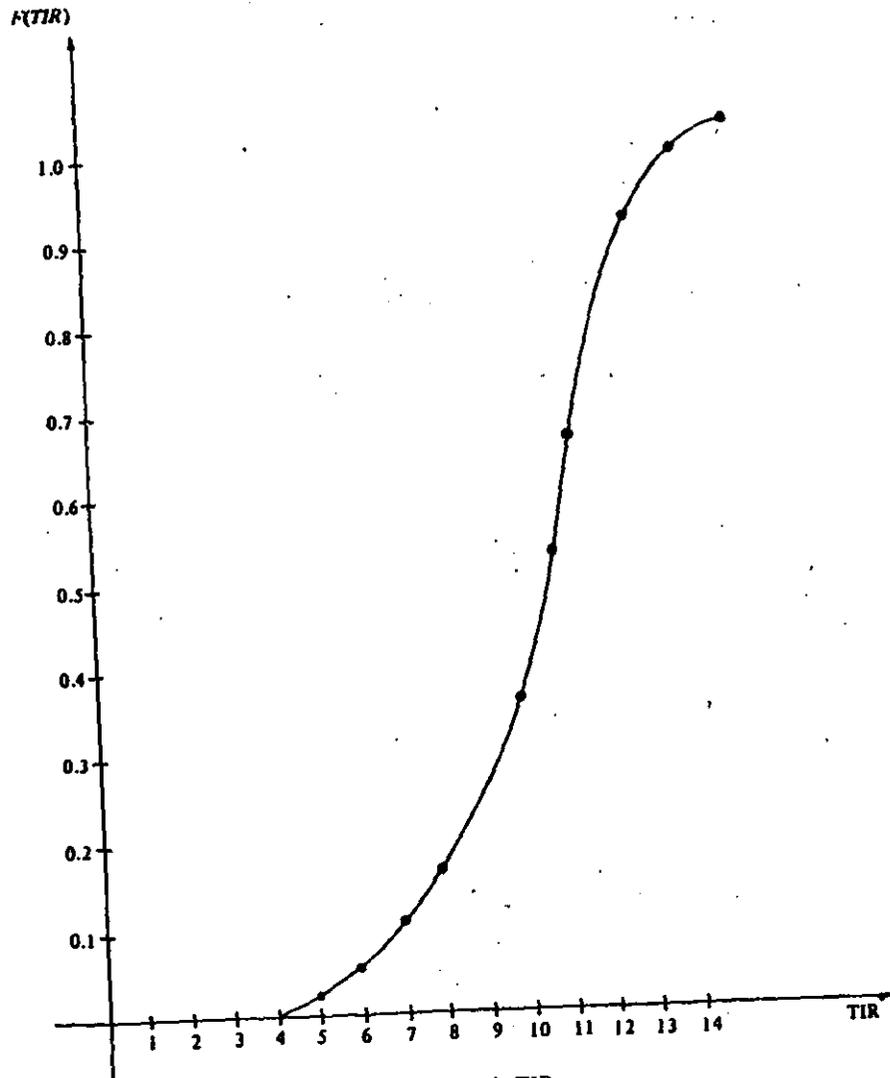


FIGURA 16.3 Distribución acumulada de la TIR.

como los flujos de efectivo que genera el proyecto están representados por distribución triangulares.

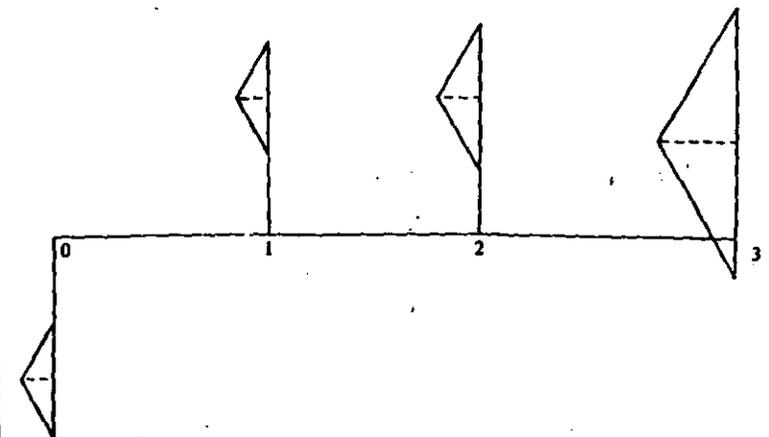
Para ilustrar una situación de este tipo, considere que la compañía Z desea analizar deseabilidad económica de un proyecto de inversión, el cual promete generar los flujos de efectivo triangulares que aparecen en la figura 16.4. Además, suponga que esta compañía requiere que sus inversiones ganen al menos una TREMA del 10%. Más específicamente, la administración de esta compañía ha establecido que un proyecto de inversión será emprendido si $\text{Prob. } \{ \text{VPN} > 0 \} \geq 0.90$.

Con la información anterior es posible determinar la distribución de probabilidad del VPN y en base a ello tomar una decisión (debe ser notado que para este ejemplo no se está considerando el efecto de los impuestos). Los pasos necesarios para determinar esta distribución de probabilidad son:

1. Determinar el valor presente máximo y mínimo que puede resultar de la simulación. Tales valores son:

$$\text{VPN}_{\text{máx}} = -200 + \frac{170}{(1.1)} + \frac{180}{(1.1)^2} + \frac{210}{(1.1)^3} = 261$$

$$\text{VPN}_{\text{mín}} = -300 + \frac{100}{(1.1)} + \frac{90}{(1.1)^2} - \frac{25}{(1.1)^3} = -153$$



Tiempo	Primista	Más probable	Optimista
0	-300	-250	-200
1	100	140	170
2	90	140	180
3	-25	80	210

2. Dividir este intervalo (-153, 261) en 20 subintervalos iguales.
3. Simular el valor de los cuatro flujos de efectivo que comprende el proyecto.
4. Calcular el valor presente de los flujos de efectivo simulados en el paso anterior, de acuerdo a la siguiente expresión:

$$VPN = \sum_{t=0}^3 \frac{S_t}{(1.1)^t}$$

donde S_t es el flujo de efectivo simulado del período t .

5. Repetir los pasos anteriores tantas veces como se desee.

Si se aplica este procedimiento, el resultado será el histograma tabulado que aparece en la figura 16.5. A partir de este histograma se obtiene la distribución acumulada del VPN (ver figura 16.6). En esta última figura se puede apreciar que existe una probabilidad de 0.16 de que el VPN sea menor que cero. Esto significa que de acuerdo a los estándares establecidos por la administración, este proyecto será rechazado. Sin embargo, conviene señalar que en este ejemplo sólo se hicieron 250 simulaciones del VPN, por lo cual la decisión que se está tomando no es muy confiable. Mayor número de simulaciones es requerido para determinar con mayor exactitud la distribución de probabilidad del VPN.

<u>Límite inferior del intervalo</u>	<u>Límite superior del intervalo</u>	<u>Freción</u>	<u>Freción acumulada</u>
-153.4936	-132.7648	0.000	0.000
-132.7648	-112.0361	0.000	0.000
-112.0361	-91.30729	0.000	0.000
-91.30729	-70.57551	0.004	0.004
-70.57551	-49.84974	0.008	0.012
-49.84974	-29.1289	0.028	0.040
-29.1289	-8.3921	0.064	0.104
-8.3921	12.3365	0.132	0.236
12.3365	33.0653	0.183	0.424
33.0653	53.7941	0.149	0.572
53.7941	74.5229	0.200	0.772
74.5229	95.2516	0.144	0.916
95.2516	115.9805	0.072	0.988
115.9805	136.7092	0.012	1.000
136.7092	157.438	0.000	1.000
157.438	178.1668	0.000	1.000
178.1668	198.8956	0.000	1.000
198.8956	219.6243	0.000	1.000
219.6243	240.3531	0.000	1.000
240.3531	261.0819	0.000	1.000

$$\mu_{VPN} = 41.8367 \quad \sigma_{VPN} = 39.24071.$$

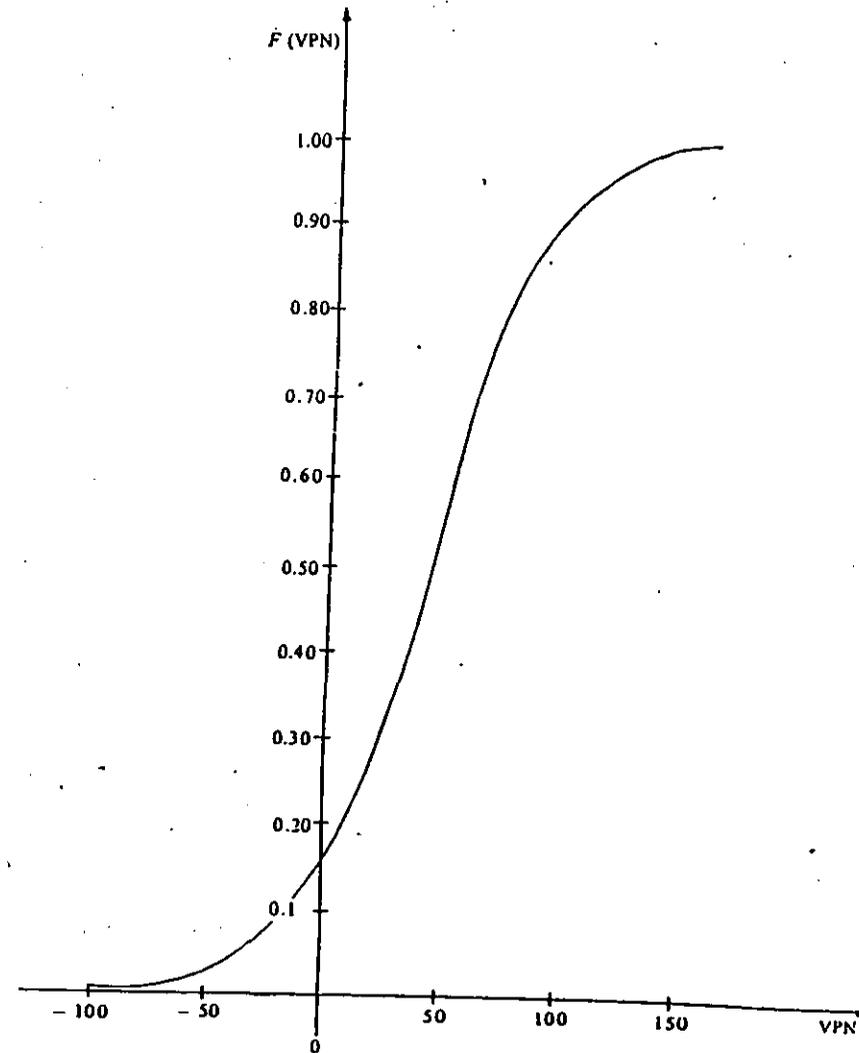


FIGURA 16.6 Gráfica acumulativa de la distribución de probabilidad del valor presente.

16.3 CONCLUSIONES

La técnica de simulación es muy fácil de entender y de aplicar en situaciones de riesgo e incertidumbre. Mediante simulación, problemas que no pueden ser resueltos con las técnicas presentadas en el capítulo anterior, pueden ser fácilmente analizados. Por ejemplo, suponga una situación en la que los flujos de un período a otro estén correlacionados, que los flujos de un período sean el resultado de una suma de variables aleatorias, y que además existe una tasa de inflación cuya distribución de probabilidad se conoce. Es obvio que en estos casos las técnicas presentadas en el capítulo 15 serían muy difíciles, o posiblemente imposibles de aplicar. Sin embargo, por medio de la simulación es muy sencillo establecer o desarrollar un modelo que incorpore toda la información probabilística de las diferentes variables aleatorias que intervienen en el proyecto de inversión.

PROBLEMAS

16.1 La compañía X desea entrar en un nuevo negocio cuya inversión inicial requerida y los ingresos netos anuales después de impuestos están distribuidos como sigue:

Inversión inicial $\sim N(\mu = 100,000; \sigma = 5,000)$
 Flujo neto del período $t \sim N(\mu = 30,000; \sigma = 3,000)$

Si la TREMA es de 30%, y la administración ha establecido que un proyecto de inversión será emprendido si $\text{Prob. } \{TIR > TREMA\} > 0.90$, ¿debería la compañía X aceptar este nuevo proyecto de inversión?

16.2 La compañía Y desea incursionar en un nuevo negocio cuya inversión inicial requerida está normalmente distribuida con media de \$500,000 y desviación estándar de \$20,000. Esta inversión inicial la compañía la deprecia en 5 años en línea recta y el valor de rescate al término de este tiempo se estima en \$150,000. Los ingresos y los costos anuales que este proyecto genera están distribuidos como sigue:

Ingresos $\sim N(\mu = 300,000; \sigma = 30,000)$
 Costos $\sim N(\mu = 100,000; \sigma = 15,000)$

Si la tasa de impuestos es de 50%, la TREMA de 25%, y la alta administración establece que un proyecto se acepta si $\text{Prob. } \{TIR > TREMA\} > 0.95$, ¿debería la compañía Y emprender el nuevo proyecto de inversión?

16.3 La compañía Z está interesada en analizar un negocio cuya inversión inicial sigue una distribución triangular:

Estimación pesimista $-130,000$ Estimación más probable $-100,000$ Estimación optimista $-80,000$

Esta inversión tiene una vida fiscal de 5 años, y un valor de rescate al término de este período distribuido triangularmente:

Estim. pesimista $16,000$ Estimación más probable $20,000$ Estimación optimista $26,000$

Los ingresos netos de los próximos cinco años siguen una distribución uniforme:

Año	1	2	3	4	5
Flujos	20,000	30,000	40,000	50,000	60,000
Probabilidad	1/5	1/5	1/5	1/5	1/5

16.4 Si la tasa de impuestos es de 50%, la TREMA de 30%, y la alta administración acepta un nuevo proyecto si $\text{Prob. } \{VPN > 0\} \geq 0.90$, ¿debería la compañía Z emprender este nuevo proyecto de inversión?
 La corporación "B" que usa una TREMA de 15%, y acepta nuevos proyectos si $\text{Prob. } \{VPN > 0\} > 0.95$, desea analizar si conviene llevar a cabo un proyecto de inversión que promete generar los siguientes flujos de efectivo triangulares:

Año	Estimación pesimista	Estimación más probable	Estimación optimista
0	-\$ 1,000,000	-\$ 800,000	-\$ 700,000
1	200,000	250,000	270,000
2	200,000	250,000	270,000
3	180,000	200,000	210,000
4	180,000	200,000	210,000
5	150,000	180,000	200,000

16.5 La corporación X desea incursionar en un nuevo negocio cuya inversión inicial requerida y los flujos de efectivo antes de depreciación e impuestos de los próximos cinco años siguen las siguientes distribuciones triangulares:

	Estimación pesimista	Estimación más probable	Estimación optimista
Activo fijo inicial	-\$100,000	-\$70,000	-\$60,000
Activo circulante inicial	- 40,000	- 30,000	- 25,000
Flujo antes de impuestos	30,000	40,000	45,000

Además, esta corporación estima que las tasas de inflación en los próximos cinco años siguen las siguientes distribuciones triangulares:

Tasa de inflación (%)			
Año	Estimación pesimista	Estimación más probable	Estimación optimista
1	18	15	12
2	18	15	12
3	22	18	15
4	25	20	18
5	20	18	15

264 Simulación

Si la tasa de impuestos es de 50%, la TREMA de 25% y la alta administración ha establecido que los nuevos proyectos se acepten si $\text{Prob. } (TIR > TREMA) > 0.95$, ¿debería la corporación X aceptar este nuevo proyecto de inversión? (Considere que la vida fiscal del activo fijo es de 5 años, y que el valor de rescate es un 20% del valor simulado para el activo fijo, y un 100% del valor simulado para el activo circulante.)



**FACULTAD DE INGENIERIA U.N.A.M.
DIVISION DE EDUCACION CONTINUA**

**FORMULACION Y EVALUACION FINANCIERA
DE PROYECTOS DE INVERSION**

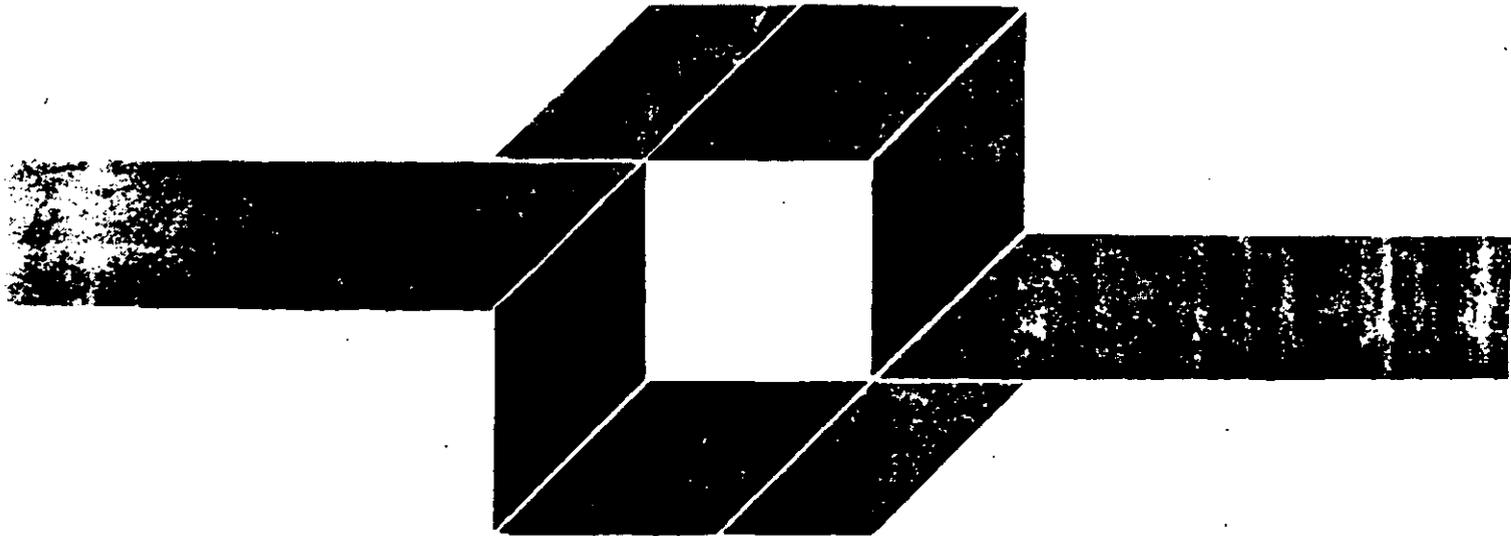
**TERMINOS DE REFERENCIA PARA LA ELABORACION DE ESTUDIOS
DE VIABILIDAD**

**FONDO DE EQUIPAMIENTO INDUSTRIAL
BANCO DE MEXICO**

Septiembre-octubre 92

**TERMINOS DE
REFERENCIA
PARA LA
ELABORACION
DE ESTUDIOS
DE VIABILIDAD**

**SERIE | 1
DOCUMENTOS
TECNICOS**



**FONDO DE EQUIPAMIENTO INDUSTRIAL
DE MEXICO**



PRESENTACION

La situación económica, la apertura comercial y las reformas fiscales hacen necesaria la actualización de enfoques y metodologías de análisis para decidir la realización de los propósitos de inversión. En tal virtud, se presentan los nuevos Términos de Referencia, que pretenden adecuarse a esta realidad.

Este documento técnico recoge las experiencias acumuladas por FONEI en la evaluación de proyectos de inversión. Introduce modificaciones relevantes como el enfoque de mercado, competitividad internacional, tasa de interés real, sistema de pagos a valor presente, etc.

Como lo fueron anteriormente nuestros Términos de Referencia originales esperamos que esta nueva versión continúe constituyendo una base objetiva que fundamente la toma de decisiones para la realización y el financiamiento de los proyectos de inversión.

FONDO DE EQUIPAMIENTO INDUSTRIAL

INTRODUCCION

El estudio de viabilidad constituye el elemento más importante para la toma de decisiones del empresario, al justificar el empleo de factores productivos y la rentabilidad de un propósito de inversión. Asimismo, tiene para él la gran ventaja de servir de punto de apoyo para la obtención de los recursos necesarios.

Con la finalidad de verificar si un propósito de inversión es viable y si es recomendable otorgar el apoyo solicitado, es indispensable llevar a cabo la evaluación de cada proyecto para determinar su viabilidad. Esto sólo es posible si se cuenta con un documento integral que incluya los aspectos de mercado, técnicos de producción, administrativos, financieros y económicos requeridos para emitir juicios de valor sobre dicho proyecto.

Con objeto de orientar a los empresarios en la presentación de la información del proyecto necesaria para evaluarlo y tomar la decisión del otorgamiento del apoyo, se presentan los **Términos de Referencia** correspondientes. El ordenamiento de la información y su importancia relativa sugeridos, facilitarán a FONEI y a las entidades financieras intermediarias su comprensión y análisis.

La información necesaria para la elaboración del estudio se agrupa en cinco capítulos: **Resumen Ejecutivo**, proporciona la visión global del proyecto; **El Mercado**, constituye la base fundamental que lo justifica; **Aspectos Técnicos de Producción**, contiene la información para demostrar que se podrá producir competitivamente; **Aspectos Administrativos**, se da a conocer, fundamentalmente la habilidad de gestión empresarial y **Análisis Financiero y Económico**, refleja cuantitativamente la conveniencia o no de llevar a cabo la inversión.

La parte descriptiva o narrativa del texto contendrá la información suficiente para que una entidad no vinculada al proyecto pueda formarse una concepción clara de los elementos que lo constituyen. Por lo tanto, la profundidad y extensión del estudio dependerá del grado de complejidad del proyecto y la magnitud de la inversión. Cualquier documentación que respalde algún argumento específico se incluirá como anexo.

En todos los casos será indispensable indicar, con precisión, las fuentes de consulta y las bases y los supuestos adoptados, mantener un principio de congruencia en la información; si bien la profundidad y extensión serán distintas según sea el grado de complejidad del proyecto. Se recomienda dar un índice, tanto del texto, como de los anexos y las gráficas del estudio. Debe destacarse la conveniencia de utilizar los formatos incluidos como anexos en este documento.

Finalmente es útil recordar que la calidad del estudio no tiene mucho que ver con la cantidad de páginas que lo contiene. Existen muchos estudios de calidad en no más de 50 cuartillas, por lo que es recomendable que los estudios se plasmen en el menor número de páginas posible, sin descuidar, evidentemente, que contengan la información necesaria, para su oportuna evaluación.

La columna de NOTAS que existe en las páginas siguientes, podrán ser utilizadas para anotar, por ejemplo, las fuentes de consulta para su proyecto, el responsable de obtener la información, fecha en que debe terminarse ese punto, área de la empresa responsable de proporcionar los datos, etc., de esta manera, estos Términos de Referencia serán doblemente útiles, ya que le permitirán, además de tener una guía completa para formular un estudio, facilitarán la definición de responsabilidades para terminarlo oportuna y eficazmente.

1. RESUMEN EJECUTIVO

- 1.1 Fundamentación del proyecto
- 1.2 El Mercado
- 1.3 Aspectos Técnicos de Producción
- 1.4 Aspectos Administrativos
- 1.5 Análisis Financiero y Económico

2. EL MERCADO

- 2.1 Antecedentes
 - 2.1.1 Detección de las Oportunidades que dan Origen al Proyecto
 - 2.1.2 Descripción del Producto
 - 2.1.3 Segmentación del Mercado
- 2.2 Estudio de Penetración
 - 2.2.1 Principales Clientes y Competidores
 - 2.2.2 Análisis de Competitividad
 - 2.2.3 Políticas y Estrategias de Ventas
 - 2.2.4 Canales de Comercialización
 - 2.2.5 Aspectos Jurídico-Administrativos
- 2.3 Pronóstico de Ventas
- 2.4 Estudio de Magnitud
 - 2.4.1 Antecedentes y Perspectivas de la Rama Industrial
 - 2.4.2 Situación de Oferta- Demanda

3. ASPECTOS TECNICOS DE PRODUCCION

- 3.1 Antecedentes
 - 3.1.1 Descripción del Proyecto y sus Propósitos
 - 3.1.2 Descripción Técnica del Producto
- 3.2 Tecnología
 - 3.2.1 Selección de Tecnología
 - 3.2.2 Asistencia Técnica
 - 3.2.3 Costos y Garantías del Tecnólogo
 - 3.2.4 Investigación y Desarrollo
 - 3.2.5 Programa Permanente de Aseguramiento de Calidad
- 3.3 Aspectos Productivos
 - 3.3.1 Proceso de Producción
 - 3.3.2 Capacidad de la Planta

- 3.3.3 Maquinaria y Equipo
- 3.3.4 Lista de Bienes y Servicios
- 3.4 Materias Primas y Materiales
- 3.5 Localización de Planta
- 3.6 Efecto Ecológico
 - 3.6.1 Causas y Efectos
 - 3.6.2 Prevención y Control
- 3.7 Programa de Actividades y Presupuesto de Inversiones

4. ASPECTOS ADMINISTRATIVOS

- 4.1 Presentación del Promotor
 - 4.1.1 Información General de la Empresa
 - 4.1.2 Evolución y Principales Logros de la Empresa
 - 4.1.3 Relaciones Interempresas
- 4.2 Función Directiva
 - 4.2.1 Consejo de Administración
 - 4.2.2 Dirección
 - 4.2.3 Responsables del Proyecto
- 4.3 Estructura de Organización
- 4.4 Planes y programas de Capacitación
- 4.5 Aspectos Laborales
- 4.6 Estrategia Empresarial

5. ANALISIS FINANCIERO Y ECONOMICO

- 5.1 Análisis Histórico
- 5.2 Estados Proforma del Proyecto
 - 5.2.1 Presupuesto de Inversión
 - 5.2.2 Presupuesto de Ventas
 - 5.2.3 Presupuesto de Costos y Gastos
 - 5.2.4 Estado de Resultados del Proyecto
 - 5.2.5 Capital de Trabajo
 - 5.2.6 Tasa Interna de Rendimiento Financiero
 - 5.2.7 Tiempo de Recuperación de la Inversión
 - 5.2.8 Punto de Equilibrio
 - 5.2.9 Análisis de Sensibilidad
- 5.3 Justificación Económica del Proyecto
 - 5.3.1 Tasa Interna de Rendimiento Económico
 - 5.3.2 Valor Agregado
 - 5.3.3 Otros Indicadores Económicos
- 5.4 Estados y Razones Financieros Proforma de la Empresa
 - 5.4.1 Presupuesto de Ventas
 - 5.4.2 Presupuesto de Costos Y Gastos
 - 5.4.3 Otros Estados Proforma



NOTAS

1. RESUMEN EJECUTIVO.

1.1 Fundamentación del Proyecto. Iniciar la presentación con una breve descripción del origen y las ventajas comparativas del proyecto. Por ejemplo: la existencia de mercados de exportación, atender un nicho de mercado, aprovechar la oportunidad de vincularse con empresas exportadoras y otros.

1.2 El Mercado. Identificar el segmento o nicho de mercado que se propone atender en relación con las características particulares del producto o los servicios derivados del proyecto y señalar las expectativas razonables de venderlos. Dar especial relevancia a la estrategia de comercialización adoptada.

1.3 Aspectos Técnicos de Producción. Proporcionar los elementos relevantes que muestren la capacidad para producir competitivamente. Destacar las ventajas comparativas de la tecnología, los procesos y la maquinaria seleccionados, el aseguramiento de la calidad, entre otros.

1.4 Aspectos Administrativos. En relación con el entorno económico, político y social en que se desarrollará la empresa, indicar las principales fuerzas, debilidades, riesgos y oportunidades y las estrategias con las cuales responde la Dirección de la empresa.

1.5 Análisis Financiero y Económico. Presentar los principales indicadores financieros y económicos que demuestren la conveniencia de realizar la inversión.

NOTAS

2. EL MERCADO

Introducción

El análisis del mercado constituye la base fundamental del proyecto. Mediante el estudio de oportunidades y riesgos se establece una expectativa razonable de que el proyecto será capaz de penetrar en los mercados meta, transformando la demanda en facturación.

Objetivo

Demostrar tanto cualitativa como cuantitativamente la posibilidad de vender los productos o servicios que generará el proyecto.

2.1 Antecedentes

2.1.1 Detección de las Oportunidades que dan Origen al Proyecto. Identificar las características del ambiente económico, social y tecnológico que propician la gestación del proyecto, mediante la detección de demandas específicas.

2.1.2 Descripción del Producto. Precisar las características que definen e individualizan con exactitud los bienes o servicios que se estudian, en lo que se refiere a sus aplicaciones. Se hará referencia al producto principal, así como a los sucedáneos y complementarios. Ilustrar la descripción con folletos, fotografías o diagramas.

2.1.3 Segmentación del Mercado. Determinar el segmento del mercado con criterios tales como: áreas geográficas, estratos socioeconómicos, equipo original o de reposición, canales de comercialización, etc., con objeto de precisar el mercado meta por atender.

2.2 Estudio de Penetración

2.2.1 Principales Clientes y Competidores. Identificar a los principales clientes y su demanda estimada. Asimismo, a los competidores más importantes y su capacidad de producción y posibles ampliaciones.

2.2.2 Análisis de Competitividad. Establecer la competitividad del proyecto con relación a la situación prevaleciente en el mercado meta (Anexo 1), analizando aspectos como:

-CALIDAD. Resaltar las ventajas comparativas del producto a través de sus parámetros de desempeño, con base en las características demandadas.

-PRECIO. Presentar un análisis de la competitividad del precio a nivel internacional. Documentar bases.

-OPORTUNIDAD. Se resaltarán los tiempos de entrega propuestos para el proyecto y los que exige el mercado.

2.2.3 Políticas y Estrategias de Ventas. Señalar y justificar las políticas y las estrategias de ventas tales como: imagen, publicidad, envase, crédito, servicio, asistencia técnica, etc.

2.2.4 Canales de Comercialización. Indicar los canales de comercialización que pretende utilizar el proyecto en comparación con los empleados por los competidores, resaltar sus ventajas y desventajas.

2.2.5 Aspectos Jurídico-Administrativos. Señalar características, normas, registros y trámites que se deberán cumplir, atendiendo a la legislación y prácticas vigentes en los mercados meta.

2.3 Pronóstico de Ventas. Formular un pronóstico de ventas

en términos de volumen y respaldarlo con la información documental que lo justifique, tal como: ventas históricas, pedidos, contratos, órdenes de compra, concursos ganados, cartas de intención y otros. No se trata sólo de extrapolar una tendencia, sino de estudiar los distintos factores que permitan construir una hipótesis válida.

2.4 Estudio de Magnitud

2.4.1 Antecedentes y Perspectivas de la Rama Industrial. Con objeto de conocer las tendencias generales de la rama industrial en que se ubica el proyecto, proporcionar información sobre la evolución y perspectivas de ésta. En el caso de proyectos que destinen parte de su producción al mercado exterior, referir el estudio a dicho mercado.

Enumerar las ventajas o desventajas competitivas que tiene el proyecto, en función de la apertura comercial de nuestra economía.

2.4.2 Situación de Oferta-Demanda. Presentar un análisis histórico de la evolución de la oferta y la demanda, en términos de volumen y valor, con el fin de poder pronosticar su comportamiento futuro con un margen razonable de seguridad. Señalar la participación en el mercado de los principales oferentes y demandantes.

3. ASPECTOS TECNICOS DE LA PRODUCCION

Introducción

Lo sustantivo en la formulación de estudios de viabilidad, en su parte técnica, es llegar a diseñar la función de producción lo más adecuada posible, para que utilizando los recursos disponibles se obtenga el producto o servicio demandado a costos competitivos.

A continuación se enuncian los principales aspectos que deberán

NOTAS

ser desarrollados con el nivel de profundidad que, tanto el monto de la inversión como la complejidad del proyecto requieran.

Objetivo

Demostrar que se puede producir con calidad y a costos competitivos a nivel internacional.

3.1 Antecedentes

3.1.1. Descripción del proyecto y sus propósitos. Indicar en qué consiste el proyecto, por ejemplo: empresa nueva, ampliación, modernización, relocalización, etc. Identificar el o los propósitos que se tienen con el proyecto, tales como: reconversión industrial, exportación, sustitución de importaciones, diversificación de productos, integración de sus procesos, eliminación de cuellos de botella, mantener o incrementar su penetración en el mercado, entre otros.

3.1.2 Descripción técnica del producto. Completar la descripción comercial del producto que se hace en el capítulo de Mercado, resaltando aspectos técnicos, tales como: materiales y componentes, normas a los que está sujeto, tamaños y escalas, así como condiciones particulares que influyan en la selección del proceso productivo.

3.2 Tecnología

3.2.1. Selección de tecnología. Presentar las alternativas de las tecnologías estudiadas. Aportar los criterios de selección y justificar la elegida. Mencionar su origen y las adaptaciones o mejoras que se le han hecho, de forma tal que sea posible demostrar que se utiliza la adecuada (anexo 2).

3.2.2 Asistencia técnica. Presentar el programa de asistencia técnica donde, además de los servicios proporcionados por el tecnólogo y los proveedores de la maquinaria, se indiquen las

medidas internas que la empresa aplicará para alcanzar el dominio de estos conocimientos.

3.2.3 Costos y garantías del tecnólogo. En el caso de existir convenios de transferencia de tecnología, anexar constancia de su inscripción ante el Registro Nacional de Transferencia de Tecnología en la SECOFI, e indicar el pago pactado de regalías. Mencionar las garantías que otorgan los tecnólogos y los fabricantes de los equipos, sobre los rendimientos y la eficiencia de producción.

3.2.4 Investigación y desarrollo. Es conveniente que, con objeto de mantener la competitividad, la empresa cuente con un departamento de investigación y desarrollo, e instrumente programas en forma permanente. Indicar cuál ha sido el presupuesto para este rubro en el pasado y qué programas y presupuestos para investigación aplicada y desarrollo de tecnología se han asignado al proyecto.

3.2.5 Programa permanente de aseguramiento de calidad. Dado que la experiencia internacional pone de manifiesto que es menos costoso hacer las cosas bien desde la primera vez, es conveniente que la empresa implemente y dé a conocer programas que aseguren el cumplimiento de las normas y especificaciones desde la recepción de sus materias primas, hasta el empaque y la entrega de sus productos terminados. Presentar los procedimientos de control de calidad así como los equipos de laboratorio y de medición que serán utilizados.

3.3 Aspectos Productivos.

3.3.1 Proceso de producción. A partir de la ingeniería básica describir el proceso de producción, señalando las principales operaciones, incluir el diagrama de proceso correspondiente (anexo 3). Indicar las alternativas analizadas así como la justificación del proceso elegido.

3.3.2 Capacidad de la planta. Establecer, dentro del marco de la ingeniería básica, el análisis de la escala de producción y los criterios para la elección del tamaño de la planta, así como sus ventajas y desventajas. Indicar la capacidad de producción instalada presente y a la que se llegará después de ejecutado el proyecto. Distinguir entre capacidad instalada y aprovechada. Señalar el grado de utilización en el tiempo e indicar los supuestos y las bases empleados para el cálculo de la capacidad.

3.3.3 Maquinaria y equipo. Con base en la tecnología y el proceso elegidos, indicar los criterios de selección de la maquinaria y el equipo (anexo 4). Es conveniente que se disponga de cotización de más de un proveedor para los más importantes y cuando sean fabricados por la propia empresa solicitante. Para la maquinaria y los equipos usados incluir un avalúo que justifique su conveniencia, en él se registrarán los criterios y las metodologías empleados para la valuación, estado actual, vida útil, obsolescencia y disponibilidad de servicio y refacciones. Vincular mediante el diagrama de distribución de los equipos en la planta (lay out) el proceso con la maquinaria y el equipo elegidos. Anexar el diagrama correspondiente.

3.3.4 Lista de bienes y servicios. Este documento es básico para la tramitación y el descuento de las solicitudes de apoyo por lo cual deberá ser llenado en su totalidad conforme a los anexos (5a y 5b). En él se deberán incluir, no solo la maquinaria y el equipo, sino también los demás activos fijos, diferidos y el capital de trabajo inicial, que constituyan la inversión integral del proyecto. Es recomendable incluir un rubro de imprevistos, tanto por partidas no consideradas, como por escalación de precios. Para facilitar la revisión de este documento es conveniente agruparlo por áreas productivas.

3.4 Materias primas y materiales. Establecer el consumo de producción unitario para los principales productos. Comparar, en la medida de lo posible, la estructura de costos y los rendimientos del proyecto y de la empresa, con sus similares en el extranjero. Mencionar su disponibilidad y los principales

proveedores, señalar además los tiempos de entrega y formas de pago. (Ver anexo 6).

3.5 Localización de planta. Justificar la ubicación de la planta y destacar sus ventajas comparativas.

3.6 Efecto ecológico.

3.6.1 Causas y efectos. Cuando en el proceso o áreas de trabajo se origine contaminación, señalar sus características e intensidad. Mencionar el destino de los desechos y su efecto en el medio ambiente.

3.6.2 Prevención y control. Indicar las normas y los niveles permisibles de contaminación señalados por las autoridades, así como las medidas adoptadas o por adoptarse para su prevención y control. Anexar constancia de los trámites realizados ante las autoridades respectivas.

3.7 Programas de actividades y presupuesto de inversiones. Es un esquema de la movilización de los recursos y la secuencia en que van a ser requeridos para la ejecución de las distintas etapas del proyecto. El desarrollo de un proyecto implica detallar etapas y describir actividades para lograr el objetivo de que una inversión se lleve a cabo en los montos y en los tiempos preestablecidos. Incluir un diagrama de barras señalando las acciones a realizar (anexo 7), el calendario de inversiones, su grado de avance, su costo y fuentes de recursos. La preparación técnica de un proyecto debe incluir un plan para su ejecución. Se recomienda utilizar los sistemas de control como la Ruta Crítica o la Técnica de Evaluación y Revisión de Programas (PERT). El no planificar estas etapas origina demoras prolongadas y costosas.

4. ASPECTOS ADMINISTRATIVOS

Introducción

El éxito en la instalación y operación de un proyecto se sustenta en personas con capacidad y experiencia para manejar el negocio.

Objetivo

Conocer a la empresa promotora del proyecto y la capacidad gerencial de sus directivos.

4.1 Presentación del Promotor.

4.1.1 Información General de la Empresa. Mencionar la razón social de la empresa promotora, fecha de constitución, domicilio de la planta y oficinas, capital social suscrito y pagado, nacionalidad y participación de los accionistas, etc. Anexar última modificación a su acta constitutiva y los documentos legales que se considere convenientes.

4.1.2 Evolución y principales logros de la empresa. Hacer una breve reseña de la evolución de la empresa, destacando los principales problemas y logros.

4.1.3 Relaciones interempresas. Mencionar las compañías tenedoras, subsidiarias, asociadas o afiliadas, enunciar su giro de actividades y el grado de participación del prestatario o del tenedor principal en dichas empresas. Destacar la vinculación del proyecto con la actividad de estas empresas.

4.2 Función Directiva.

4.2.1 Consejo de administración. Mencionar su composición actual y experiencia de sus integrantes en los negocios.

4.2.2 Dirección. Presentar los historiales de los principales directivos, en los cuales se señale sus actividades y logros profesionales durante los últimos años y no sólo fechas y puestos desempeñados.

4.2.3 Responsables del proyecto. Un proyecto requiere una estructura de administración con cierta autonomía, a fin de que los problemas que le afecten se puedan resolver oportuna y eficazmente. Indicar los ejecutivos responsables del proyecto, sus historiales y sus puestos en la empresa. Asimismo, mencionar el ejecutivo que establecerá el enlace entre el intermediario financiero y FONEI, de tal manera que se puedan coordinar las actividades correspondientes.

4.3 Estructura de organización. Proporcionar el organigrama actual de la empresa. Mencionar cómo afecta el proyecto a la estructura actual de organización y si esto implica la modificación o creación de nuevas áreas funcionales. En caso de ser así, indicarlo y anexar la nueva gráfica de organización.

4.4 Planes y programas de capacitación. Describir los planes y programas necesarios para la capacitación del personal que operará el proyecto.

4.5 Aspectos laborales. Dar los antecedentes de las relaciones laborales de los últimos años. Indicar el número de empleados, técnicos y obreros actuales y los que se crearán con la realización del proyecto.

4.6 Estrategia Empresarial. Describir las fuerzas y las debilidades principales de la empresa, los riesgos y las oportunidades que se tienen. Mencionar las razones estratégicas que justifican la realización del proyecto y compararlas con otras alternativas de inversión analizadas.

5. ANALISIS FINANCIERO Y ECONOMICO

Objetivo

Presentar una síntesis cuantitativa que demuestre con un margen razonable de seguridad: la rentabilidad del proyecto, el que éste pueda realizarse con los recursos programados y la capacidad de pago de la empresa.

Introducción

Este capítulo depende de la información contenida en la parte de mercado y técnica. Su análisis permite tomar una decisión final sobre la realización del proyecto desde el punto de vista del empresario y de las instituciones financieras. Incluye también una evaluación económica de las ventajas y las desventajas de asignar al proyecto los recursos necesarios para su realización, considerando la conveniencia para el país, así como la contribución del proyecto al desarrollo económico del mismo, conforme a las directrices señaladas por las autoridades.

Para facilitar la evaluación se requiere presentar los estados financieros proforma a precios y costos constantes durante un período igual, cuando menos al plazo solicitado del crédito, y guiarse tanto para la presentación de dichos estados como para la determinación de otros cálculos y razones, en los formatos que acompañan a este documento.

Es importante señalar y justificar todas las bases y los supuestos que se consideren para realizar el cálculo de los costos y gastos, así como las políticas para determinar el capital de trabajo.

Se indicarán en el texto los beneficios fiscales a que tendrá derecho la empresa, pero no serán utilizados para efectos de evaluación del proyecto.

Tanto en un entorno de estabilidad como en uno de inflación, la metodología más válida para medir la redituabilidad de un

proyecto de inversión, la estructura financiera futura de una empresa y otras magnitudes e indicadores en términos reales es la de precios y costos constantes. Sin embargo, ante un entorno inflacionario, es recomendable medir los flujos de efectivo, la capacidad de pago de la empresa y los efectos fiscales, entre otros, a precios y costos corrientes. Para ello, habrá que facilitar la evaluación señalando los supuestos de tipo de cambio, de inflación y de tasa de interés que se adopten para esos ejercicios de sensibilización.

En las proyecciones que se presenten a precios constantes, se deberá utilizar una tasa de interés libre de los efectos de la inflación, denominada tasa real.

Dado que los métodos tradicionales de amortización de los créditos adelantan su pago real por efectos de la inflación, es recomendable que las empresas opten por utilizar mecanismos de pago que eviten esta distorsión como el sistema de pagos a valor presente. Cuando se elijan mecanismos sin refinanciamiento de intereses será necesario calcular las amortizaciones anticipadas que se generan.

5.1 Análisis Histórico. Proporcionar estados financieros auditados de los últimos tres ejercicios, con las relaciones analíticas correspondientes. Incluir el desglose del costo de producción y el de materias primas, separando lo que tenga de origen nacional y extranjero. (Ver anexo 8). Señalar las políticas adoptadas por la empresa en cuanto a inventarios, cuentas por cobrar, reparto de dividendos, etc. Además, se presentará la información financiera interna más reciente, que servirá de base para las proyecciones. Comentar los aspectos relevantes.

5.2 Estados proforma del proyecto.

5.2.1 Presupuesto de inversión. Se obtendrá de las partidas consideradas en el anexo 5, correspondiente a la Lista de Bienes y Servicios. (Ver anexo 9).

NOTAS

5.2.2 Presupuesto de ventas. Este presupuesto tendrá su origen en el pronóstico de ventas generado en el capítulo de Mercado. Es importante que los precios de los productos coincidan en el tiempo con los considerados en el Presupuesto de Inversión. (Ver Anexo 10).

5.2.3 Presupuesto de costos y gastos. Para facilitar el cálculo del I.S.R., es conveniente presentar por separado cada uno de los elementos y, dependiendo del año que se trate, sustituir el costo de las materias primas por las compras en el porcentaje que le corresponda. El anexo 11 está desglosado en costos fijos y variables para facilitar el cálculo del punto de equilibrio.

5.2.4 Estado de resultados del proyecto. Será elaborado a partir de la información contenida en los presupuestos de ventas y de costos y gastos. (Anexo 12).

5.2.5 Capital de trabajo. Su cálculo tendrá como base las políticas de inventario, de ventas, de compras, considerando además el efectivo mínimo requerido para la operación normal del proyecto. (Anexo 13).

5.2.6 Tasa interna de rendimiento financiero. Este indicador mide el rendimiento de la inversión total asignado al proyecto, sin distinguir si los recursos son propios o ajenos, por lo que no se deberán incluir los gastos financieros. Las ventas, costos y gastos tendrán su origen en sus respectivos presupuestos. El incremento en activos fijos se obtendrá del desglose de la inversión del proyecto, eliminando el concepto por escalación de precios; las variaciones del capital de trabajo se deben obtener del último renglón del cuadro del cálculo del capital de trabajo. (Anexo 14).

5.2.7 Tiempo de recuperación de la inversión. Mediante la generación interna (utilidad neta más depreciación y amortización) se calculará el tiempo de recuperación de la inversión requerida para la realización del proyecto.

NOTAS

5.2.8 Punto de equilibrio. Se presentará el análisis anual del punto de equilibrio cuando menos por un período igual al plazo solicitado para el crédito.

5.2.9 Análisis de sensibilidad. Es conveniente hacer un análisis de sensibilidad modificando las variables que se supongan más críticas, como los volúmenes de venta, reducción de precios o aumento de costo de los insumos.

5.3 Justificación económica del proyecto.

5.3.1 Tasa interna de rendimiento económico. Los ingresos por ventas deberán ser calculados a precios CIF si el proyecto sustituye importaciones o FOB si exporta. Los egresos no deben comprender los gastos financieros ni transferencias dentro de la sociedad, como por ejemplo impuestos o subsidios. Tampoco se incluirán las depreciaciones o las amortizaciones. El incremento en activos fijos se valorará a precios CIF, cuando éstos sean de procedencia extranjera. Las variaciones de capital de trabajo se calcularán sin considerar el efectivo mínimo. Para determinar el valor de recuperación de los activos no depreciados, se deberá tomar en cuenta que éstos fueron valuados a precios CIF. (Anexo 15).

5.3.2 Valor agregado. Puede obtenerse como resultado de la suma de la utilidad antes de impuestos, más depreciación, más sueldos y salarios y más gastos financieros; otra forma de calcularse es la diferencia entre el valor de las ventas anuales, menos el costo de los insumos (materia prima, combustibles y lubricantes, mantenimiento y reparación, gastos administrativos y de venta excluyendo sueldos y salarios).

5.3.3 Otros indicadores económicos. Los más importantes que habrá que incluir son: inversión por plaza creada, generación y/o ahorro de divisas (anexo 16), impuestos generados y derrama de sueldos y salarios.

NOTAS

5.4 Estados y razones financieras proforma de la empresa.

5.4.1 Presupuesto de ventas. Este presupuesto deberá estar acorde con la demanda esperada y la capacidad productiva de la planta. Es importante señalar que los estados financieros proforma de la empresa incorporan los efectos del proyecto. (Anexo 17).

5.4.2 Presupuesto de costos y gastos. Los costos y los gastos que aquí se presentan, comprenden los del proyecto y los propios de la empresa; al igual que los del proyecto su cálculo deberá estar plenamente soportado. (Anexo 18).

5.4.3 Otros estados proforma. Presentar la siguiente información financiera proyectada para la empresa: Estado de resultados (anexo 19), Capital de trabajo (anexo 20), Origen y aplicación de recursos (anexo 21), Estado de situación financiera (anexo 22), así como las razones financieras correspondientes (anexo 23).



ANEXOS

Es recomendable utilizar los formatos que se muestran a continuación, a fin de integrar la información de esta manera y así facilitar su evaluación.

ANALISIS DE COMPETITIVIDAD

ANEXO 1

	EMPRESA	PRINCIPALES COMPETIDORES		
		A	B	C
CAPACIDAD INSTALADA				
PORCENTAJE DE PENETRACION EN EL MERCADO				
SERVICIO *				
CREDITO **				
OPORTUNIDAD ***				
CALIDAD *				
PRECIO ****				

* El servicio y la calidad se medirán, con los siguientes parámetros:
MAYOR (que la empresa), IGUAL, LIGERAMENTE MENOR, INFERIOR

** De acuerdo con la política de cuentas por cobrar.

*** Se medirá en función de los tiempos de entrega.

**** En pesos mexicanos

SELECCION DE TECNOLOGIA 1

CRITERIOS DE SELECCION	ALTERNATIVAS**				
	A	B	C	D	E
1. Costo de la Tecnología					
2. Disponibilidad					
3. Calidad de los productos obtenidos					
4. Costos de producción					
5. Inversión requerida					
6. Rendimientos					
7. Flexibilidad de operación					
8. Posibilidad de desarrollo futuro					
9. Subproductos y residuos del proceso					
10. Otros ***					

* Válido para la selección de proceso

** En orden de importancia

*** Mencionar al reverso de este anexo

MAQUINARIA Y EQUIPO

ANEXO 4

CONCEPTO	POSIBLES PROVEEDORES	CRITERIOS DE SELECCION **
1	a) b) c) d)	
2	a) b) c)	
3	a) b) c) d)	
4	a) b) c) d) e)	
5	a) b)	

* Para los más importantes en función de la inversión

** Se pueden emplear entre otros los siguientes criterios de selección: proceso de fabricación, nivel de riesgos, obsolescencia previsible, flexibilidad de operación, condiciones de compra, garantías y servicios, espacio requerido y grado de automatización

PROYECTO:

LISTA DE BIENES Y SERVICIOS
I Partidas de origen nacional

ANEXO 5 a

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Núm. de:	Descripción del equipo ²			Fecha de adquisición	Nombre del proveedor	Miles de pesos			A financiar por FONE ³	
Partida 1	Unidades		Nuevo			Usado	Costo LAB	Fletes, seguros y otros gastos		Costo total puesto en planta

1. En orden progresivo
2. Ejemplos: Maquinas herramientas: Torno (nombre); "South Bend " (marca); revólver (tipo); de 12 " voltco y 56" de bancada (capacidad); torneado de " birlos " (uso)
Equipos para procesos productivos; Transportador (nombre); " Anahuac " (marca); de canjilones (característica que lo define); de 300 ton/hra. (capacidad); alimentador de materia prima al molino (uso).
Para indicar si es nuevo o usado poner una marca en la columna correspondiente.
3. Poner una marca para indicar las partidas que preferentemente pretende le sean financiadas, basándose en lo que al respecto indica el instructivo.

PROYECTO:

ANEXO 5 b

**LISTA DE BIENES Y SERVICIOS
II Partidas de importación**

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Núm. de:		Descripción del equipo ²			Fecha de adquisición	Nombre del proveedor	Miles de pesos						A financiar por FONEI ³
Partida 1	Unidades	Nombre, marca, tipo ó características que lo definen, capacidad y uso que se le dará	Nuevo	Usado			Costo LAB en el extranjero	Fletes y seguros hasta puerto de entrada a México	Costo CIF (8) + (9)	Impuestos	Fletes hasta la planta	Costo total puesto en la planta (10)+(11)+(12)	

1. En orden progresivo
2. Ejemplos: Maquinas herramientas: Torno (nombre); "South Bend " (marca); revólver (tipo); de 12." volteo y 56" de bancada (capacidad); torneado de " birlos " (uso)
Equipos para procesos productivos; Transportador (nombre); " Anahuac " (marca); de canjilones (característica que lo define); de 300 ton/hra. (capacidad); alimentador de materia prima al molino (uso).
Para indicar si es nuevo o usado poner una marca en la columna correspondiente.
3. Poner una marca para indicar las partidas que preferentemente pretende le sean financiadas, basándose en lo que al respecto indica el instructivo.

MATERIAS PRIMAS Y MATERIALES

NACIONALES

CONCEPTO	CONSUMO DE PRODUCCION UNITARIO.	COSTO	PROVEEDORES.	TIEMPO DE ENTREGA	FORMA DE PAGO
1					
2					
3					
4					
5					
etc.					

IMPORTADAS

1					
2					
3					
4					
5					
6					
etc.					

PROGRAMA DE INVERSIONES

ANEXO 7

Millones de Pesos

FECHA:

DESTINO DE LOS RECURSOS	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	etc	MONTO	%
1. Terreno															
2. Obra civil															
3. Maquinaria y equipo															
4. Instalaciones															
5. Mobiliario y equipo de oficina															
6. Equipo de transporte															
7. Activos diferidos															
8. Otros*															
9. Escalación e imprevistos															

ORIGEN DE LOS RECURSOS	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	etc	MONTO	%
1. Capital social															
2. Crédito FONEI															
3. Crédito intermediario bancario															
4. Otros créditos															
5. Depreciación y amortización															
6. Utilidad neta															
7. Otros*															

TOTAL MENSUAL															
TOTAL ACUMULADO															

* Especificar

COSTO DE PRODUCCION HISTORICO

Millones de Pesos

CONCEPTO	PERIODO n-1		ULTIMO AUDITADO		INTERNO MAS RECIENTE	
	VALOR	%	VALOR	%	VALOR	%
Materia prima nacional						
1.						
2.						
3.						
etc.						
Subtotal						
Mat. prima importada						
1.						
2.						
etc.						
Subtotal						
Mano de obra directa						
Mano de obra indirecta						
Materiales y servicios auxiliares						
Depreciación y amortización.						
Gastos generales						
TOTAL						

PRESUPUESTO DE INVERSION DEL PROYECTO

Millones de Pesos

CONCEPTO	AÑOS* 0 1 etc.	TOTAL	Depreciación y Amortización**		TOTAL
			TASA %	MONTO	
1. Terreno					
2. Obra civil					
3. Maquinaria y equipo					
4. Instalaciones					
5. Mobiliario y equipo of.					
6. Equipo de Transporte					
7. Activos diferidos					
8. Otros ***					
9. Escalación e Imprevistos					
TOTAL					

* Corresponde al período de implantación del proyecto.

** Para activos diferidos.

*** Especificarlos, si es un monto significativo.

PRESUPUESTO DE VENTAS DEL PROYECTO *

PRODUCTO **	PRECIO ***	VOLUMEN ANUAL EN UNIDADES ****					
		1	2	3	4	5	etc
1.							
2.							
3.							
etc.							

PRODUCTO **	PRECIO ***	INGRESO ANUAL EN MILLONES DE PESOS					
		1	2	3	4	5	etc
1.							
2.							
3.							
etc.							
TOTAL *****							

- * Por un mínimo igual al plazo solicitado
- ** Enumerar los productos distinguiéndolos por grados, tipos, capacidades, etc., utilizando sus nombres técnicos más comunes.
- *** Precios unitarios del año base.
- **** Ventas proyectadas. Indicar la unidad de medición (metros, kilogramos, piezas, etc.).
- ***** Obtenido como la suma de los ingresos de cada producto.

IMPORTANTE: AGREGAR LOS INGRESOS PROVENIENTES POR CONCEPTOS DIVERSOS DE VENTAS DERIVADAS DEL PROYECTO (PRODUCTOS FINANCIEROS, REGALIAS, ETC.)

PRESUPUESTO DE COSTOS Y GASTOS DEL PROYECTO

Millones de Pesos

ANEXO 11

CONCEPTO	AÑOS *				
	1	2	3	4	5
COSTOS**					
VARIABLES					
Materias primas					
Mano de obra					
Servicios auxiliares					
Otros					
SUBTOTAL					
FIJOS ***					
Depreciaciones y amort.					
Rentas					
Impuestos y seguros					
Otros					
SUBTOTAL					
GASTOS					
Administración					
Venta					
Financieros					
TOTALES					

* Por un mínimo igual al plazo solicitado ** Se relacionan directamente con la producción

*** Clasificar por : cargos fijos de inversión, cargos fijos de operación y gastos generales.

ESTADO DE RESULTADOS PROFORMA DEL PROYECTO

Millones de Pesos

CONCEPTO	ANos *				
	1	2	3	4	5
1. Ventas nacionales					
2. Exportaciones					
3. Ventas totales (1+ 2)					
4. Costo de producción					
5. Utilidad bruta (3 - 4)					
6. Gastos de administración					
7. Gastos de venta					
8. Gastos financieros					
Largo Plazo:					
a) FONEI					
b) Banco Intermediario					
c) Otros					
Corto Plazo					
9. Otros					
10. Utilidad antes de ISR y RUT (5 - 6 - 7 - 8 - 9)					
11. I.S.R. **					
12. R.U.T. **					
13. Utilidad neta (10 - 11 - 12)					

* Por un período igual al plazo solicitado

** Utilizar la tasa aplicable

CALCULO DEL CAPITAL DE TRABAJO DEL PROYECTO

Millones de Pesos

CONCEPTO	AÑOS *				
	1	2	3	4	5
1. Efectivo mínimo requerido **					
2. Inventarios					
3. Cuentas por cobrar					
4. Proveedores					
5. Capital de trabajo (1+2+3-4)					
VARIACION EN EL CAPITAL DE TRABAJO					

* Por un período igual al plazo solicitado

** Efectivo requerido para la operación normal del proyecto.

CALCULO DE LA TASA INTERNA DE RENDIMIENTO FINANCIERO DEL PROYECTO

A Ñ O S	Ventas	Costos y Gastos	ISR	RUT	Deprec y Amort.	Incremento en activo fijo	Incremento en capital de trabajo	Recuperación de activo no depreciado y cap. de trabajo	FLUJO NETO
	1	- 2	- 3	- 4	+ 5	- 6	- 7	+ 8	= 9
1									
2									
3									
4									
5									
6									
7									
8									
9									
10									
etc.									

1. Obtenidas en el presupuesto de ventas (Anexo 10)
2. Costos y Gastos (Anexo 11) menos gastos financieros
3. A la diferencia entre la columna 1 y la columna 2 aplicar la tasa correspondiente
4. Calculada como el 10% de la diferencia entre las columnas 1 y 2
5. Obtenida del anexo 9
6. De acuerdo con el anexo 9
7. Obtenido del anexo 13
8. Esta columna se calcula sólo para el último año como el 100% del capital de trabajo más la parte de los activos que no ha sido depreciada.

TIRF :

8

* SE TOMARA EL PERIODO DE IMPLANTACION DEL PROYECTO MAS 10 AÑOS DE OPERACION.

CALCULO DE LA TASA INTERNA DE RENDIMIENTO ECONOMICO DEL PROYECTO

A Ñ O S	VENTAS	COSTOS Y GASTOS	INCREMENTO EN ACTIVO FIJO	INCREMENTO EN CAPITAL DE TRABAJO	RECUPERACION DE ACTIVO NO DEPRECIADO Y CAPITAL DE TRABAJO.	FLUJO NETO
	1	- 2	- 3	- 4	+ 5	= 6
0						
1						
2						
3						
4						
5						
6						
7						
8						
9						
10						

1. Calculados a precios CIF si el proyecto sustituye importaciones o FOB si exporta.

TIRE =

2. No deben comprender gastos financieros ni transferencias dentro de la sociedad (impuestos y subsidios), ni depreciación y amortización.

3. Considerar a precios CIF los activos importados.

4. Sin considerar el renglón de efectivo mínimo requerido.

5. La depreciación deberá considerar que ciertos activos están a precios CIF

* SE TOMARA EL PERIODO DE IMPLANTACION Y 10 AÑOS DE OPERACION.

GENERACION Y/O AHORRO NETO DE DIVISAS DEL PROYECTO

Millones de Pesos

CONCEPTO	AÑOS *					TOTAL
	1	2	3	4	5	
1. GENERACION DE DIVISAS:						
Ventas de exportación						
Aportación de capital extranjero						
Créditos del extranjero						
2. AHORRO DE DIVISAS:						
Sustitución de importaciones						
3. SALIDA DE DIVISAS:						
Costo CIF del equipo de importación						
Costo CIF de materia prima						
Dividendos a accionistas extranjeros						
Regalías						
Amortizaciones de créditos extranjeros						
Gastos financieros de créditos del exterior						
GENERACION NETA 1 + 2 - 3 =						

* PERIODO DE IMPLANTACION Y CINCO AÑOS DE OPERACION.

PRESUPUESTO DE VENTAS DE LA EMPRESA

PRODUCTO **	AÑOS * VOLUMEN EN UNIDADES					
	1	2	3	4	5	6

PRODUC- TO **	PRE- CIO ***	AÑOS * INGRESOS EN MILLONES DE PESOS					
		1	2	3	4	5	6
TOTAL POR AÑOS							

- * Por un período igual al plazo solicitado
 - ** Enumerar los productos distinguiéndolos por grados, tipos, capacidades, etc., utilizando sus nombres más comunes o conocidos.
 - *** Precios unitarios del año base
 - **** Ventas proyectadas. Indicar la unidad de medición (metros, kilogramos, piezas, etc.)
- NOTA: AGREGAR LOS INGRESOS PROVENIENTES POR CONCEPTOS DIVERSOS DE VENTAS (PRODUCTOS FINANCIEROS, REGALIAS, ETC.)**

PRESUPUESTO DE COSTOS Y GASTOS DE LA EMPRESA

Millones de Pesos

CONCEPTO	AÑOS *				
	1	2	3	4	5
COSTOS**					
VARIABLES					
Materias primas					
Mano de obra					
Servicios auxiliares					
Otros					
SUBTOTAL					
FIJOS ***					
Depreciaciones y amort.					
Rentas					
Impuestos y seguros					
Otros					
SUBTOTAL					
GASTOS					
Administración					
Venta					
Financieros					
TOTALES					

* Por un mínimo igual al plazo solicitado

** Se relacionan directamente con la producción

*** Clasificar por : cargos fijos de inversión, costos fijos de operación y gastos generales.

ESTADO DE RESULTADOS PROFORMA DE LA EMPRESA

Millones de Pesos

CONCEPTO	AÑOS *				
	1	2	3	4	5
1. Ventas nacionales					
2. Exportaciones					
3. Ventas totales (1+2)					
4. Costo de producción					
5. Utilidad bruta (3+4)					
6. Gastos de administración					
7. Gastos de venta					
8. Gastos financiero Largo plazo: a) FONEI b) Intermediario bancario c) Otros Corto plazo					
9. Otros					
10. Utilidad antes de ISR y RUT (5-6-7-8-9)					
11. ISR **					
12. RUT **					
13. Utilidad neta (10-11-12)					

* Por un período igual al plazo solicitado ** Utilizar la tasa aplicable

CALCULO DEL CAPITAL DE TRABAJO DE LA EMPRESA

Millones de Pesos

CONCEPTO	AÑOS *				
	1	2	3	4	5
1. Efectivo mínimo requerido **					
2. Inventarios					
3. Cuentas por cobrar					
4. Proveedores					
5. Capital de trabajo (1+2+3-4)					
Variación en el capital de trabajo					

* Por un período igual al plazo solicitado

** Efectivo requerido para la operación normal de la empresa

**ESTADO DE ORIGEN Y APLICACION DE
RECURSOS DE LA EMPRESA ***
Millones de Pesos

CONCEPTO	AÑOS **				
	1	2	3	4	5
ORIGENES:					
Generación interna:					
Utilidad neta					
Depreciación y amortización					
Efectivo total aportado:					
Capital social					
Crédito FONEI					
Crédito intermediario bancario					
Otros créditos					
Créditos corto plazo					
Proveedores					
Otros orígenes de recursos					
APLICACIONES:					
Adquisiciones de activos:					
Circulantes ***					
Fijos					
Diferidos					
Reducción de pasivos:					
Largo plazo					
Corto plazo					
Dividendos					
Otras aplicaciones de recursos					
Caja al inicio					
Superávit o déficit					
Caja al final					

* Incluye al proyecto

** Por un período igual al plazo solicitado

*** Excepto caja y bancos

ESTADO DE SITUACION FINANCIERA DE LA EMPRESA *

Millones de Pesos

CONCEPTO	Ultimo auditado reexpresado	Interno más reciente	AÑOS **				
			1	2	3	4	5
ACTIVO CIRCULANTE							
Caja y bancos							
Cuentas por cobrar							
Inventarios							
Otros activos							
TOTAL ACTIVO CIRCULANTE							
ACTIVO FIJO							
Terreno							
Edificios y construcciones							
Maquinaria y equipo							
Instalaciones							
Mobiliario y equipo							
Equipo de transporte							
Otros activos							
Actualización de activos							
Depreciación acumulada							
Depreciación del ejercicio							
TOTAL ACTIVO FIJO							
ACTIVO DIFERIDO							
Gastos de organización							
Gastos preoperativos							
Otros							
Amortización acumulada							
TOTAL ACTIVO DIFERIDO							
ACTIVO TOTAL							
PASIVO CIRCULANTE							
Proveedores							
Acreedores							
Créditos bancarios							
Otros impuestos y RUT por pagar							
TOTAL PASIVO CIRCULANTE							
PASIVO FIJO							
Crédito FONEI							
Crédito banco Intermediario							
Otros							
TOTAL PASIVO FIJO							
PASIVO TOTAL							
CAPITAL CONTABLE							
Capital social							
Reserva legal							
Resultados acumulados							
Resultados del ejercicio							
Actualización del capital contable							
TOTAL CAPITAL CONTABLE							
PASIVO Y CAPITAL							

* Incluye al proyecto.

** Por un período igual al plazo solicitado

INDICES FINANCIEROS DE LA EMPRESA *

INDICE	ULTIMO AUDITA- DO REEXPRESADO	INTERNO MAS RECIENTE	PROYECTADOS **
$\frac{\text{ACTIVO CIRCULANTE}}{\text{PASIVO CIRCULANTE}}$			
$\frac{\text{PASIVO TOTAL}}{\text{CAPITAL CONTABLE}}$			
ROTACION DE CUEN- TAS POR COBRAR			
ROTACION DE INVEN- TARIOS			
ROTACION DE PROVEE- DORES			
$\frac{\text{UTILIDAD NETA}}{\text{VENTAS}}$			
$\frac{\text{UTILIDAD NETA}}{\text{CAPITAL CONTABLE}}$			
$\frac{\text{UTILIDAD NETA}}{\text{ACTIVOS TOTALES}}$			
$\frac{\text{VENTAS NETAS}}{\text{ACTIVOS TOTALES}}$			

* Incluye al proyecto

** Por un mínimo igual al plazo solicitado del crédito

**DIRECTORIO DE PROFESORES DEL
V CURSO INTERNACIONAL DE GESTION DE PROYECTOS DE INVERSION
MODULO I FORMULACION Y EVALUACION FINANCIERA
DE PROYECTOS DE INVERSION
DEL 21 DE SEPTIEMBRE AL 2 DE OCTUBRE DE 1992.**

**M. EN I. RUBEN TELLEZ SANCHEZ (COORDINADOR)
PROFESOR DEL DEPARTAMENTO DE INGENIERIA DE SISTEMAS DE LA
DIVISION DE ESTUDIOS DE POSGRADO DE LA FACULTAD DE INGENIERIA
DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO
CIUDAD UNIVERSITARIA, MEXICO D.F.
TEL. 622 32 81 y 622 32 82 DFNA.**

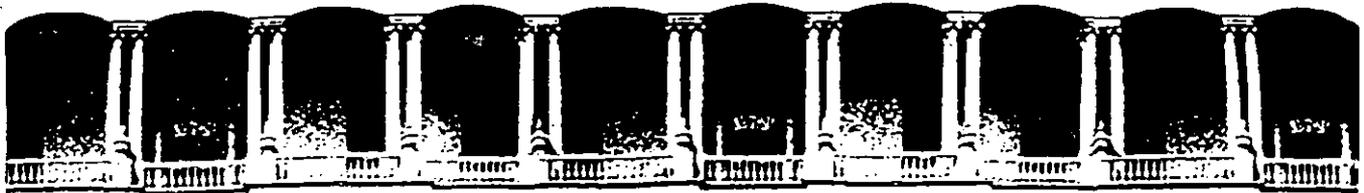
**ING. BRISIA T. JON SERRANO
AYUDANTE DE PROFESOR "B"
DIVISION DE POSGRADO
FACULTAD DE INGENIERIA UNAM
EDIF. "B" SECC. MATEMATICAS DEPI
CTO. INTERIOR
CD. UNIVERSITARIA
TEL. 550 59 60**

DIRECTORIO DE ALUMNOS DEL
V CURSO INTERNACIONAL DE GESTION DE PROYECTOS DE INVERSION
MODULO I FORMULACION Y EVALUACION FINANCIERA
DE PROYECTOS DE INVERSION
DEL 21 DE SEPTIEMBRE AL 2 DE OCTUBRE DE 1992.

- 1.- ALCANTAR FLORES JULIO CESAR
PROFESOR DE ASIGNATURA
FACULTAD DE INGENIERIA UNAM
CIUDAD UNIVERSITARIA, TEL. 683 24 31 DOM.
- 2.- ALVARADO RODRIGUEZ JESUS
ANALISTA DE PROYECTOS DE INVERSION
F.N.M.
AV. JESUS GARCIA No. 140, COL. BUENAVISTA, DELEG.
CUAUHTEMOC, TEL. 547 61 67 OFNA.
- 3.- ARAUJO LOZANO ELEUTERIO
ANALISTA "A"
PEMEX
MARINA NACIONAL 329, COL. ANAHUAC
- 4.- AVEDOY CORDONA RODOLFO
SUBDELEGADO DE ORGANIZACION Y DESARROLLO AGRARIO
SECRETARIA DE LA REFORMA AGRARIA
CALZADA LA VIGA Y EJE CUATRO., TEL. 276 25 (TEPIC)
- 5.- AVILA BASTIDA JESUS
TECNICO SUPERIOR
SECRETARIA DE COMUNICACIONES Y TRANSPORTES
LAGO PONIENTE No.16, COL. AMERICAS UNIDAS, DELEG. B.
JUAREZ, C.P. 03210, TEL. 674 17 19 OFNA.
- 6.- AVILA VARGAS AGUSTIN
GERENTE GENERAL
CONSTRUCCIONES PROYECTOS Y SEÑALAMIENTOS, SACA
CARLOS B ZETINA 116-2, COL. ESCANDON, DELEG. M. HIDALGO
C.P. 11800, TEL. 277 86 32 OFNA.
- 7.- BAZAN DE LEON ARMANDO
FRANCISCO ELISA 22 CTD. NAVEGANTES, COL. SATELITE,
NAUCALPAN, C.P. 053100, TEL. 562 26 94 DOM.
- 8.- BOCARDO BONILLA POLGAME
ING. TECNICO ESPECIALISTA "B"
PETROLEOS MEXICANOS
BOULEVARD ADOLFO RUIZ CORTINEZ 322, COL. CASA BLANCA
C.P. 27000, TEL. 12 04 74 OFNA. (VILLAHERMOSA, TAB.)
- 9.- CASAS LOYOLA LAURA GABRIELA
INGENIERO CIVIL (INGENIERO DE PROYECTOS)
INSTITUTO MEXICANO DEL PETROLEO
EJE CENTRAL LAZARO CARDENAS 152, SAN A. ATEPEHUACAN,
DEL.G.A. MADERO, C.P.07730, TEL. 368 59 11 - 20891 OFNA.

- 10.- CUELLAR GALINDO LUIS MIGUEL
JEFE DE DEPTO. REGIONAL
C.F.E.
AV. E. PORTES GIL. ESQ. MAGIZCATZIN, TAMPICO, TAMP
TEL. 12 35 75 DFNA.
- 11.- GARCIA NOGUEZ CARLOS
JEFE DE OFICINA TECNICA
S.R.A.
AZAFRAN 219, COL. GRANJAS MEXICO, DELEG. IZTACALCO
TEL. 650 72 11 - 254 DFNA.
- 12.- GARCIA RODRIGUEZ JOAQUIN
ASISTENTE
SECRETARIA DE COMUNICACIONES Y TRANSPORTES
TEL. 579 32 80 y 590 08 36 DFNA.
- 13.- GARRIDO GALINDO SUSANA
- 14.- HERNANDEZ MUÑOZ ANTONIO
ESPECIALISTA TECNICO "A"
PETROLEOS MEXICANOS
MARINA NACIONAL 329, COL. ANAHUAC, TEL. 203 47 71
- 15.- JORGE CAPIZ ANTONIO
JEFE DEL DEPTO. DE TRAFICO MULTIMODAL
SCT-DIRECCION GENERAL DE TRANSPORTE TERRESTRE
CALZ. DE LAS BOMBAS No. 411, 9o. PISO, COL. SAN BARTOLO
COAPA, DELEG. COYOACAN, C.P. 64920, TEL. 684 88 69 DFNA.
- 16.- JUAREZ CASTRO MIGUEL ANGEL
ANALISTA
S.C.T.
AV. COYOACAN 1895, COL. ACACIAS, DELEG. BENITO JUAREZ
C.P. 03024, TEL. 524 59 19 DFNA.
- 17.- KURI ABDALA JOSE A.
- 18.- MARTINEZ ALLENDE GERARDO
ANALISTA DE SISTEMAS
SECRETARIA DE COMUNICACIONES Y TRANSPORTES
SAN FRANCISCO 1626 5o. PISO, COL. DEL VALLE, DELEG. B.
JUAREZ, C.P. 03100, TEL. 534 68 98 y 535 15 14.
- 19.- MIRANDA MATAMOROS MAURO MONET
ASESOR FINANCIERO Y ECONOMICO
ASAMBLEA LEGISLATIVA-ORGANO LEGISLATIVO-PANAMA
PALACIO LEGISLATIVO JUSTO AROSEMENA, PANAMA 4, PANAMA
PANAMA, C.P. 4, TEL. 62 23 87 DFNA.
- 20.- NERI FONSECA VALENTIN
COORDINADOR DE PROFESIONISTAS DICTAMINADORES
S.C.T.
CALZ. BOMBAS 411, SAN BARTOLO COAPA, TEL. 671 23 55 DFNA.

- 21.- ORTIZ RODRIGUEZ GILBERTO
JEFE DE DEPARTAMENTO
SECRETARIA DE COMUNICACIONES Y TRANSPORTES
CALZADA DE LAS BOMBAS 411, COL. SAN BARTOLO COAPA, DELEG.
COYDACAN, TEL. 684 88 47 OFNA.
- 22.- RAMIREZ LEON VALENTIN
ANALISTA PROGRAMADOR
SECRETARIA DE COMUNICACIONES Y TRANSPORTES
SAN FRANCISCO 1626, COL. DEL VALLE, DELEG. B. JUAREZ
TEL. 534 53 46 OFNA.
- 23.- RODRIGUEZ AGUDELO HENRY
ASISTENTE COMERCIAL Y FINANCIERO
CORPORACION SOCIAL DE AHORRO Y VIVIENDA "COLMENA"
CRI 52 No. 48-20 SUR, COL. VENECIA, BOGOTA (COLOMBIA)
TEL. 270 67 72 OFNA.
- 24.- SANCHEZ GERON JORGE ELIECER
- 25.- SOLORZA LUNA FRANCISCO RODOLFO
AYTE. INVESTIGADOR-ANALISTA-Y-EVALUADOR DE PROYECTOS
UNAM-DESARROLLO INTEGRAL EMPRESARIAL Y CONSULTORIA
C.V. FAC. DE ECONOMIA- EMPRESA No. 6 DESP. 301, COL.
NOCHEBUENA, DELEG. B. JUAREZ, TEL. 598 08 97 OFNA.
- 26.- TEJADA ZETINA HUGO ALEJANDRO
SUBDELEGADO DE ORGANIZACION Y DESARROLLO
SECRETARIA DE LA REFORMA AGRARIA
AV. 5 DE MAYO 715, TOLUCA, MEXICO, COL. LAS AMERICAS
C.P. 50100, TEL. 12 42 62 OFNA.
- 27.- TIRADO JUAREZ BERNARDO
DOCENTE
UNAM, CIUDAD UNIVERSITARIA
- 28.- URBINA MARTINEZ RAFAEL
DIRECTOR DE INGENIERIA (PROYECTOS PRE INVERSION)
MINISTERIO DE CONSTRUCCION Y TRANSPORTE
FRENTE A ESTADIO NACIONAL, MANAGUA NICARAGUA, C.P. 26
TEL. 22 534 OFNA.
- 29.- VAZQUEZ TENI CARLOS RENE
PROFESIONAL I
EMPRESA GUATEMALTECA DE TELECOMUNICACIONES "GUATEL"
12 CALLE 6-10 Z.1, C.P. 00101, TEL. 53 27 98 OFNA.
- 30.- WILLIAMS CORRO ALBERTO
ESPECIALISTA TECNICO "B"
PETROLEOS MEXICANOS
AV. ADOLFO RUIZ CORTINEZ No. 332, VHSA, TAB., COL. CASA
BLANCA, DELEG. CENTRO. C.P. 86000, TEL. 204 74 OFNA.



**FACULTAD DE INGENIERIA U.N.A.M.
DIVISION DE EDUCACION CONTINUA**

CURSOS ABIERTOS

**V CURSO INTERNACIONAL DE GESTION DE PROYECTOS
DE INVERSION**

**MODULO 1
FORMULACION Y EVALUACION FINANCIERA
DE PROYECTOS DE INVERSION**

A N E X O S :

1. LOCALIZACION
2. TAMAÑO
3. INGENIERIA DE PROYECTO
4. COSTOS DE CAPITAL
5. METODOS DE PRONOSTICO

SEPTIEMBRE - OCTUBRE - 1992

FACTORES

FACTORES		CUANTITATIVO															TECNOLOGICO												
		SUAVIZACION					DESCOMPOSICION			CONTROL			REGRESION				OTROS			EXPLORACION			NORMAT						
		NAIVE	MEDIA	MOVIMIENTO MEDIO SIMPLE	SUAVIZACION EX POTENCIAL SIMP.	MOVIMIENTO MEDIO LINEAL	SUAVIZACION EX POTENCIAL LIN.	DESCOMPOSICION CLASICA	CENSUS II	SISTEMA FORAN	FILTRO ADAPTIVO	BOX JENKINS	FILTRO ADAPTIVO GENERALIZADO	REGRESION SIMP.	REGRESION MULTIPLE	MODELOS ECOCENTRICOS	VIDA DEL ANAL. CICLICO	ESCRUTINIO	DIFUSION DE INDICES	ANALISIS INPUT-OUTPUT	CONTROL DE INVENTARIOS	PROGRAMACION MATEMATICA	DELPHI	S-CURVAS	ANALOGIA HISTORICA	INVESTIGACION MORFOLOGICA	ARBOL RELEVANTE	SISTEMA DE ANALISIS	
TIEMPO HORIZONTAL DE PRONOSTICO	INMEDIATO MENOR A UN MES	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X								X	X								
	CORTO DE UNO A TRES MESES	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		X	X	X			X											
	MEDIO MENOS DE DOS AÑOS	X								X	X	X	X	X	X		X										X		
	GRANDE DE DOS A MAS AÑOS	X											X	X	X	X			X				X	X	X	X	X	X	
ESQUEMA DE DATOS	HORIZONTAL	AUTO	X		X	X		X	X	X	X	X						X	X	X	X								
	NON	NON	X																										
	TENDENCIA	AUTO	X				X	X	X	X	X		X	X	X			X	X										
	NON	NON	X										X	X	X														
	ESTACIONAL	AUTO	X					X	X	X	X	X		X	X						X	X							
NON	NON	X																											
TIPO DE MODELO	CICLICO	AUTO	X				X	X	X	X	X		X	X			X				X	X							
	NON	NON	X																										
	MINIMO DATA LEIDO		5	30	510	2	10	20	3	60	72	24	60	72	72	30	30	100's	15	30									
	SERIE DE TIEMPO		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X			X	X	X	X	X	X	X	X	
	CAUSAL		X							X		X		X	X	X				X		X	X	X	X	X	X	X	
COSTOS ESCALA DE CERO A 1 ó <0> QUE 1	ESTADISTICA		X								X		X	X	X		X			X									
	NO ESTADISTICA		X		X	X	X	X			X	X				X		X	X		X	X	X	X	X	X	X	X	
	MIXTO							X	X																				
	DESARROLLO		0	1	1	05	15	1	4	6	5	4	8	5	3	6	8	5		0	10	5	6	5	5	5	9	8	
	LECTURA	PROG DATA	NA	09	09	08	13	12	19	6	5	28	9	35	17	34	48	34			NA	5	7						
EXACTITUD ESCALA DE CERO A 1 ó <0> QUE 1	ALMACENAMIENTO		01	1	025	006	05	009	33	33	00	33	33	33	2	33	10	08		NA	01	10							
	CARRERA		NA	03	006	007	007	005	2	65	2	3	68	70	1	21	7	2		NA	01	NA							
APLICABILIDAD O COMPLEJIDAD ó <0> QUE 1	ESQUEMA DE PREDICC.		1	15	2	35	2	25	5	7	7	7	9	85	5	8	10	5		6			5	5	5	5	5		
	PUNTO CRITICO DE PREDICCION		3	0	0	0	0	0	3	8	7	8	8	75	0	4	6	0	8	5	0	0	0	0	0	0	0	0	
FACTORES CONSIDERADOS PARA SELECCIONAR UN METODO DE PRONOSTICO	TIEMPO REQUERIDO OBTENER PRONOSTICO		5	2	05	05	01	01	3	5	5	4	7	5	25	6	9	5		0	10	1	5	7	6	7	10	10	10
	INTERPRETACION DE RESULTADOS		10	10	10	9	9	9	7	7	7	7	4	6	3	6	3	8	10	10	3	8	6	8	6	9	7	8	8

ESQUEMA ESTACIONAL DE 12 MESES DE DURACION SUPONE QUE SE DEDUCE UN MINIMO DE DATOS REQUERIDOS
 FACTORES CONSIDERADOS PARA SELECCIONAR UN METODO DE PRONOSTICO

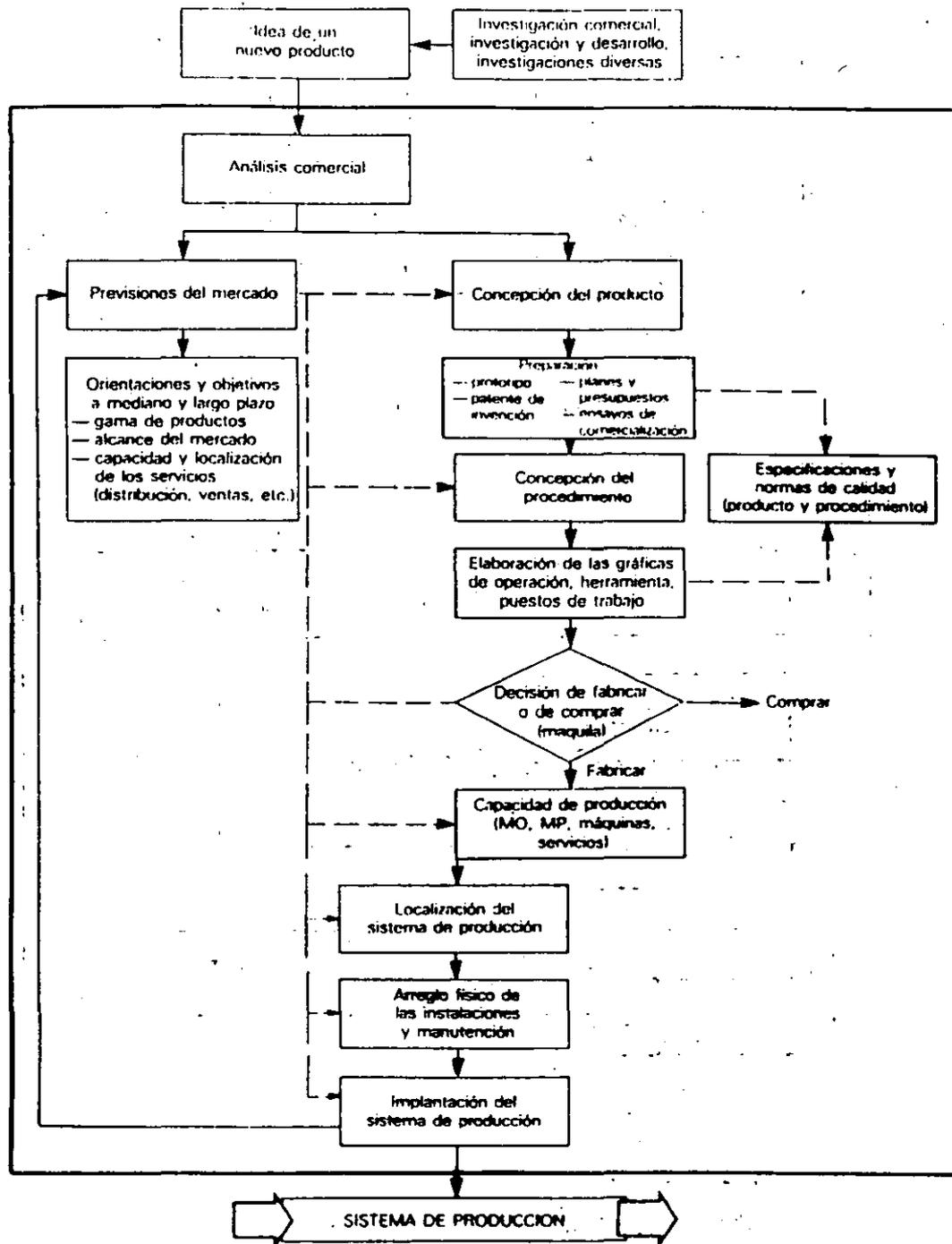


Fig. A-III
Etapas de la concepción de un sistema de producción.

No.	Criterios	Valor	Productos						Comentarios
			1	2	3	4	5	6	
1	Rentabilidad	10	8	7	9	6			
2	Ciclo de vida	10	4	9	3	7			
3	Facilidad de producción	5	4	3	4	2			
4	Integración a la gama de productos existente	7	6	5	3	2			
5	Grado de competencia	3	2	2	2	2			
6	Disponibilidad de las materias primas	5	4	3	2	1			
7									
Total		40	28	29	23	20			

Fig. 5-3

Ejemplo de evaluación de productos por el método sinérgico.

Ejemplo: Un hospital de 400 camas ha tratado durante un año 2 367 enfermos. El número de camas no ocupadas durante el año se distribuye como sigue:

8 camas	20 días
6 camas	30 días
10 camas	50 días
20 camas	58 días

¿Cuál fue la tasa de ocupación de este hospital y el número de enfermos por cama (tasa de rotación) para el año?

Solución:

Número de camas-día por año:

$$400 \times 365 = 146\,000 \text{ camas-día.}$$

Número de camas-día desocupadas por año:

$$20 \times 8 + 30 \times 6 + 50 \times 10 + 58 \times 20 = 2\,000 \text{ camas-día.}$$

Por tanto, el número de camas-día ocupadas es:

$$146\,000 - 2\,000 = 144\,000 \text{ camas-día.}$$

Número de camas ocupadas durante el año:

$$\frac{144\,000}{365} = 394.5 \text{ camas.}$$

Tasa de ocupación = $\frac{\text{número de camas ocupadas}}{\text{número total de camas}}$

$$= \frac{394.5}{400} = 0.986; \text{ es decir, } 98.6\%$$

Tasa de rotación = $\frac{\text{número de enfermos tratados}}{\text{número de camas ocupadas}}$

$$= \frac{2.367}{394.5} = 6 \text{ enfermos/cama}$$

SISTEMA DE ESCOGER LOCALIZACION POR CRITERIO

CALIFICACION ZONAS EN ESTUDIO

FACTORES EN ESTUDIO	PUNTUACION OPTIMA		A	B
	Puntos	%	Puntos	%
<u>FACTORES DIRECTOS.</u>				
I - <u>AGUA</u>				
a) Disponibilidad	80			
b) Facilidades de dilución	20			
Sub-total	<u>100</u>	<u>100%</u>		
II - <u>ENERGIA Y TELECOMUNICACIONES.</u>				
a) Disponibilidad	80			
b) Regularidad servicio	20			
c) Telecomunicaciones	20			
Sub-total	<u>120</u>	<u>100%</u>		
III- <u>TRANSPORTE.</u>				
a) Medios de comunicación	60			
b) Costos reunión y entrega	30			
Sub-total	<u>90</u>	<u>100%</u>		
IV - <u>MANO DE OBRA</u>				
a) Potencial	15			
b) Calidad	25			
c) Costo de mano de obra	20			
d) Facilidades de movilización	15			
e) Facilidades de capacitación	15			
Sub-total	<u>90</u>	<u>100%</u>		
V - <u>DISPONIBILIDAD TIERRAS APTAS</u>				
a) Terrenos aptos	40			
b) Distancia centros urbanos	20			
c) Facilidad servicios	30			
d) Clima	10			
Sub-total	<u>100</u>	<u>100%</u>		
TOTAL PUNTOS FACTORES DIRECTOS	500	100%		

15 L
15 L

LOCALIZACION

Guía para la presentación de su análisis en el documento del proyecto.-

A.- MACROLOCALIZACION: Región donde sitúa el proyecto.

- 1.- Aspectos geográficos: Límites políticos, Coordenadas y altitud, clima. Régimen pluviométrico. Suelo, uso actual y potencial. Problemas para cimentación. Orografía. Hidrografía. Recursos naturales.
- 2.- Aspectos humanos: Población, Número total y distribución por ingreso, edad, ocupación, étnica y geográfica, Centros de población mas importantes. Salario mínimo. Educación. Habitación. Alimentación. Recreaciones.
- 3.- Infraestructura: Caminos. Agua, recursos acuíferos, obras de irrigación, red de agua potable, drenaje. Electrificación. Teléfono, telégrafo, correos. Ferrocarril.
- 4.- Mapas de macrolocalización: De la República, señalando el Estado. Del Estado, señalando regiones. De la región, indicando vías de comunicación, red de electrificación, orografía e hidrografía.
- 5.- Análisis de las fuerzas locacionales que condicionan el proyecto:
 - a.- Costos de transporte:
Materias primas (características y cantidades a movilizar)
Productos a comercializarse (características y cantidades a movilizar).
 - b.- Disponibilidad y costo de los insumos:
Mano de obra y supervisión. Insumos auxiliares.
Energía eléctrica. Combustibles. Agua y drenajes.
 - c.- Factores institucionales:
Políticas de descentralización. Políticas de concentración.
(Ciudades y parques industriales). Incentivos fiscales y financieros
Contaminación ambiental.

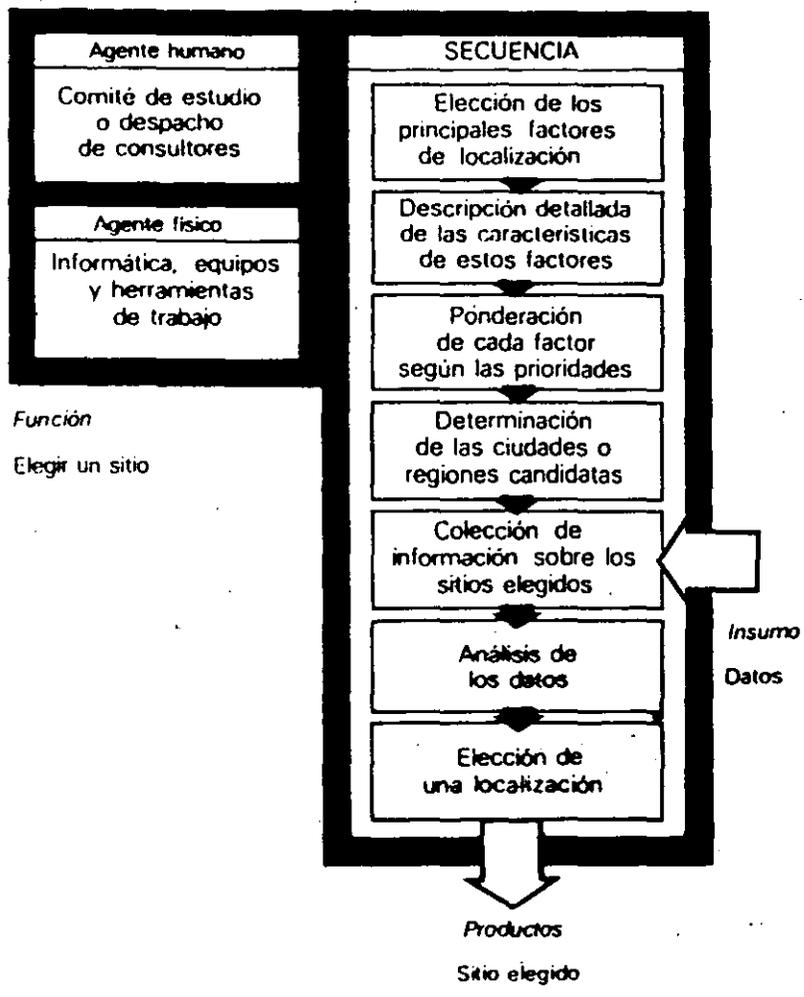
B.- MICROLOCALIZACION: Lugar donde se ubica la planta.

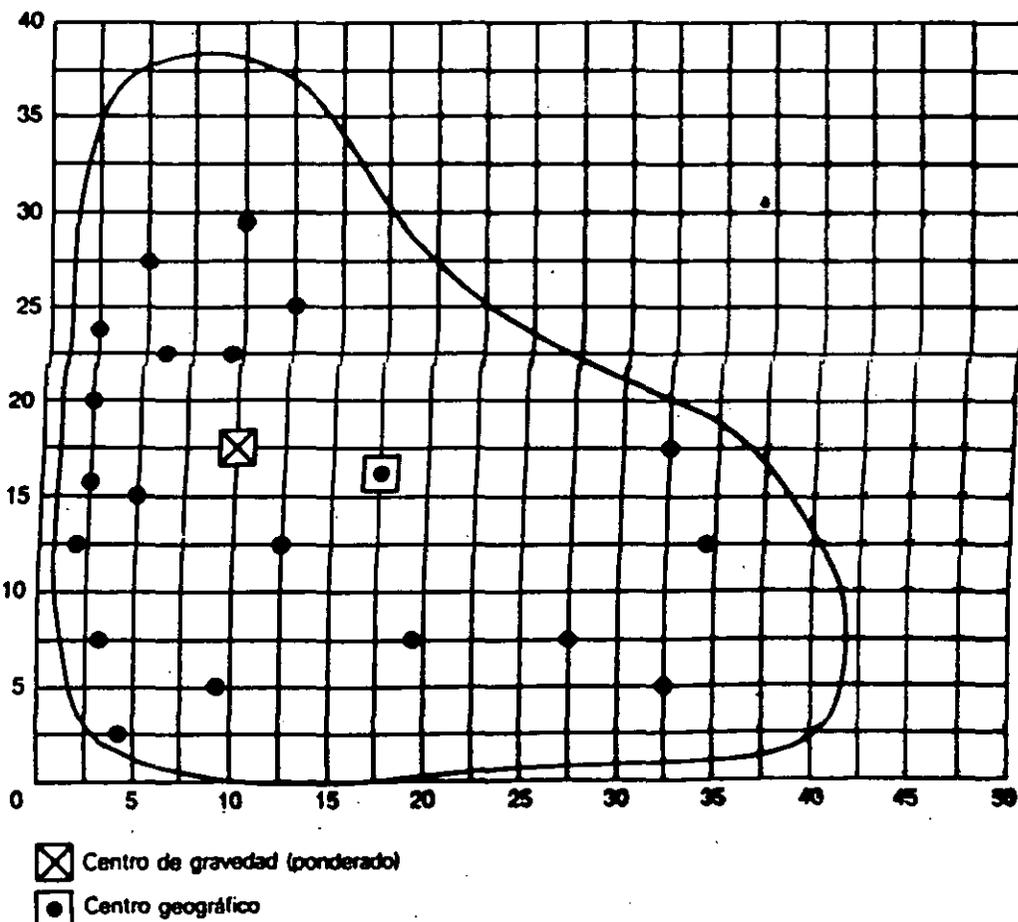
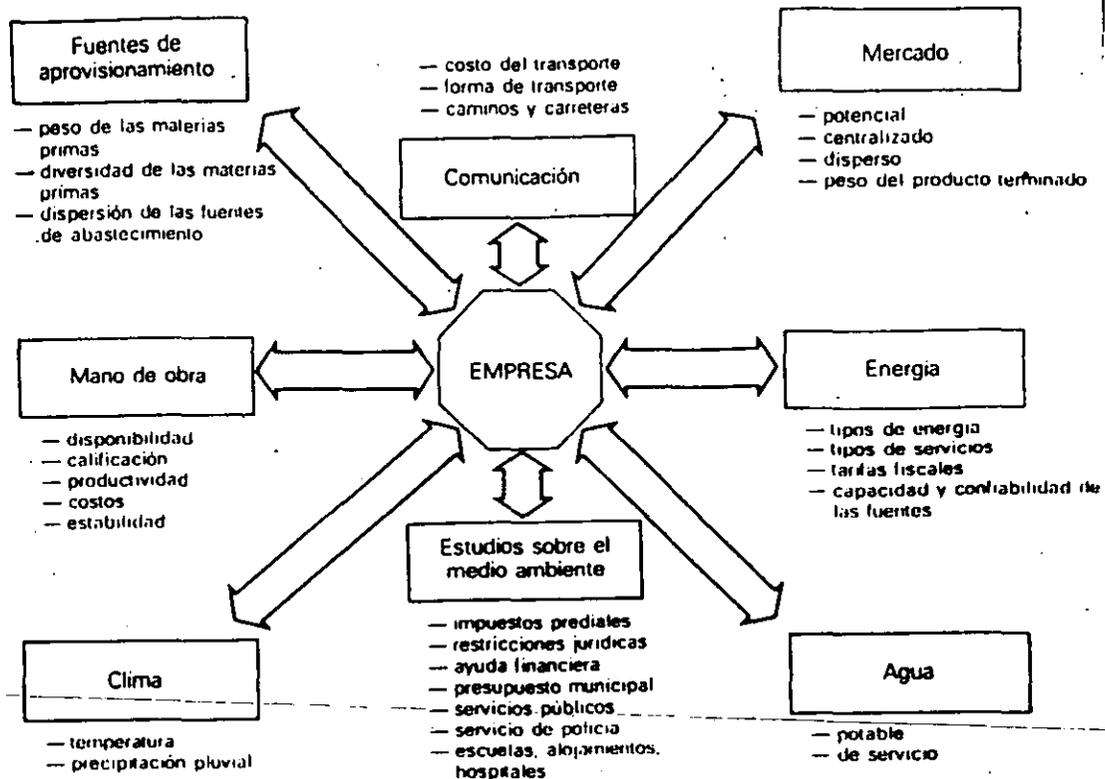
Criterios de selección utilizados.

Alternativas estudiadas.

Alternativa elegida.

Plano de microlocalización, indicando el sitio escogido





1. Establecer una lista de factores de localización.
2. Clasificar estos factores en tres categorías: críticos, objetivos y subjetivos. Los factores *críticos* son los elementos indispensables para las operaciones de la empresa (la energía eléctrica para la industria del aluminio, agua potable para la elaboración de la cerveza). Los factores *objetivos* son elementos cuantificables tales como el costo del transporte, el costo de mano de obra, el costo de la construcción, etc. La relación entre estas tres categorías de factores puede expresarse con la ayuda de la siguiente ecuación (6):

$$IL_i = (FC)_i [\alpha (FO)_i + (1 - \alpha) (FS)_i]$$

donde:

- IL_i es el índice de medida de la localización del sitio i .
 - $(FC)_i$ es el índice de medida de los factores críticos (0 ó 1) para el sitio i .
 - $(FO)_i$ es el índice de medida de los factores objetivos para el sitio i , $0 < (FO)_i < 1$;
 - $(FS)_i$ es el índice de medida de los factores subjetivos para el sitio i , $0 < (FS)_i < 1$;
 - α es un coeficiente de ponderación.
3. Determinar el valor del coeficiente de ponderación (α) según la importancia relativa de dos categorías de factores objetivos y subjetivos.
 4. Describir en detalle los elementos que componen cada categoría de factores.
 5. Evaluar los diferentes sitios según cada factor.
 6. Calcular el índice de medida de la localización con ayuda de la ecuación anterior. Se elegirá el sitio que tenga el índice más elevado.

Ejemplo: La tabla de la figura 6-15 representa la evaluación del conjunto de factores de localización aplicables a los tres sitios A, B y C. Calculemos el índice de localización para los tres sitios, sabiendo que el coeficiente de ponderación (α) es de 0.70.

Solución:

Factores objetivos

$$(FO)_i = \frac{1}{FOS_i} \text{ donde } (FOS)_i \text{ es la suma de los costos para el sitio } i, \text{ } FOS_i = \sum_{j=1}^3 \frac{1}{(FOS)_{ij}}$$

$$\begin{aligned} (FO)_A &= \frac{1}{550 \times 10^3 \left(\frac{1}{550 \times 10^3} + \frac{1}{555.5 \times 10^3} + \frac{1}{583 \times 10^3} \right)} \\ &= \frac{1}{550 \left(\frac{1 + 0.9901 + 0.9434}{550} \right)} \\ &= \frac{1}{2.9335} = 0.3409 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} (FO)_B &= \frac{1}{555.5 \times 10^3 \left(\frac{1 + 0.9901 + 0.9434}{550 \times 10^3} \right)} \\ &= \frac{1}{1.01 \times 2.9335} = 0.3375 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} (FO)_C &= \frac{1}{583 \times 10^3 \left(\frac{2.9335}{550 \times 10^3} \right)} \\ &= \frac{1}{1.06 \times 2.9335} = 0.3216 \end{aligned}$$

Cálculo del índice de medida de la localización:

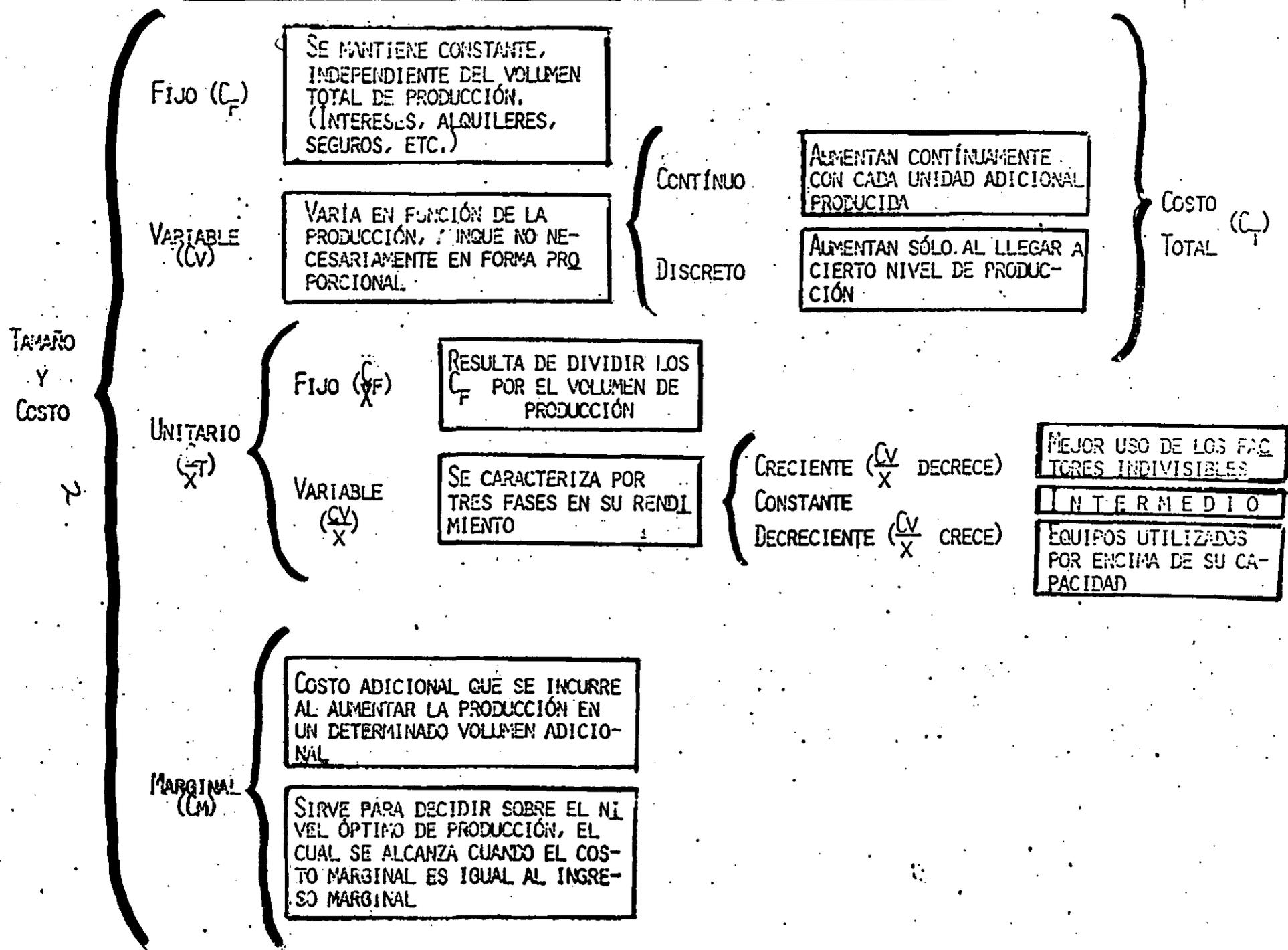
$$\begin{aligned} (IL)_A &= 1 (0.70 \times 0.3409 + 0.30 \times 0.70) = 0.4486 \\ (IL)_B &= 1 (0.70 \times 0.3375 + 0.30 \times 0.50) = 0.3863 \\ (IL)_C &= 1 (0.70 \times 0.3216 + 0.30 \times 0.90) = 0.4951 \end{aligned}$$

La elección será por tanto para la ciudad C.

COSTOS	LOCALIZACION		
	Ciudad A	Ciudad B	Ciudad C
Costos anuales de funcionamiento			
transporte: materias primas	100 000	90 000	85 000
productos terminados	160 000	165 000	170 000
mano de obra	200 000	225 000	250 000
servicios: electricidad	60 000	65 000	65 000
agua	30 000	28 000	32 000
gasolina	60 000	70 000	65 000
indirectos: renta	60 000	55 000	64 000
impuestos	10 000	12 000	14 000
seguros	5 000	5 000	5 500
diversos	5 000	8 000	8 500
	690 000	723 000	759 000
Costos de construcción			
terreno	100 000	50 000	75 000
construcción	1 500 000	1 250 000	1 600 000
diversos (especiales)	40 000	—	—
	1 640 000	1 300 000	1 675 000
Total	2 330 000	2 023 000	2 434 000

FACTORES \ SITIO	A	B	C
Factores críticos:			
— energía	1	1	1
— agua	1	1	1
Factores objetivos:			
— costo de las materias primas	80 000	60 000	70 000
— costo del transporte	260 000	258 000	255 000
— costo de la mano de obra	200 000	225 500	245 500
— costo de los servicios públicos	10 000	12 000	12 500
TOTAL:	550 000	555 500	583 000
Factores subjetivos:			
— actitud del medio ambiente (0.3)	0.2/0.3	0.2/0.3	0.3/0.3
— clima social (0.2)	0.2/0.2	0.1/0.2	0.2/0.2
— estabilidad de la mano de obra (0.5)	0.3/0.5	0.2/0.5	0.4/0.5

TAMAÑO Y EL COMPORTAMIENTO DE LOS COSTOS UNITARIOS AL CONSIDERAR DIFERENTES ESCALAS DE PRODUCCIÓN.



TAMAÑO

Guía para la presentación de su análisis en el documento del proyecto.

A. Análisis de los factores condicionantes del tamaño.

1. Consumo inicial esperado
2. Dinamismo de la demanda
3. Distribución geográfica del consumo
4. Producción actual y capacidad de crecimiento.
5. Estacionalidad y perecibilidad de la producción
6. Tamaño mínimo técnico.
7. Costos de producción vs. variación de capacidad
8. Capacidad mínima competitiva
9. Capacidad financiera y de organización
10. Limitaciones de insumos.
11. Restricciones de tecnología, de tipo institucional y de geografía física.

B. Cálculo preliminar del tamaño para proyectos de industrialización de productos agrícolas.

1. Distribución mensual de la producción por año, durante los años de vida del proyecto.
2. Meses del año cuando trabajará la planta.
3. Días de trabajo por mes.
4. Producción diaria en los diferentes meses, durante los años de vida del proyecto.

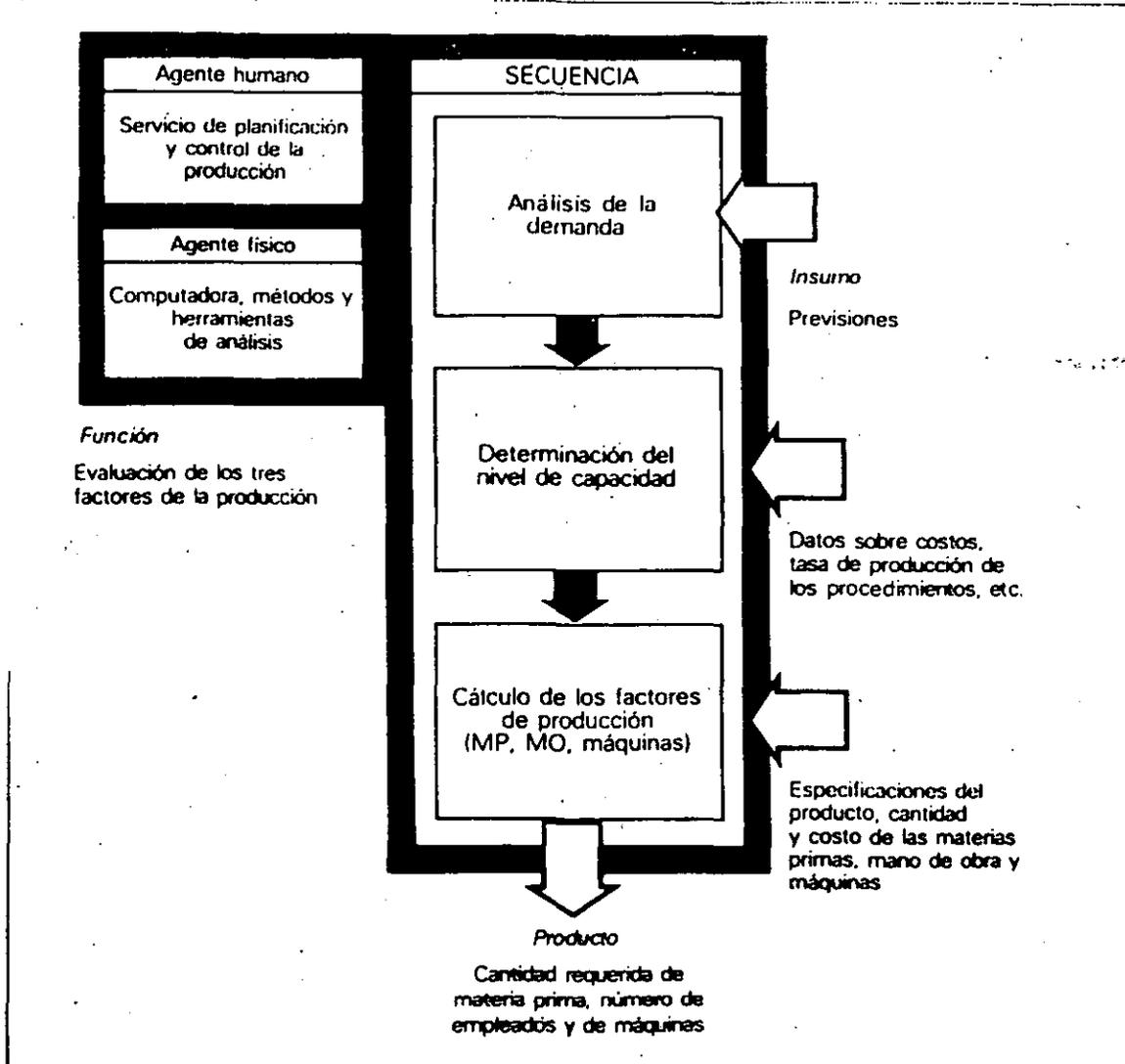


Fig. 5-12
Elementos constitutivos del sistema de decisión y planificación para la capacidad.

INGENIERIA DEL PROYECTO

Proyectos industriales y de servicios Guía para la presentación del capítulo

A. Objetivo de la función de producción.

Descripción del producto, características físicas y especificaciones técnicas, normas de calidad, programa de producción.

B. Proceso de producción.

Datos sobre los procesos que existen para producir el bien. Justificación de la selección del proceso a utilizarse en el proyecto (vigencia técnica, disponibilidad, alternativas). Descripción detallada de las etapas del proceso. Flujograma del proceso.

C. Requerimientos de materia prima.

Descripción general, especificaciones técnicas, requerimientos, balance de materiales en las diferentes etapas de producción, período operacional.

D. Equipos.

Cálculo de las necesidades de equipo, selección de los equipos, descripción del equipo, especificación y costo, costo de la instalación del equipo, distribución en planta.

E. Requerimientos y costo de insumos y servicios.

Mano de obra, equipos auxiliares, insumos auxiliares (empaques, reactivos químicos, etc), agua, vapor, aire comprimido y acondicionado, energía eléctrica, comunicaciones, combustibles, materiales para mantenimiento y limpieza.

F. Obra física (civil).

Tipo de obra y especificaciones, distribución de las áreas, planos de planta y vistas laterales, servicios y vías de acceso, costo estimado de la obra, ampliaciones futuras.

G. Cronograma de instalación y montaje.

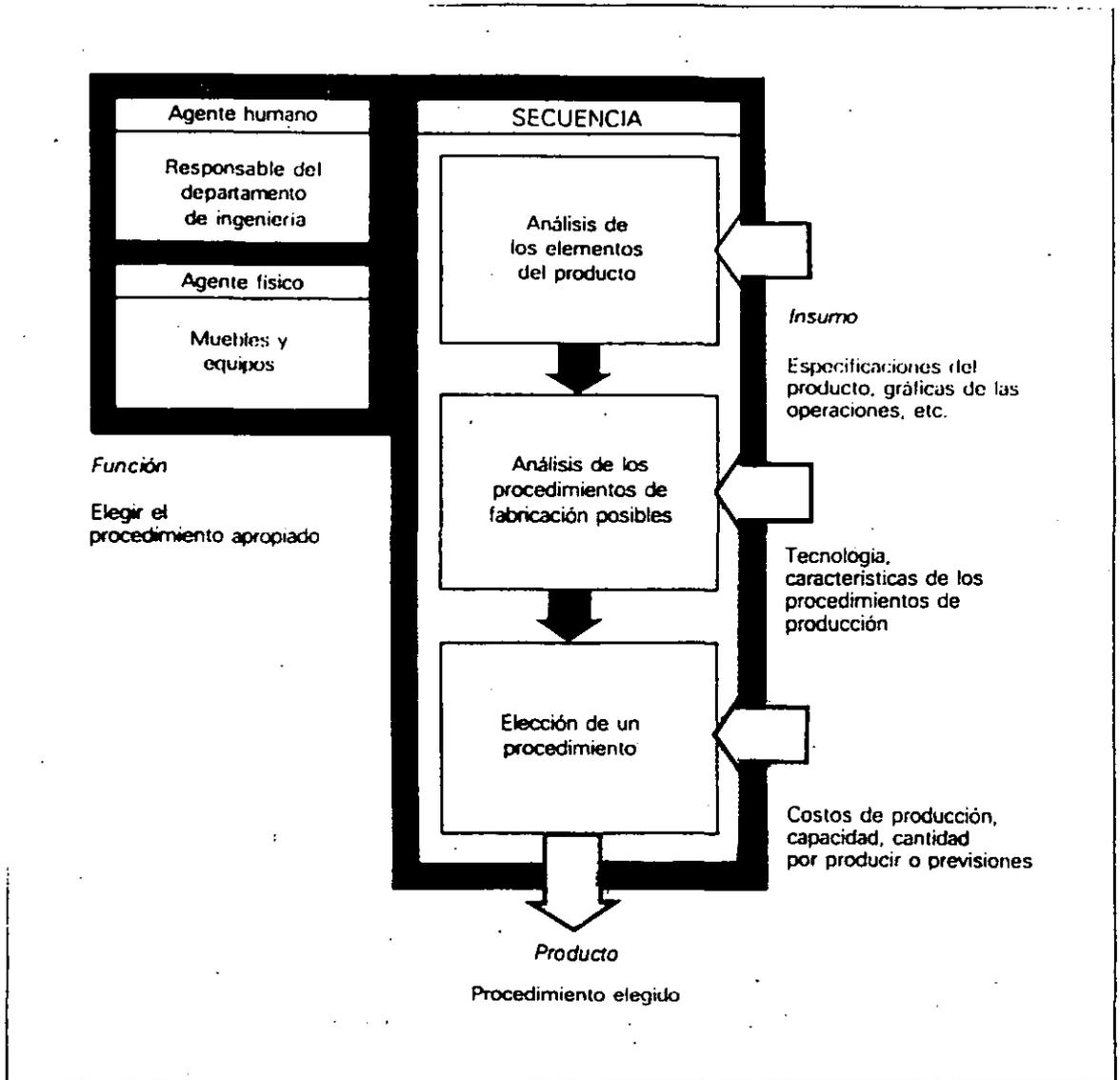


Fig. 5-10
Sistema de decisión para el procedimiento.

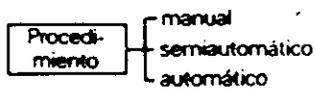
	CONTINUO	REPETITIVO	INTERMITENTE
Ejemplo	Refinación de petróleo o de mineral de hierro.	Fabricación de televisores o de artículos en serie.	Fabricación de maquinaria o de piezas especiales.
Particularidades	Funciona las 24 horas del día. Interrupción costosa.	Fabricación en serie o por lotes. Cada unidad del lote se somete a las mismas operaciones.	Fabricación por unidad o por lotes muy pequeños.
Mano de obra	Muy especializada.	Poco especializada.	Más especializada.
Productos	Derivados de uno o varios productos básicos. Cambios ligeros o ningún cambio de productos de un año a otro. Poca flexibilidad.	Un producto o una gama de productos parecidos. Pocos cambios de productos en un año. Posibles cambios ocasionales.	Gran variación en la gama de productos. Excelente flexibilidad
Operaciones	Desintegración o integración de la materia.	Transformación, fabricación, ensamble de la materia.	Transformación, fabricación, ensamble de la materia.
Tipo de arreglo de instalaciones	Por procedimiento o por producto.	Por producto.	Por procedimiento o por puesto fijo.
Rearreglo de las instalaciones	Muy difícil.	Fácil para un mismo tipo de producto.	Variable, según el tipo de maquinaria.

Fig. 5-9

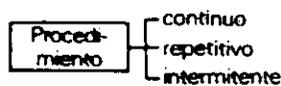
Comparación entre los procedimientos continuo, repetitivo e intermitente.

Pieza / Procedimiento	1		2		3		4		5	
	Operaciones	Símbolo	Operaciones	Símbolo	Operaciones	Símbolo	Operaciones	Símbolo	Operaciones	Símbolo
FABRICACION	almacenamiento	▽	transporte 50 m	▽	transporte 60 m	▽	transporte 70 m	▽	transporte 50 m	▽
	vaciado	①	vaciado	②	vaciado	③	recorte	④	vaciado	⑤
	transporte 20 m	②	transporte 20 m	③	transporte 15 m	④	transporte 60 m	⑤	transporte 20 m	⑥
	elim. de reb.	③	elem. de reb.	④	elem. de reb.	⑤			elim. de reb.	⑦
	transporte 40 m	④	transporte 25 m	⑤	transporte 25 m	⑥			transporte 40 m	⑧
			pintura	⑥	pintura	⑦				
			transporte 30 m	⑦	transporte 30 m	⑧				
INSPECCION Y ENSAMBLE	inspección	⑬	inspección	⑭	inspección	⑮			inspección	⑳
			ensamblar piezas 1 y 7	⑮	ensamblar piezas 1 y 3	⑯	ensamblar piezas 4 y 5	⑰		
					ensamble final	⑱				
						⑲				
EMBALAJE Y EMPAQUE					condicionamiento y empaque	⑳				
						fin				

a) Según el grado de intervención del agente humano:



b) Según la continuidad del proceso de producción:



c) Según la naturaleza del procedimiento:

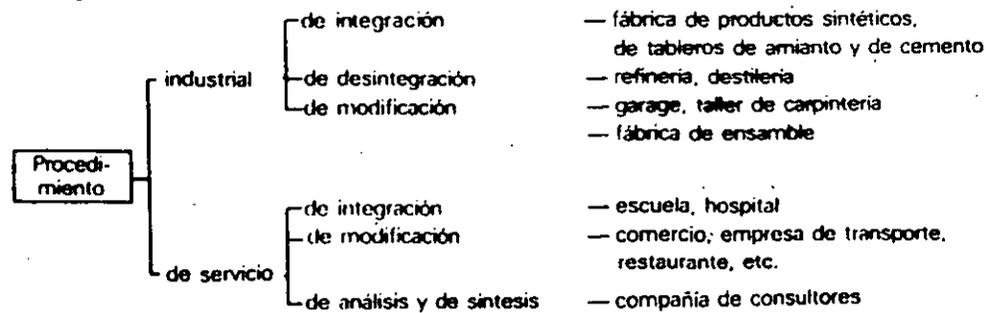
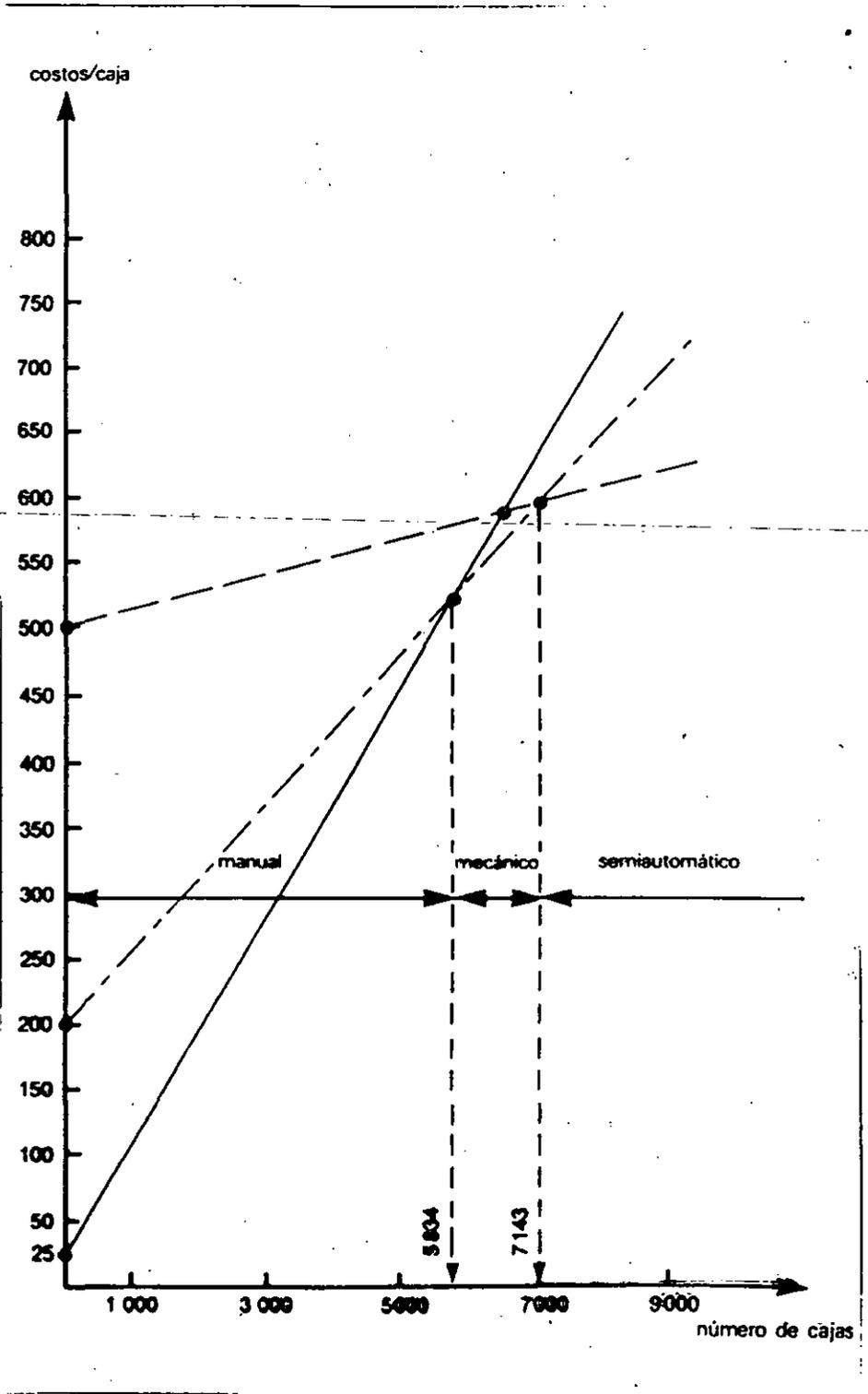


Fig. 5-8
Clasificación de los procedimientos.



10

Costo de capital

El conocimiento que del costo de capital debe tener una empresa es muy importante, puesto que en toda evaluación económica y financiera se requiere tener una idea aproximada de los costos de las diferentes fuentes de financiamiento que la empresa utiliza para emprender sus proyectos de inversión. Además, el conocimiento del costo de capital y cómo es éste influenciado por el apalancamiento financiero, permiten tomar mejores decisiones en cuanto a la estructura financiera de la empresa. Finalmente, existe otro gran número de decisiones tales como: estrategias de crecimiento, arrendamientos y políticas de capital de trabajo, las cuales requieren del conocimiento del costo de capital de la empresa, para que los resultados obtenidos con tales decisiones sean acordes a las metas y objetivos que la organización ha establecido.

Actualmente existen un gran número de definiciones de este concepto entre las cuales podemos mencionar las siguientes:

- La tasa de interés que los inversionistas tanto acreedores como propietarios, desean le sea pagada para conservar e incrementar sus inversiones en la empresa.
- Ponderado de las diferentes fuentes de financiamiento.
- La tasa de interés que iguala el valor presente de los flujos netos recibidos por la empresa, con el valor presente de los desembolsos esperados (interés, pago del principal, dividendos, etc.).
- El límite inferior de la tasa interna de rendimiento que un proyecto debe rendir para que se justifique el empleo del capital para adoptarlo.

Obviamente, todas estas definiciones son equivalentes. Lo importante es desarrollar una metodología específica que determine el costo de cada una de las fuentes de financiamiento (externas e internas) que la empresa utiliza para financiar sus proyectos de inversión. Por consiguiente, el objetivo de este capítulo es presentar en forma clara y concisa cómo el costo de capital de cada fuente de financiamiento es evaluado.

10.1 COSTO DE CAPITAL -COMO SE CALCULA

Antes de proceder al cálculo del costo de capital de cada fuente de financiamiento, es conveniente describir en forma genérica el procedimiento a seguir en la evaluación del costo de capital de cualquier fuente.

Toda fuente de financiamiento implica un desembolso inicial para el inversionista (bancos, accionistas, obligacionistas, etc.) y una captación para la empresa. También, dicha fuente de financiamiento implica recepciones periódicas para el inversionista y desembolsos de la misma magnitud para la empresa. Esta explicación se puede comprender mejor al examinar la figura 10.1. En esta figura se puede apreciar que la cantidad aportada por el inversionista no necesariamente es igual a la cantidad captada por la empresa. Esta diferencia se puede deber al hecho de que en algunos tipos de financiamiento, la empresa incurre en ciertos gastos (emisión, comisiones, etc.), lo cual origina que la captación por parte de la empresa sea menor a la cantidad aportada por el inversionista ($P' < P$).

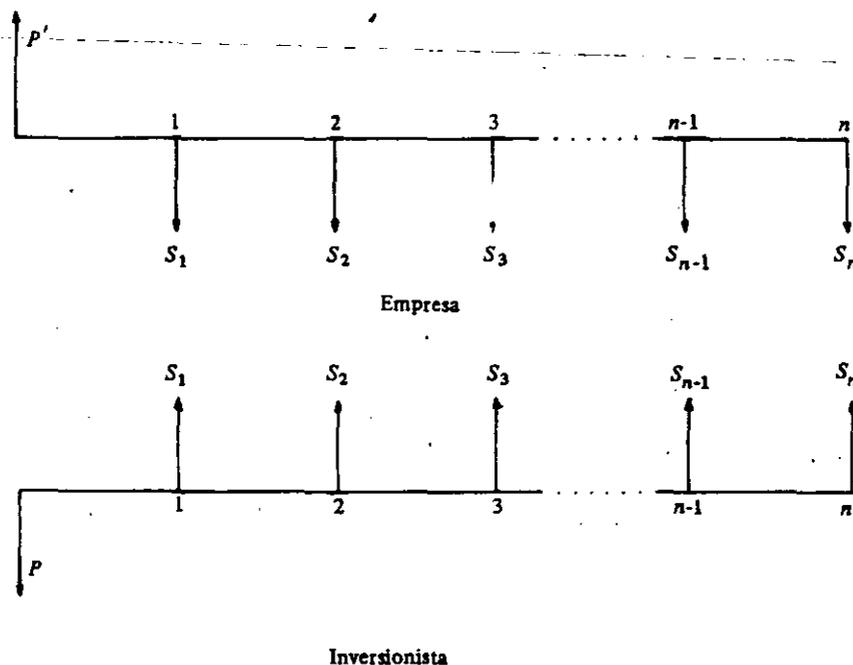


FIGURA 10.1. Flujo de efectivo que origina una fuente de financiamiento desde el punto de vista empresa y desde el punto de vista inversionista.

Por consiguiente, de la figura 10.1, es obvio que el costo de cualquier fuente de financiamiento, se obtiene al encontrar la tasa de interés que satisface la siguiente ecuación:

$$P' - \sum_{t=1}^n \frac{S_t}{(1+i)^t} = 0$$

COSTO DE CAPITAL DE FUENTES EXTERNAS

10.2 PROVEEDORES

Una de las fuentes de financiamiento más utilizadas por una empresa son los proveedores, los cuales se pueden clasificar en dos tipos: aquellos que conceden descuentos por pronto pago y aquellos que no lo conceden. Si además estos últimos no cobran intereses, entonces, su costo de financiamiento es cero.

Como el costo de los proveedores que no conceden descuentos por pronto pago y además no cobran intereses, no necesita ser evaluado, entonces, en el presente inciso se enfatiza la forma como debe ser calculado el costo de los proveedores que sí lo otorgan. Para este último caso se va a analizar el costo en que una empresa incurre al no aprovechar los descuentos, puesto que es muy importante señalar que cuando una empresa los aprovecha, querrá decir que la empresa no quiso utilizar el plazo de crédito ofrecido o sea la forma de financiamiento propuesto y por lo tanto no existirá un costo explícito por este concepto.

Para evaluar lo que a una empresa le cuesta no aprovechar un descuento, supongamos que una empresa ha recibido mercancía, la cual, si es pagada al final del período de descuento cuesta P y si se paga al final del período de financiamiento cuesta F ($P < F$). Tal situación se muestra en forma gráfica en la figura 10.2.

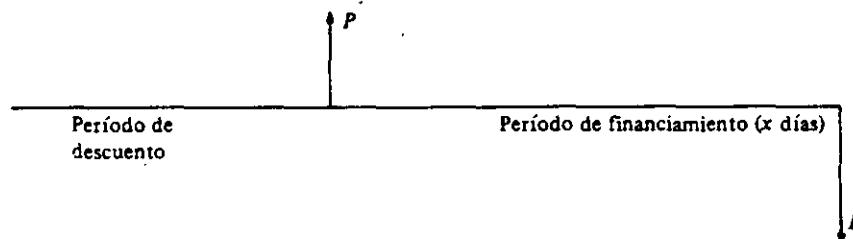


FIGURA 10.2. Flujo de efectivo que resulta de no aprovechar un descuento por pronto pago.

Como no se aprovecha el descuento, la figura 10.2 se puede interpretar como que la empresa recibe al final de período de descuento, mercancía por valor de P pesos, a cambio de pagar al final del período de financiamiento, una cantidad de F pesos. Por consiguiente, el costo antes de impuestos de no aprovechar el descuento sería:

$$K_{pr} = \frac{F - P}{P} = \frac{F}{P} - 1 \quad (10.1)$$

Sin embargo, el interés anterior es por un período de x días, lo cual significa que si quisiéramos evaluar el costo anual efectivo de no aprovechar el descuento, éste vendría dado por la siguiente expresión:

$$I_{EA} = (F/P)^{365/x} - 1 \quad (10.2)$$

Para aclarar la evaluación del costo de no aprovechar un descuento, supongamos que los términos de un proveedor en una compra de \$100 sean: 3% de descuento por pronto pago si la factura es liquidada dentro de los 10 días siguientes a la fecha de compra o el neto si lo pagamos a treinta días (3/10, n/30).

Para esta situación, la aplicación de la ecuación (10.1) arroja un valor de 3.093%. Sin embargo, este costo es para un período de 20 días (período de financiamiento). El costo anual efectivo vendría dado por la ecuación que sigue:

$$I_{EA} = (1.031)^{365/20} - 1 = 74.35\%$$

Como puede apreciarse, no aprovechar el descuento representa un costo anual efectivo de 74.35%. Esto significa, que cuando los descuentos por pronto pago no se aprovechan, el crédito de proveedores es una de las fuentes de financiamiento *más caras* que podemos encontrar. Ante esta situación vale la pena preguntarnos cuánto costaría un préstamo que cubriese nuestro pasivo promedio con proveedores. Obviamente el costo sería menor. Sin embargo, en términos generales conviene financiarse con proveedores siempre y cuando su costo no sea mayor al costo de un préstamo, es decir, cuando se detecta un costo de proveedores excesivamente alto, conviene solicitar un préstamo por la cantidad que nuestra capacidad de crédito y liquidez lo permita.

Finalmente, como la subcuenta de "descuentos por pronto pago no utilizados" es deducible, el costo anual efectivo después de impuestos de no aprovechar un descuento, se obtiene con la expresión:

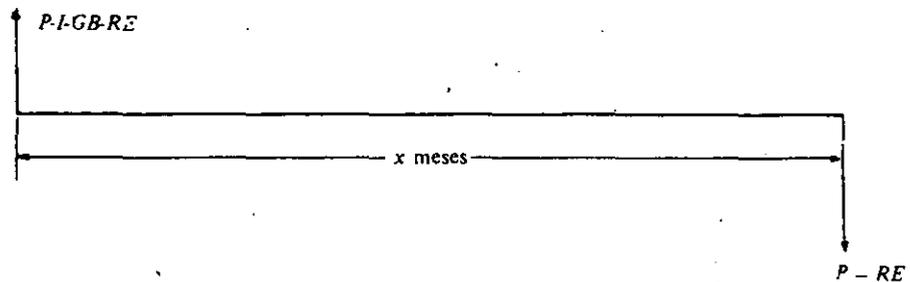
$$\left(\frac{F - (F - P)t}{P} \right)^{365/x} - 1 \quad (10.3)$$

10.3 PRESTAMOS BANCARIOS DE CORTO PLAZO

En cuanto a los créditos bancarios a corto plazo, la mayoría de las veces éstos se otorgan en forma directa, esto es, sin ninguna garantía real y después de que la institución de crédito ha considerado que la empresa es sujeta de crédito.

El costo principal de este recurso es el interés que la empresa habrá de pagar a la institución de crédito por utilizar sus fondos. Normalmente, estos intereses son cobrados por anticipado por el otorgante del crédito. Además de este costo, es frecuente que las instituciones bancarias soliciten a sus clientes que mantengan un nivel promedio en cuentas de cheques como "reciprocidad" o "compensación". Este factor que para la empresa significa inmovilización de recursos, también se deberá tomar en cuenta al evaluar el costo de este recurso. Finalmente, es posible que al solicitar un préstamo se incurra en gastos, los cuales normalmente son por cuenta del cliente, tales como comisiones de apertura de crédito y otro tipo de cargos que pudieran ser de importancia.

Tomando en cuenta los factores antes mencionados, el flujo de efectivo para la empresa que origina un préstamo bancario de corto plazo, es como sigue:



donde:

- P = Cantidad solicitada.
- I = Intereses que genera la cantidad solicitada.
- GB = Gastos bancarios de apertura de crédito.
- RE = Nivel promedio en cuentas de cheques como reciprocidad o compensación.

Por consiguiente, el costo antes de impuestos que esta fuente de financiamiento representa para la empresa, se obtiene al encontrar la tasa de interés (K_{pcp}) que satisface la ecuación:

$$P-I-GB-RE = \frac{P-RE}{(1+K_{pcp})^X} \quad (10.4)$$

Como la tasa de interés (K_{pcp}) que satisface la ecuación anterior es el interés real mensual del préstamo, entonces, si se quiere determinar el interés efectivo anual que el préstamo significa, se utilizaría la ecuación siguiente:

$$I_{EA} = (1+K_{pcp})^{12} - 1 \quad (10.5)$$

Para ilustrar la aplicación de las fórmulas previamente desarrolladas, supongamos que una empresa solicita un préstamo bancario directo a seis meses por la cantidad de \$500,000. La institución bancaria exige: una reciprocidad de 10% del valor del préstamo, intereses al 1% mensual simple pagados anticipadamente y gastos bancarios por \$50,000. Para esta información, la aplicación de la ecuación (10.4) produce lo siguiente:

$$500,000-30,000-50,000-50,000 = \frac{450,000}{(1+K_{pcp})^6}$$

$$(1+K_{pcp})^6 = \frac{450,000}{370,000}$$

y simplificando la ecuación anterior se obtiene $K_{pcp} = 3.32\%$ mensual, el cual representa un interés efectivo anual de 47.92%.

Antes de concluir este inciso, es conveniente señalar que la ecuación (10.4) es el caso general, es decir, esta ecuación considera que todo préstamo bancario origina gastos

y reciprocidad, sin embargo, si un préstamo no los origina GB y RE serían eliminados de dicha ecuación.

Finalmente, como algunos de los gastos que se incurren en un préstamo bancario son deducibles, el costo después de impuestos de un préstamo de corto plazo se puede obtener al encontrar la tasa de interés K'_{pcp} que satisface la siguiente ecuación:

$$P - I(1 - t) - GB(1 - t) - RE = \frac{P - RE}{(1 + K'_{pcp})^x} \quad (10.6)$$

donde t es la tasa de impuestos.

10.4 PASIVO A LARGO PLAZO

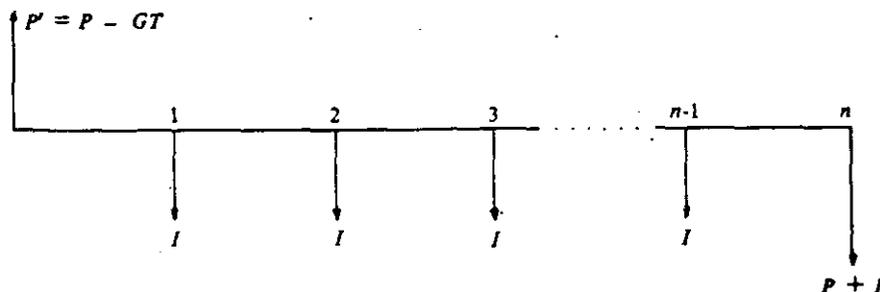
Obligaciones

Las obligaciones son alternativas de financiamiento a largo plazo (5 o más años) por medio de las cuales se captan fondos del público inversionista al cual se le garantiza a cambio, un rendimiento determinado. Estas obligaciones representan para la empresa emisora una deuda a largo plazo, la cual se pagaría en varias amortizaciones periódicas.

El costo principal de esta alternativa de financiamiento son los intereses que pagarán las obligaciones a sus tenedores. Sin embargo, toda emisión de obligación lleva implícitos una serie de gastos entre los cuales podemos resaltar los siguientes:

- Honorarios de un profesionista independiente por la elaboración del estudio técnico económico-financiero que por ley requiere la Comisión Nacional de Valores.
- Impresión del prospecto de la emisión.
- Honorarios al notario por la protocolización del acta de la emisión.
- Registro del acta en el registro público.
- Comisión del colocador primario.
- Inscripción en bolsa de valores y registro de valores.
- Impresión de certificados provisionales en papel seguridad.
- Impresión de los títulos definitivos y sus cupones.

Tomando en cuenta los costos antes mencionados, el flujo de efectivo neto que para la empresa significa una emisión de obligaciones, es como sigue:



donde:

- P' = Es la cantidad neta obtenida de la emisión.
- I = Intereses percibidos por el inversionista.
- P = Valor nominal de la emisión.
- GT = Gastos totales que origina la emisión.

Es obvio que este diagrama de flujo de efectivo no es el único que puede resultar de una emisión de obligaciones, puesto que es posible pagar el valor de la emisión en varias amortizaciones periódicas. Sin embargo, el pagar la emisión en amortizaciones periódicas de igual magnitud, originaría un flujo de efectivo idéntico al que origina un crédito hipotecario industrial. Por consiguiente, en esta sección solamente se analiza el caso de amortizar el valor nominal de las obligaciones en un solo pago.

Considerando el diagrama de flujo de efectivo mostrado, es obvio que: el costo antes de impuestos de una emisión de obligaciones, es la tasa de interés (K_0) que satisface la ecuación:

$$P' - \left(\sum_{j=1}^n \frac{I}{(1+K_0)^j} + \frac{P}{(1+K_0)^n} \right) = 0 \quad (10.7)$$

y puesto que los intereses y los gastos originados por la emisión son deducibles, el costo después de impuestos de esta fuente de financiamiento, sería la tasa de interés (K'_0) que satisface la ecuación:

$$\{P - GT(1-t)\} - \left(\sum_{j=1}^n \frac{I(1-t)}{(1+K'_0)^j} + \frac{P}{(1+K'_0)^n} \right) = 0 \quad (10.8)$$

con el propósito de ilustrar la evaluación numérica del costo de esta alternativa de financiamiento, suponga que una empresa emite \$1,000,000 en obligaciones al 12% anual con vencimiento a 10 años. También, considere que los gastos que esta emisión origina son de \$100,000, y la tasa de impuestos es de 50%. Para esta información, la tabla 10-1 muestra los flujos de efectivo después de impuestos que origina la emisión. Para estos flujos, la aplicación de la ecuación (10.8) arroja un valor de 6.7%.

Finalmente, dada nuestra situación económica actual (ambiente crónico inflacionario), conviene señalar cómo la inflación afecta el costo de esta alternativa de financiamiento. Para este propósito el diagrama de flujo de efectivo previamente presentado se transforma a:

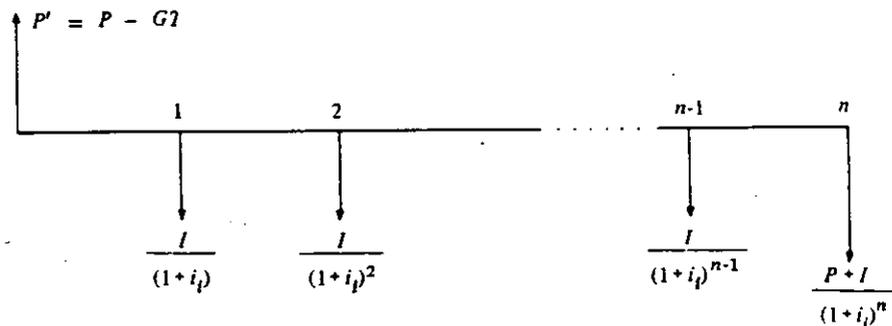


TABLA 10-1. Flujos de efectivo después de impuestos para una emisión de obligaciones sin considerar inflación (miles de pesos).

Año	Flujo de efectivo antes de impuestos	Deducciones	Ahorro en impuestos	Flujo de efectivo después de impuestos
0	\$ 900	-100	50	\$ 950
1	- 120	-120	60	- 60
2	- 120	-120	60	- 60
3	- 120	-120	60	- 60
4	- 120	-120	60	- 60
5	- 120	-120	60	- 60
6	- 120	-120	60	- 60
7	- 120	-120	60	- 60
8	- 120	-120	60	- 60
9	- 120	-120	60	- 60
10	- 120	-120	60	- 60
10	-1000			-1000

COSTO REAL = 6.7%

donde:

i_t = tasa de inflación promedio por período.

y el costo de la emisión después de impuestos se obtendría al encontrar la tasa de interés (K_{0t}) que satisface la ecuación:

$$\{P - GT(1 - t)\} - \left(\sum_{j=1}^n \frac{I(1 - t)/(1 + i_t)^j}{(1 + K_{0t})^j} + \frac{P/(1 + i_t)^n}{(1 + K_{0t})^n} \right) = 0. \quad (10.9)$$

Para ilustrar la obtención del costo después de impuestos de una emisión de obligaciones en épocas inflacionarias, suponga que la emisión descrita previamente, se hizo en un ambiente inflacionario del 10% promedio anual. Para esta información, la tabla 10-2 muestra los flujos de efectivo después de impuestos (a pesos constantes) que resultan de la emisión. Para estos flujos, la aplicación de la ecuación (10.9) arroja un valor de -3%.

Como puede advertirse, en ambientes crónicos inflacionarios, los financiamientos a largo plazo son muy atractivos, sobre todo cuando las emisiones son a tasas fijas. La explicación lógica de esta aseveración, se basa en el hecho de que los pagos futuros que origina el financiamiento se harían con pesos superdevaluados.

TABLA 10-2. Flujos de efectivo después de impuestos para una emisión de obligaciones, considerando una inflación del 10% anual (miles de pesos).

Año	Flujo de efectivo antes de impuestos	Deducciones	Ahorro en impuestos	Flujo de efectivo después de impuestos (pesos corrientes)	Flujo de efectivo después de impuestos pesos constantes)
0	\$ 900	-100	50	\$ 950	\$ 950.00
1	- 120	-120	60	- 60	- 54.54
2	- 120	-120	60	- 60	- 49.58
3	- 120	-120	60	- 60	- 45.08
4	- 120	-120	60	- 60	- 40.98
5	- 120	-120	60	- 60	- 37.25
6	- 120	-120	60	- 60	- 33.86
7	- 120	-120	60	- 60	- 30.78
8	- 120	-120	60	- 60	- 27.99
9	- 120	-120	60	- 60	- 25.44
10	- 120	-120	60	- 60	- 23.13
10	-1000				-385.54

COSTO REAL = -3%

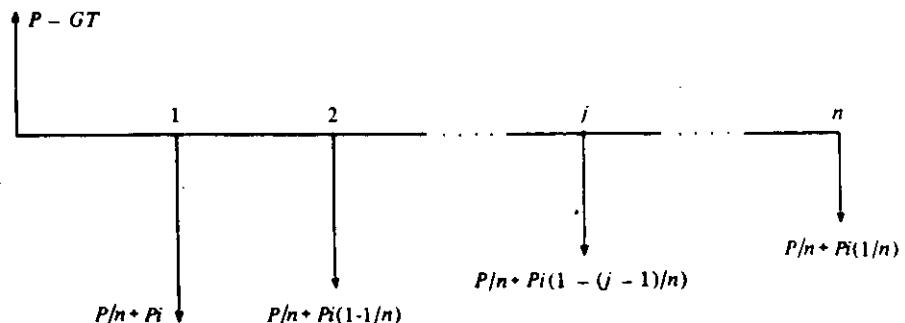
Crédito hipotecario industrial

Los créditos hipotecarios son créditos que las instituciones bancarias otorgan a un plazo mayor de un año (3 a 10) y en los cuales los activos de la empresa son utilizados para garantizar la devolución del préstamo.

En la evaluación de esta alternativa de financiamiento se van a considerar diferentes situaciones tales como: tasas flotantes, ambientes inflacionarios y cambios de paridad; las cuales afectan significativamente el costo de este pasivo. Además, en el apéndice, al final de este capítulo, se analiza esta alternativa de financiamiento bajo un esquema de pasos crecientes.

Crédito hipotecario normal

En este inciso se evalúa el costo de un crédito hipotecario sin considerar las situaciones antes mencionadas. En tales circunstancias, el flujo de efectivo para la empresa que origina un crédito hipotecario es como sigue:



donde:

- P = Magnitud del préstamo solicitado.
- GT = Gastos totales que origina el préstamo.
- n = Plazo concedido para pagar el préstamo.
- i = Tasa nominal de interés sobre saldos insolutos.

y puesto que los gastos e intereses que origina el préstamo son deducibles, el costo después de impuestos de esta alternativa de financiamiento, sería la tasa de interés (K_h) que satisface la ecuación:

$$\{P - GT(1 - t)\} - \left(\sum_{j=1}^n \frac{P(i)(1 - (j-1)/n)(1 - t) + P/n}{(1 + K_h)^j} \right) = 0 \quad (10.10)$$

Para ejemplificar la utilización de esta fórmula, suponga que una empresa ha obtenido un préstamo de \$1,000,000 a 10 años de una institución bancaria que le cobraría el 20% sobre saldos insolutos. También, considere que la obtención de tal préstamo le ocasionó a la empresa gastos del orden de \$100,000. Finalmente, considere que la tasa de impuestos es de 50%. Para esta información, la tabla 10.3 muestra los flujos de efectivo después de impuestos que origina la captación de este pasivo. Para los flujos mostrados en dicha tabla, la aplicación de la ecuación (10.10) produce un resultado de 11.4%.

TABLA 10-3. Flujos de efectivo después de impuestos de un crédito hipotecario normal sin considerar inflación (miles de pesos).

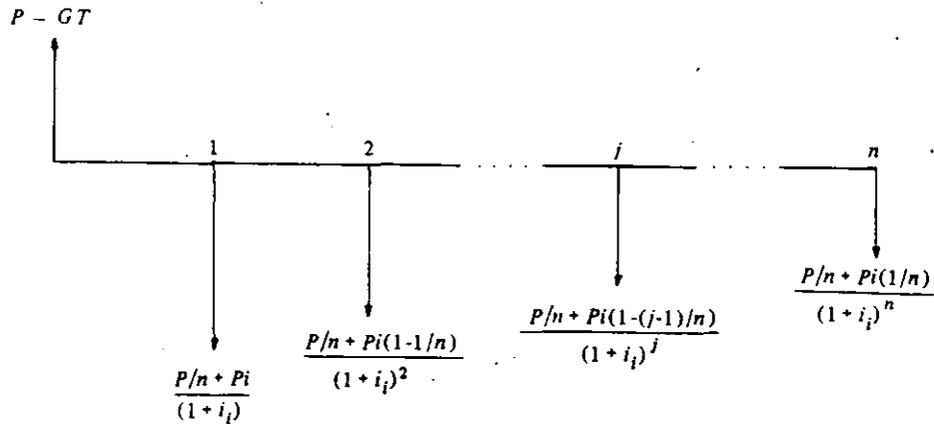
Año	Flujo de efectivo antes de impuestos		Deducciones	Ahorro en impuestos	Flujo de efectivo después de impuestos
	CAP.	INT.			
0	\$ 900		-100	50	\$ 950
1	-100	-200	-200	100	-200
2	-100	-180	-180	90	-190
3	-100	-160	-160	80	-180
4	-100	-140	-140	70	-170
5	-100	-120	-120	60	-160
6	-100	-100	-100	50	-150
7	-100	- 80	- 80	40	-140
8	-100	- 60	- 60	30	-130
9	-100	- 40	- 40	20	-120
10	-100	- 20	- 20	10	-110

COSTO REAL = 11.4%

Crédito hipotecario con inflación

Si el crédito hipotecario se obtiene en épocas inflacionarias, es obvio que el costo de esta fuente de financiamiento disminuye considerablemente. Además, cuando una in-

flación (i_i) es introducida, el diagrama de flujo de efectivo previo se transforma en:



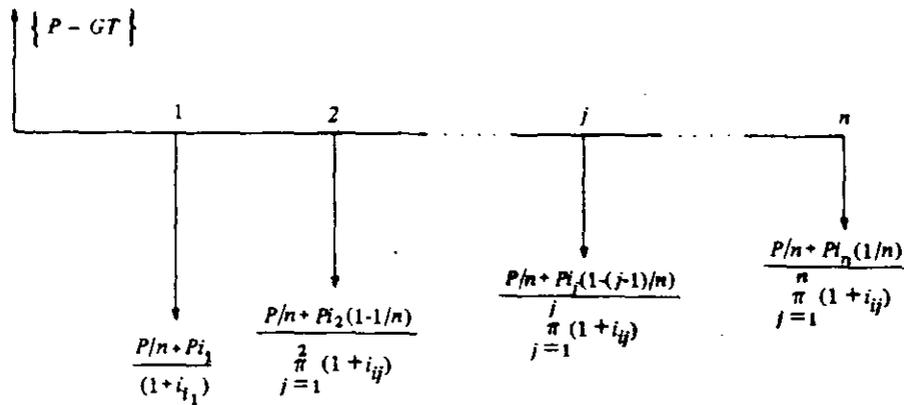
y el costo después de impuesto de esta fuente de financiamiento, sería la tasa de interés (K_{hi}) que satisface la ecuación:

$$\{P - GT(1 - t)\} - \left(\sum_{j=1}^n \frac{\{P(i)(1 - (j-1)/n)(1 - t) + P/n\} / (1 + i_i)^j}{(1 + K_{hi})^j} \right) = 0 \quad (10.11)$$

Para ilustrar la aplicación de esta ecuación, la tabla 10.4 muestra los flujos de efectivo después de impuestos que se obtendrían si en el ejemplo previo se considera una inflación promedio anual de 10%. Como se puede apreciar en dicha tabla, la aplicación de la ecuación (10.11) arroja un resultado de 1.2%. En resumen, se puede decir que los resultados mostrados en las tablas 10.3 y 10.4 indican que el costo real de un crédito hipotecario en épocas inflacionarias, se reduce en una cantidad aproximadamente igual a la tasa de inflación promedio anual.

Crédito hipotecario con tasas flotantes e inflación

Si el costo o interés del crédito hipotecario pactado en el contrato, es a base de tasas variables con ajustes periódicos dependiendo del entorno económico en el cual se desenvuelve la empresa, entonces, el diagrama de flujo de efectivo para esta situación sería:



donde:

- i_j = Tasa de interés que se cobra en el período j .
- i_{ij} = Tasa de inflación promedio del período j .

y el costo después de impuestos de esta alternativa de financiamiento, sería la tasa de interés (K_{hfi}) que satisface la ecuación:

$$\{P - GT(1 - t)\} - \left(\sum_{j=1}^n \frac{\{P(i_j)(1 - (j-1)/n)(1 - t) + P/n\} / \sum_{j=1}^j (1 + i_{ij})}{(1 + K_{hfi})^j} \right) = 0 \quad (10.12)$$

Para ilustrar un ejemplo de este tipo, suponga que cierta empresa ha solicitado un préstamo de \$1,000,000 a una institución bancaria del país a un plazo de 10 años. También, suponga que la inflación en los próximos 2 años sería de 10%, en los próximos 4 años de 15% y en los 4 restantes de 20%. Por otra parte, considere que la institución bancaria pensando en las tasas de inflación que van a prevalecer en el futuro, ha pronosticado que las tasas de interés que se van a cobrar en los próximos 2 años serán de 20%, 25% en los próximos 4 años y 30% en los 4 restantes. Finalmente, considere que la captación de este pasivo le originó a la empresa gastos del orden de \$50,000 y que la tasa de impuestos de esta empresa es de 50%.

Para esta situación, la tabla 10.5 muestra los flujos de efectivo después de impuestos (a pesos constantes) que se originan. Para estos flujos, la aplicación de la ecuación (10.12) produce un resultado de -0.8%.

Es muy importante señalar que la evaluación del costo de un crédito hipotecario considerando tasas flotantes e inflación, es una mera aproximación, puesto que se están usando estimaciones de las tasas de interés que se pagarán en el futuro y de las tasas de inflación que existirán en lo sucesivo. Por consiguiente, para los ejemplos presentados anteriormente y los que se presentarán más adelante, vale la pena mencionar que cuando existe incertidumbre con respecto al valor que una variable (inflación, tasas de interés, tipo de cambio, etc.), tomará en el futuro, el uso de simulación es recomendable. Con el uso de simulación es posible obtener la distribución de probabilidad del costo real de las fuentes de financiamiento más utilizadas por una empresa.

TABLA 10-4. Flujo de efectivo después de impuesto de un crédito hipotecario suponiendo una inflación de 10% anual (miles de pesos).

Año	Flujo de efectivo antes de impuestos		Deducciones	Ahorro en impuestos	Flujo de efectivo después de impuestos (pesos corrientes)	Flujo de efectivo después de impuestos (pesos constantes)
	CAP.	INT.				
0	\$ 900		-100	50	\$ 950	\$ 950
1	-100	-200	-200	100	-200	-182
2	-100	-180	-180	90	-190	-157
3	-100	-160	-160	80	-180	-135
4	-100	-140	-140	70	-170	-116
5	-100	-120	-120	60	-160	-99
6	-100	-100	-100	50	-150	-85
7	-100	-80	-80	40	-140	-72
8	-100	-60	-60	30	-130	-61
9	-100	-40	-40	20	-120	-51
10	-100	-20	-20	10	-110	-42

COSTO REAL = 1.2%

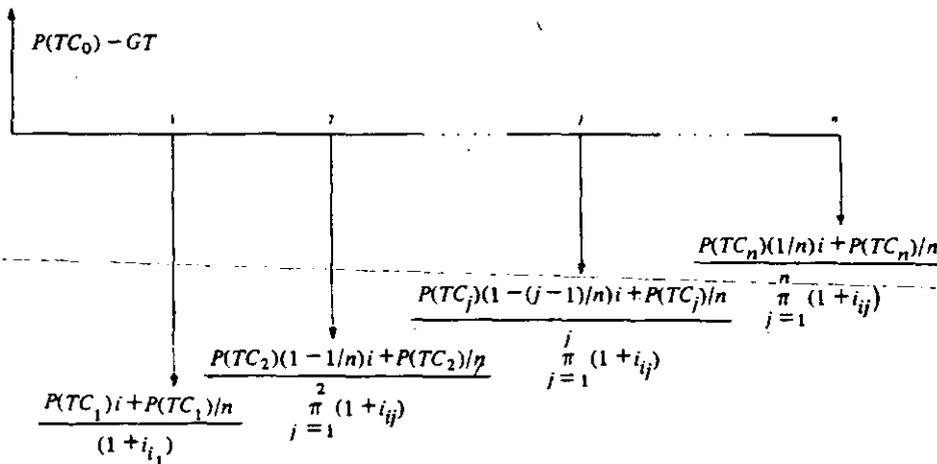
TABLA 10-5. Flujos de efectivo después de impuestos considerando tasas flotantes e inflación (miles de pesos).

Año	Flujo de efectivo antes de impuestos		Deducciones	Ahorro en impuestos	Flujo de efectivo después de impuestos (pesos corrientes)	Flujo de efectivo después de impuestos (pesos constantes)
	CAP.	INT.				
0	\$ 950		-50	25	\$ 975	\$ 975
1	-100	-200	-200	100	-200	-182
2	-100	-180	-180	90	-190	-157
3	-100	-200	-200	100	-200	-144
4	-100	-175	-175	88	-187	-117
5	-100	-150	-150	75	-175	-95
6	-100	-125	-125	63	-162	-77
7	-100	-120	-120	60	-160	-63
8	-100	-90	-90	45	-145	-48
9	-100	-60	-60	30	-130	-36
10	-100	-30	-30	15	-115	-26

COSTO REAL = -0.8%

Crédito hipotecario con cambios de paridad e inflación

En ambientes crónicos inflacionarios, la devaluación es un hecho natural y necesario. Es por esta razón que conviene analizar como cambios en la paridad de un financiamiento en moneda extranjera, afectan el costo de esta alternativa de financiamiento. Para este propósito, suponga que TC_j sea el tipo de cambio en el período j y P la magnitud del préstamo en moneda extranjera. Bajo este supuesto, el diagrama de flujo de efectivo que resulta sería:



y como los cambios de paridad originan pérdidas considerables para la empresa, las cuales son deducibles (en el período en que se incurrían), el costo después de impuestos cuando hay cambios en la paridad, se obtendría al encontrar la tasa de interés (K_{hpi}) que satisface la ecuación:

$$P(TC_0) - GT(1 - \tau) - \left(\sum_{j=1}^n \frac{\{P(TC_j)(1 - (j-1)/n)(1 - \tau)i + P(TC_j) - (TC_j - TC_0)\tau/n\} / \prod_{j=1}^j (1 + i_{ij})}{(1 + K_{hpi})^j} \right) = 0 \quad (10.13)$$

Para ilustrar el caso de cambios en la paridad: considere que cierta empresa ha solicitado un préstamo a una institución bancaria de los Estados Unidos. La magnitud del préstamo es de un millón de dólares, el plazo para pagarlo es 10 años, y la tasa de interés es de 10% anual sobre saldos. También, considere que la obtención de este préstamo originó gastos del orden de un millón de pesos y la tasa de impuestos es de 50%. Finalmente, suponga que la paridad y la inflación en los primeros 5 años es de \$23 y 10% respectivamente, y de \$30 y 15% en los 5 años restantes.

Para la información anterior, la tabla 10-6 muestra los flujos de efectivo después de impuestos (a pesos constantes) que origina la captación de este pasivo en moneda extranjera. Para tales flujos, la tasa de interés que satisface la ecuación (10.13) es de -3.8%.

Finalmente, es importante señalar que la ecuación (10.13) es aplicable a cualquier financiamiento en moneda extranjera (dólares, yens, francos suizos, libras, etc.). También, vale la pena volver a señalar que si existe incertidumbre con respecto a las tasas de inflación y tipos de cambio que va a prevalecer en el futuro, se establezcan las distribuciones

de probabilidad de estas variables y en función de ello, determinar mediante simulación la distribución de probabilidad del costo real de este tipo de financiamiento.

TABLA 10-6. Flujos de efectivo después de impuestos para un préstamo en moneda extranjera con cambios en la paridad (miles de pesos).

Año	Flujo de efectivo antes de impuestos		Deducciones		Ahorro en impuestos	Flujo de efectivo después de impuestos (pesos corrientes)	Flujo de efectivo después de impuestos (pesos constantes)
	CAP.	INT.	INT.	PERD.			
0	\$ 22,000			-1,000	500	\$ 22,500	\$ 22,500
1	- 2,300	-2,300	-2,300	-	1,150	- 3,450	- 3,136
2	- 2,300	-2,070	-2,070	-	1,035	- 3,335	- 2,756
3	- 2,300	-1,840	-1,840	-	920	- 3,220	- 2,419
4	- 2,300	-1,610	-1,610	-	805	- 3,105	- 2,121
5	- 2,300	-1,380	-1,380	-	690	- 2,990	- 1,857
6	- 3,000	-1,500	-1,500	- 700	1,100	- 3,400	- 1,834
7	- 3,000	-1,200	-1,200	- 700	950	- 3,250	- 1,526
8	- 3,000	- 900	- 900	- 700	800	- 3,100	- 1,266
9	- 3,000	- 600	- 600	- 700	650	- 2,950	- 1,047
10	- 3,000	- 300	- 300	- 700	500	- 2,800	- 864

$$\text{COSTO REAL} = -3.8\%$$

Crédito hipotecario con deslizamiento e inflación

En el inciso anterior se analizó el caso de devaluación repentina. Sin embargo, sería interesante estudiar la mecánica a seguir cuando la devaluación de nuestra moneda es a través de un deslizamiento diario d . Para este caso particular, el diagrama de flujo efectivo de la sección anterior y la ecuación (10.13) siguen siendo válidas, con la salvedad de que TC_j estaría expresada de la siguiente manera: $TC_j = TC_0 + j(365 d)$.

Para ilustrar el caso de devaluación a través de deslizamiento, asuma que cierta empresa ha solicitado un préstamo a una institución bancaria de Estados Unidos. La magnitud del préstamo es de un millón de dólares, el plazo para pagarlo es de 10 años, y la tasa de interés es de 10% anual sobre saldos. También considere que la obtención de este préstamo originó gastos del orden de un millón de pesos y que la tasa de impuestos es de 50%. Finalmente asuma que la paridad en este momento es de \$23, el deslizamiento diario será de 5.02 centavos y la inflación en los próximos 10 años será de 10% anual.

Para la información anterior, la tabla 10.6.1 muestra los flujos de efectivo después de impuestos (a pesos constantes) que origina la captación de este pasivo en moneda extranjera. Para tales flujos, la tasa de interés que satisface la ecuación (10.13) es de 9.1%.

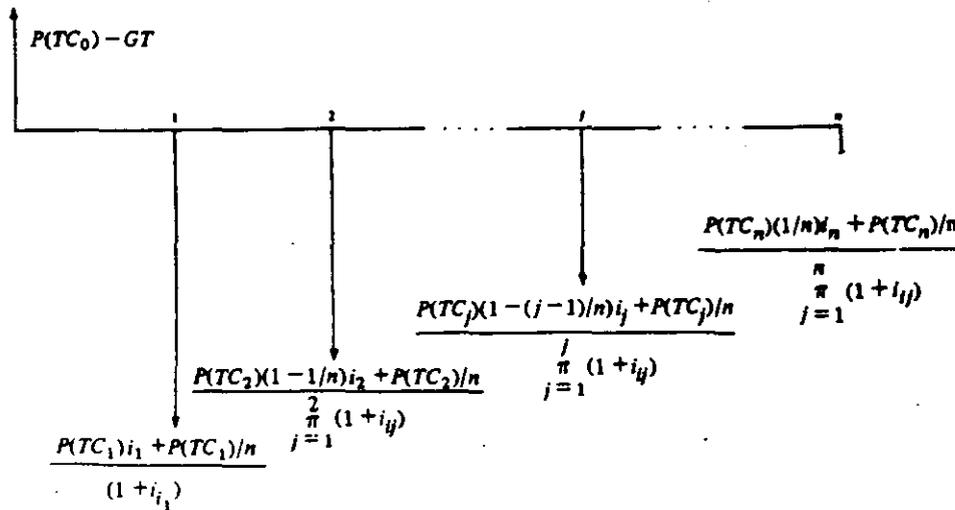
TABLA 10.6.1. Flujos de efectivo después de impuestos para un préstamo en moneda extranjera con deslizamiento diario (miles de pesos)

Año	Paridad	Flujo de efectivo antes de impuestos				Deducciones	Ahorro en impuestos	Flujo de efectivo después de impuestos	Flujo de efectivo después de impuestos
		CAP.	INT.	INT.	PERD.			(pesos corrientes)	(pesos constantes)
0	\$23.0	\$ 22,000				\$ -1,000	\$ 500	\$ 22,500	\$ 22,500
1	30.3	-3,030	-3,030	-3,030	-730	1,880	-4,180	-3,800	
2	37.6	-3,760	-3,384	-3,384	-1,460	2,422	-4,722	-3,902	
3	44.9	-4,490	-3,592	-3,592	-2,190	2,891	-5,191	-3,900	
4	52.2	-5,220	-3,675	-3,675	-2,920	3,298	-5,597	-3,822	
5	59.5	-5,950	-3,570	-3,570	-3,650	3,610	-5,910	-3,670	
6	66.8	-6,680	-3,340	-3,340	-4,380	3,860	-6,160	-3,477	
7	74.1	-7,410	-2,964	-2,964	-5,110	4,037	-6,337	-3,252	
8	81.4	-8,140	-2,442	-2,442	-5,840	4,141	-6,441	-3,005	
9	88.7	-8,870	-1,774	-1,774	-6,570	4,172	-6,472	-2,745	
10	96.0	-9,600	-960	-960	-7,300	4,130	-6,430	-2,479	

COSTO REAL = 9.1%

Crédito hipotecario con tasas flotantes, inflación y cambios de paridad

Para finalizar la sección de créditos hipotecarios, a continuación se muestra el diagrama de flujo de efectivo que resulta: cuando el financiamiento es en moneda extranjera, las tasas de interés son flotantes y los pagos se hacen en un ambiente económico inflacionario:



y el costo después de impuestos de este tipo de financiamiento (captado en las condiciones antes mencionadas) sería la tasa de interés (K_{hip}) que satisface la ecuación:

$$\{P(TC_0) - GT(1+r)\} - \left(\frac{\sum_{j=1}^n \frac{\{P(TC_j)(1-(j-1)/n)(1-r)i_j + P(TC_j)(TC_j - TC_0)t/n\}}{(1 + K_{hfp})^j}}{\pi (1 + i_{ij})} \right) = 0 \quad (10.14)$$

Para aclarar la evaluación del costo de un crédito hipotecario en el caso general, es decir, suponiendo tasas flotantes, inflación y cambios en la paridad; suponga que una empresa ha solicitado un préstamo a una institución bancaria de los Estados Unidos por la cantidad de un millón de dólares, el cual va a originar gastos del orden de un millón de pesos. Suponga además que la paridad pronosticada para los próximos 10 años es de \$23 pesos por dólar en los primeros 5 años y \$30 pesos por dólar en los 5 restantes. Asimismo, considere que la tasa de interés que se cobrará en los próximos 3 años es de 20% y 30% en los años restantes. Finalmente, considere que la tasa de impuestos es de 50% y la inflación en los próximos 10 años será de 10% en los primeros 5 años y 15% en los últimos.

Para esta información, la tabla 10.7 muestra los flujos de efectivo después de impuestos (a pesos constantes) que se obtienen en este pasivo captado en moneda extranjera, con cambios de paridad, tasas flotantes e inflación. La aplicación de la ecuación (10.14) a estos flujos arroja un valor de 1.9%.

TABLA 10-7. Flujos de efectivo después de impuestos para un préstamo en moneda extranjera con cambios de paridad, tasas flotantes e inflación (miles de pesos).

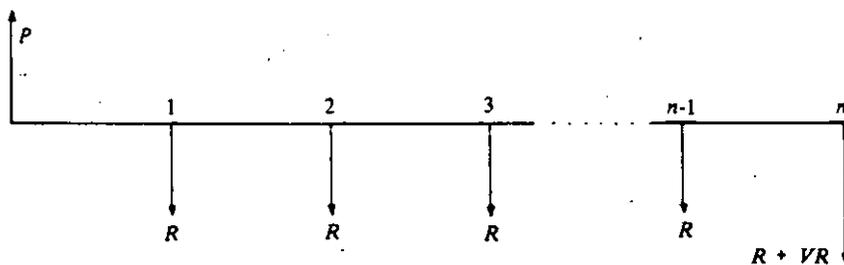
Año	Flujo de efectivo antes de impuestos				Ahorro en impuestos	Flujo de efectivo después de impuestos (pesos corrientes)	Flujo de efectivo después de impuestos (pesos constantes)
	CAP.	INT.	INT.	PERD.			
0	\$ 22,000			-1,000	500	\$ 22,500	\$ 22,500
1	- 2,300	-4,600	-4,600	-	2,300	- 4,600	- 4,282
2	- 2,300	-4,140	-4,140	-	2,070	- 4,370	- 3,612
3	- 2,300	-3,680	-3,680	-	1,840	- 4,140	- 3,110
4	- 2,300	-3,220	-3,220	-	1,610	- 3,910	- 2,671
5	- 2,300	-2,760	-2,760	-	1,380	- 3,680	- 2,285
6	- 3,000	-4,500	-4,500	- 700	2,600	- 4,900	- 2,646
7	- 3,000	-3,600	-3,600	- 700	2,150	- 4,450	- 2,089
8	- 3,000	-2,700	-2,700	- 700	1,700	- 4,000	- 1,633
9	- 3,000	-1,800	-1,800	- 700	1,250	- 3,550	- 1,260
10	- 3,000	- 900	- 900	- 700	800	- 3,100	- 957

COSTO REAL = 1.9%

Arrendamiento financiero

Otra forma que la empresa utiliza para financiarse a largo plazo es lo que se conoce como arrendamiento financiero. Mediante esta forma de financiamiento, la empresa ad-

quiere los servicios de un activo a cambio de una renta, la cual es pagada al arrendador durante un período previamente establecido en el contrato. Al término de éste, la empresa tiene la opción de: 1) Prorrogar el contrato por un plazo cierto, con pagos inferiores a los del contrato inicial, 2) Adquirir el equipo por una cantidad inferior al valor del mercado, 3) Enajenar el equipo a un tercero y 4) Alguna otra opción, con autorización de la Secretaría de Hacienda y Crédito Público. Por consiguiente, el flujo de efectivo que para la empresa resulta de arrendar un activo, es como sigue:



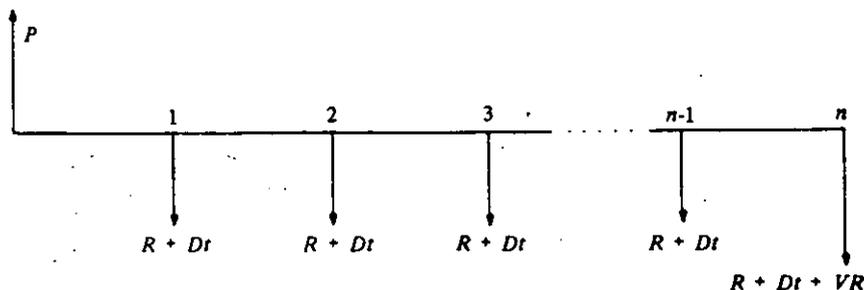
donde:

- P = Costo inicial del activo.
- R^* = Renta anual.
- VR = Valor de rescate del activo al final del período n . Esta cantidad es percibida por el arrendador puesto que es el dueño del activo.
- n = Plazo del contrato en años.

y el costo antes de impuestos de esta alternativa de financiamiento es la tasa de interés (K_{af}) que satisface la ecuación:

$$P - \left(\sum_{j=1}^n \frac{R}{(1 + K_{af})^j} + \frac{VR}{(1 + K_{af})^n} \right) = 0 \quad (10.15)$$

Por otra parte, si se quisiera evaluar el costo después de impuestos de esta fuente, el flujo de efectivo que resulta para la empresa es como sigue:



*Las rentas pactadas en los contratos de arrendamiento generalmente son mensuales. Sin embargo, para propósitos de ilustrar la evaluación del costo de esta fuente, se supone anual.

Como se puede observar en este diagrama, a diferencia del anterior, el arrendador recibe además de la renta (R), el beneficio fiscal de la depreciación (Dt) puesto que es el dueño del activo. A pesar que el ahorro en impuestos atribuible a la depreciación (Dt) no es un gasto desembolsable sino un costo de oportunidad para el arrendatario, es necesario tomarlo en cuenta en la evaluación del costo real de esta fuente de financiamiento. Lo anterior significa que el arrendatario, además de la renta (R) que paga al arrendador, le proporciona a éste un beneficio indirecto equivalente a Dt .

Además del diagrama de flujo anterior, la evaluación del costo después de impuestos de un arrendamiento financiero, implica conocer la forma en que la renta deberá ser amortizada. Para este propósito, el artículo 21 de la ley del impuesto sobre la renta especifica que del total de pagos convenido en el término forzoso inicial del contrato, el 70% se considerará como costo de adquisición de los bienes, por lo que la cantidad que resulte de aplicar dicho porcentaje sería amortizada en el mismo período que dicha ley permite depreciar al activo. El 30% restante, se amortizará en anualidades iguales durante el plazo inicial del contrato. Por otra parte, si el plazo del contrato es menor al período de depreciación del activo, y si el arrendatario ejerciera la compra, o bien se prorrogará el contrato por un plazo cierto, el monto total de las mismas se considera complemento del costo del bien y se depreciará en el tiempo que falte para que el bien se termine de depreciar conforme a las tasas que indica la ley. Finalmente, si el plazo del contrato es igual al período de depreciación del activo, y el arrendatario ejerce la opción de compra, el monto total es completamente deducible en el período fiscal en que se originó la compra.

Tomando en cuenta lo expresado en párrafos anteriores, el costo después de impuestos cuando el plazo del contrato es igual al período de depreciación del activo, vendría dado por la siguiente expresión:

$$\{P + AC(1 - t)\} - \left(\sum_{j=1}^n \frac{Dt + R(1 - t)}{(1 + K_{af})^j} + \frac{VR(1 - t)}{(1 + K_{af})^n} \right) = 0 \quad (10.16)$$

donde:

- AC = Gastos de apertura de crédito.
- t = Tasa de impuestos.
- D = Depreciación anual del activo.

Para ilustrar una aplicación de la ecuación (10.16); considere que se desea arrendar un activo que tiene un precio de mercado de \$1,000,000 y el cual de acuerdo al artículo 21 de la Ley del Impuesto sobre la Renta se debe depreciar en un período de 5 años. También suponga que el plazo del contrato es de 5 años y la renta anual de \$400,000. Si en el contrato se estipula comprar el activo al término de éste a un costo de \$70,000, los gastos de apertura de crédito son de \$10,000 y la tasa de impuestos es de 50%. ¿cuál es el costo de arrendar el activo?

Para esta información, la tabla 10.8 muestra los flujos de efectivo después de impuestos que se obtienen en el arrendamiento. Para tales flujos, la aplicación de la ecuación (10.16) resulta en un valor de 15.7%.

Por otra parte, el costo después de impuestos de un arrendamiento financiero cuando una tasa de inflación (i_i) es introducida, y el plazo del contrato es igual al período de depreciación del activo, vendría dado por la siguiente expresión:

$$\{P + AC(1 - r)\} - \left(\sum_{j=1}^n \frac{\{Dt + R(1 - r)\}/(1 + i)^j}{(1 + K_{af})^j} + \frac{VR(1 - r)/(1 + i)^n}{(1 + K_{af})^n} \right) = 0 \quad (10.17)$$

Por ejemplo, si en el caso presentado en la tabla 10-8 una tasa de inflación de 10% anual es considerada, la aplicación de la ecuación (10.17) produce un resultado de 5.2% (ver tabla 10.9).

TABLA 10.8. Flujos de efectivo después de impuestos sin considerar inflación (miles de pesos).

Año	Flujo de efectivo antes de impuestos	Beneficio de la depreciación (arrendador)	Deducible	Ahorro en impuestos	Flujo de efectivo después de impuestos
0	\$ 1,010		-10	5	\$ 1,005
1	- 400	-100	-400	200	- 300
2	- 400	-100	-400	200	- 300
3	- 400	-100	-400	200	- 300
4	- 400	-100	-400	200	- 300
5	- 470	-100	-470	235	- 335

COSTO REAL = 15.7%

TABLA 10.9. Flujos de efectivo después de impuestos considerando una inflación del 10% anual (miles de pesos).

Año	Flujo de efectivo antes de impuestos	Beneficio de la depreciación (arrendador)	Deducible	Ahorro en impuestos	Flujo de efectivo después de impuestos (pesos corrientes)	Flujo de efectivo después de impuestos (pesos constantes)
0	\$ 1,010		- 10	5	\$ 1,005	\$ 1,005
1	- 400	-100	-400	200	- 300	- 273
2	- 400	-100	-400	200	- 300	- 248
3	- 400	-100	-400	200	- 300	- 225
4	- 400	-100	-400	200	- 300	- 205
5	- 470	-100	-470	235	- 335	- 208

COSTO REAL = 5.2%

En el ejemplo anterior, se determina el costo de arrendamiento cuando el plazo del contrato es igual al período de depreciación del activo. Sin embargo, sería interesante analizar el caso de un arrendamiento cuando el plazo del contrato es menor a la vida fiscal del activo. Para este caso, puesto que al concluir el contrato, no existe ningún desembolso del

arrendatario, ni beneficio fiscal de la depreciación por parte del arrendador, y puesto que parte de la renta y el desembolso que hace el arrendatario si ejerce la opción de compra, se amortizan en el tiempo que falta para que el bien se termine de depreciar conforme a las tasas que indica la ley, entonces, el flujo de efectivo después de impuestos en los últimos períodos será positivo. Lo anterior significa que el flujo de efectivo después de impuestos que resulta en este tipo de arrendamiento, es no-simple, y por consiguiente existe el fenómeno de "múltiples costos de arrendamiento". Para resolver este problema, es necesario aplicar el algoritmo de James C. T. Mao presentado en el capítulo 5. Sin embargo, para aplicar este algoritmo al caso de arrendamiento con múltiples costos, es necesario hacer las siguientes modificaciones:

- Multiplicar por -1 el flujo de efectivo después de impuestos.
- Calcular los saldos no recuperados en la forma siguiente:

$$F_t(K_{af}, \text{TREMA}) = F_{t-1}(1 + K_{af}) + S_t \quad \text{si } F_{t-1} < 0$$

$$F_t(K_{af}, \text{TREMA}) = F_{t-1}(1 + \text{TREMA}) + S_t \quad \text{si } F_{t-1} > 0$$

- Determinar el valor de K_{af} que satisface:

$$F_n(K_{af}, \text{TREMA}) = 0$$

Si $K_{af} < \text{TREMA}$, entonces, el arrendamiento es atractivo, puesto que su costo es menor que la tasa de recuperación mínima atractiva que ofrece el proyecto que va a ser financiado a través de esta fuente.

Para ilustrar un ejemplo de este tipo: suponga que se desea arrendar un activo que tiene un precio de mercado de \$1,500,000 y cuya tasa de depreciación anual es de 20%. También, suponga que el plazo del contrato es de 3 años, durante los cuales el arrendatario pagará una renta anual de \$800,000. Si en el contrato se establece adquirir el activo al final de su duración a un costo de \$500,000, los gastos de apertura de crédito son de \$15,000, la tasa de impuestos es de 50% y la TREMA es de 30%, ¿cuál es el costo de arrendar el activo?

Para esta información y aplicando el método de Mao con las modificaciones señaladas anteriormente, se obtiene un valor para el costo del arrendamiento de 17.75% (ver tabla 10-10). Puesto que el costo del arrendamiento es menor que TREMA, entonces, conviene aceptar esta fuente de financiamiento. Por otra parte, si en este mismo problema una tasa de inflación de 10% anual es introducida, la aplicación del algoritmo de Mao arroja un valor de 8.1% (ver tabla 10-11), y puesto que este costo disminuye, entonces, esta fuente de financiamiento se hace más atractiva.

TABLA A.10.1. Flujo de efectivo

Año	Saldo del crédito al principio del año	Intereses devengados	
1	P	Pi	
2	$P \left\{ (1+i) - \frac{(1+i)^2}{(1+i)^2 - 1} \right\}$	$P \left\{ (1+i) - \frac{(1+i)^2}{(1+i)^2 - 1} \right\} i$	
x	$P \left\{ (1+i)^{x-1} - \frac{i(1+i)^{n+(x-2)}}{(1+i)^n - 1} - \frac{i(1+i)^{n+1}}{(1+i)^n - 1} - \frac{i(1+i)^n}{(1+i)^n - 1} \right\}$	$P \left\{ (1+i)^{x-1} - \frac{i(1+i)^{n+(x-2)}}{(1+i)^n - 1} - \frac{i(1+i)^{n+1}}{(1+i)^n - 1} - \frac{i(1+i)^n}{(1+i)^n - 1} \right\} i$	$P \left\{ (1+i)^x - \frac{i(1+i)^n}{(1+i)^n - 1} \right\}$
n	$P \left\{ (1+i)^{n-1} - \frac{i(1+i)^{n+(n-2)}}{(1+i)^n - 1} - \frac{i(1+i)^{n+1}}{(1+i)^n - 1} - \frac{i(1+i)^n}{(1+i)^n - 1} \right\}$	$P \left\{ (1+i)^{n-1} - \frac{i(1+i)^{n+(n-2)}}{(1+i)^n - 1} - \frac{i(1+i)^{n+1}}{(1+i)^n - 1} - \frac{i(1+i)^n}{(1+i)^n - 1} \right\} i$	$P \left\{ (1+i)^n - \frac{i(1+i)^n}{(1+i)^n - 1} \right\}$

ndo la amortización es constante.

del crédito al final del año

Amortización al final del año

Saldo del crédito al final del año después de deducir la amortización

$P(1+i)$	$P \left\{ \frac{i(1+i)^n}{(1+i)^n - 1} \right\}$	$P \left\{ (1+i) - \frac{i(1+i)^n}{(1+i)^n - 1} \right\}$
$(1+i)^2 - \frac{(1+i)^{n+1}}{(1+i)^n - 1} \left\}$	$P \left\{ \frac{i(1+i)^n}{(1+i)^n - 1} \right\}$	$P \left\{ (1+i)^2 - \frac{i(1+i)^{n+1}}{(1+i)^n - 1} - \frac{i(1+i)^n}{(1+i)^n - 1} \right\}$
$\frac{+(x-1)}{1-1} \dots \frac{i(1+i)^{n+2}}{(1+i)^n - 1} - \frac{i(1+i)^{n+1}}{(1+i)^n - 1} \left\}$	$P \left\{ \frac{i(1+i)^n}{(1+i)^n - 1} \right\}$	$P \left\{ (1+i)^x - \frac{i(1+i)^{n+(x-1)}}{(1+i)^n - 1} - \dots - \frac{i(1+i)^{n+2}}{(1+i)^n - 1} - \frac{i(1+i)^{n+1}}{(1+i)^n - 1} - \frac{i(1+i)^n}{(1+i)^n - 1} \right\}$
$\frac{+(n-1)}{n-1} \dots \frac{i(1+i)^{n+2}}{(1+i)^n - 1} - \frac{i(1+i)^{n+1}}{(1+i)^n - 1} \left\}$	$P \left\{ \frac{i(1+i)^n}{(1+i)^n - 1} \right\}$	$P \left\{ (1+i)^n - \frac{i(1+i)^{n+(n-1)}}{(1+i)^n - 1} - \dots - \frac{i(1+i)^{n+2}}{(1+i)^n - 1} - \frac{i(1+i)^{n+1}}{(1+i)^n - 1} - \frac{i(1+i)^n}{(1+i)^n - 1} \right\} = 0$

TABLA 10-10. Flujos de efectivo después de impuestos sin considerar inflación (miles de pesos).

Año	Flujo de efectivo antes de impuestos	Beneficio de la depr. (arrendador)	Deducible		Compra	Ahorro en impuestos después de impuestos	Flujo de efectivo después de impuestos
			70%	30%			
0	\$1,515					- 7.5	\$1,507.5
1	- 800	- 150	- 336	- 240		288.0	- 662.0
2	- 800	- 150	- 336	- 240		288.0	- 662.0
3	- 1,300	- 150	- 336	- 240		288.0	- 1,162.0
4			- 336		- 250	293.0	293.0
5			- 336		- 250	293.0	293.0

COSTO REAL = 17.75%

TABLA 10-11. Flujos de efectivo después de impuestos considerando inflación (miles de pesos).

Año	Flujo de efectivo antes de impuestos	Beneficio de la depr. (arrendador)	Deducible		Compra	Ahorro en impuestos	Flujo de efectivo después de impuestos	Flujo de efectivo después de impuestos
			70%	30%			(pesos corrientes)	(pesos constantes)
0	\$1,515					- 7.5	\$1,507.5	\$1,507.5
1	- 800	- 150	- 336	- 240		288.0	- 662.0	- 601.8
2	- 800	- 150	- 336	- 240		288.0	- 662.0	- 547.1
3	- 1,300	- 150	- 336	- 240		288.0	- 1,162.0	- 873.0
4			- 336		- 250	293.0	293.0	200.1
5			- 336		- 250	293.0	293.0	181.9

COSTO REAL = 8.1%

COSTO DE CAPITAL DE FUENTES INTERNAS

10.5 ACCIONES PREFERENTES

Se conoce como acciones preferentes aquellas que representan una parte del capital social de una compañía pero que, a diferencia de las acciones comunes, tiene su rendimiento o dividendo garantizado y a cambio de este privilegio tienen limitaciones en la participación de la administración de la empresa.

La garantía del rendimiento o dividendo a este tipo de acción, permanece aun cuando en algún ejercicio la empresa no haya tenido utilidades, ya que en cuanto ésta vuelva a generarlas se aplicarán preferentemente al pago de los dividendos de las acciones preferentes.

Esta forma de financiamiento es utilizada en los casos en que no se desee o no se puedan aumentar los pasivos de la empresa (capacidad de crédito limitada) y los actuales accionistas no quieran perder o compartir su control sobre la misma.

Como hemos mencionado, estas acciones tienen un dividendo garantizado y fijo por lo cual el flujo de efectivo que se origina en la empresa después de una emisión de acciones de este tipo, es como sigue:

Finalmente, vale la pena mencionar cómo la emisión de acciones preferentes en ambientes económicos inflacionarios, afecta considerablemente el costo de las mismas. Para tal propósito, considere que i_i es la tasa promedio de inflación por período. Por consiguiente, el costo después de impuestos de esta alternativa de financiamiento sería la tasa de interés K'_{ap} que satisface la ecuación:

$$IB - GT(1 - t) - \sum_{j=1}^{\infty} \frac{D/(1 + i_i)^j}{(1 + K'_{ap})^j} = 0 \quad (10.23)$$

y resolviendo la ecuación anterior encontramos que:

$$K'_{ap} = \frac{D/(1 + i_i)}{(IB - GT(1 - t))} - \frac{i_i}{(1 + i_i)}$$

Para ilustrar cómo el costo después de impuestos de esta alternativa de financiamiento es evaluado en épocas inflacionarias, suponga que una empresa emitió acciones preferentes por valor de \$1,000,000 y los gastos de emisión incurridos fueron de \$100,000. Considere también que: el dividendo anual garantizado es un 15% del valor nominal de la acción y que el dividendo siempre será repartido, es decir, considere que la empresa va a generar siempre utilidades. Por otra parte, la empresa considera que la inflación promedio anual en los próximos años es del orden del 10%. Por último suponga que la empresa paga impuestos a una tasa del 50%.

Para la información anterior, la aplicación de la ecuación (10.23) arroja un valor de:

$$K'_{ap} = \frac{150,000/(1.1)}{950,000} - \frac{.1}{1.1} = 5.26\%$$

10.6 ACCIONES COMUNES

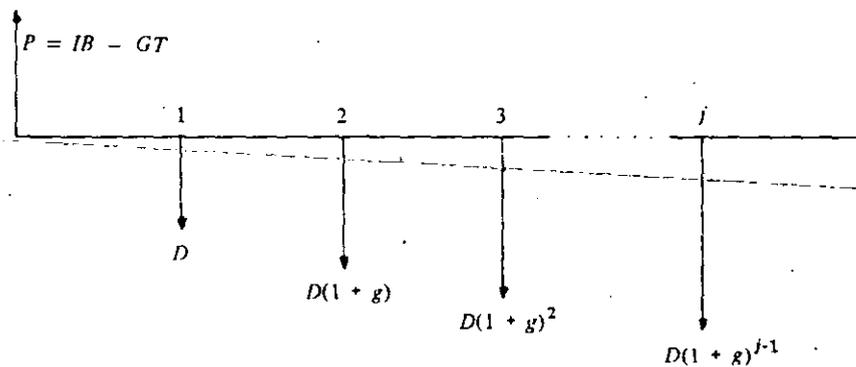
El capital común está formado por las aportaciones de capital y/o de especie de los accionistas. Estas aportaciones por parte de los accionistas son generalmente motivadas por cualquiera de las siguientes razones:

- Percepción de dividendos.
- Especulación, es decir, las acciones son compradas con la intención de venderlas posteriormente y obtener una fuerte utilidad en la venta.
- Obtención de fuente de trabajo, esto es, con la adquisición de acciones comunes se puede aspirar a un puesto (consejero, asesor, etc.) con el cual se obtendría un sobre-sueldo y parte de los gastos personales del accionista serían absorbidos por el negocio.

También, los accionistas esperan en estas inversiones, además de un rendimiento libre de riesgo, una prima por el riesgo del negocio. Es precisamente esta incertidumbre con respecto al futuro del negocio lo que dificulta el cómputo del costo del capital común,

el cual algunos autores lo han definido como "El rendimiento requerido por los accionistas comunes", o bien como "El rendimiento mínimo que la compañía debe garantizar a fin de que el valor de mercado de las acciones permanezca inalterable.

Como se puede advertir, el costo de las acciones comunes es uno de los más difíciles de evaluar. Tal dificultad se debe precisamente al hecho de no poder pronosticar con exactitud los dividendos que en el futuro la empresa pagaría a sus accionistas. No obstante estas dificultades, se han desarrollado algunos métodos para evaluar el costo de esta alternativa de financiamiento. Entre estos métodos podemos mencionar aquel que considera que los dividendos futuros son conocidos y crecen a una razón constante "g". Con esta suposición, el flujo de efectivo para la empresa que resulta de una emisión de acciones comunes, es como sigue:



donde

D = Dividendo neto del primer período.

g = Razón de crecimiento del dividendo por período.

y el costo antes de impuestos de esta fuente, es la tasa de interés (K_{ac}) que satisface la ecuación:

$$P - \sum_{j=1}^{\infty} \frac{D(1+g)^{j-1}}{(1+K_{ac})^j} = 0 \quad (10.24)$$

y resolviendo la ecuación anterior encontramos que:

$$K_{ac} = \frac{D}{P} + g$$

Por otra parte, como los gastos totales que origina la emisión son deducibles, el costo después de impuestos de esta fuente, es la tasa de interés (K'_{ac}) que satisface la ecuación:

$$IB - GT(1 - t) - \sum_{j=1}^{\infty} \frac{D(1+g)^{j-1}}{(1+K'_{ac})^j} = 0 \quad (10.25)$$

y resolviendo la ecuación anterior encontramos que:

$$K'_{ac} = D/(IB - GT(1 - t)) + g$$

Finalmente, como esta fuente de financiamiento es de largo plazo, el costo después de impuestos considerando una tasa de inflación promedio por período de i_i , se obtendría al resolver la ecuación:

$$IB - GT(1 - t) - \sum_{j=1}^{\infty} \frac{D(1+g)^{j-1}/(1+i_i)^j}{(1+K'_{ac})^j} = 0 \quad (10.26)$$

y la tasa de interés que satisface la ecuación anterior es:

$$K'_{ac} = \frac{D(1+i_i)}{(IB - GT(1 - t))} + \frac{g - i_i}{(1+i_i)}$$

Para aclarar la aplicación de esta última ecuación, suponga que una empresa ha emitido acciones comunes por valor de \$1,000,000. Tal emisión originó gastos totales del orden de \$50,000. La empresa espera repartir en el primer año \$200,000 en dividendos, los cuales se espera que crezcan a una razón del 5%. Además, la empresa ha pronosticado que la inflación promedio en los próximos años será de 15% anual. Por último, la tasa de impuestos de esta empresa es de 50%.

Para la información anterior, la aplicación de la ecuación (10.28) arroja un valor para K'_{ac} de:

$$K'_{ac} = \frac{200,000/(1.15)}{(975,000)} + \frac{(.05 - .15)}{(1.15)} = 9.14\%$$

Por último, antes de terminar el inciso conviene mencionar que, además del método explicado, se han desarrollado otros métodos para medir el costo del capital común tales como: Simulación del rendimiento obtenido por el accionista y razón de utilidad a capital contable. Sin embargo, estos métodos al igual que el anteriormente explicado, implican pronosticar una serie de eventos futuros (precios por acción, utilidades, etc.) cuyo grado de seguridad es muy relativo.

10.7 UTILIDADES RETENIDAS

Las utilidades retenidas son recursos generados internamente por la empresa. Este hecho ha originado que muchas empresas consideren su costo erróneamente como cero.

Sin embargo al evaluar el costo de estos recursos debemos considerar los posibles usos que éstos pueden tener como son: ser reinvertidos en la empresa, o ser repartidos a los accionistas. Para el primer caso, se espera que el rendimiento obtenido sea el mismo que el del capital común, ya que para el accionista representan una inversión similar.

Para el segundo caso, el costo de las utilidades retenidas puede ser considerado como un costo de oportunidad el cual está representado por el rendimiento que podría lograr el accionista al haber invertido el dividendo no recibido en otra alternativa de inversión. Si este fuere el caso, el costo de las utilidades retenidas se podría encontrar con la expresión:

$$K_{ur} = R(1 - t)(1 - c) \quad (10.27)$$

donde:

R = Rendimiento bruto obtenido.

t = Tasa marginal de impuestos del accionista.

c = Comisiones (expresadas en porcentaje).

La idea anterior se basa en el supuesto de que si la compañía no puede generar oportunidades de inversión atractivas para sus accionistas, éstos podrían encontrar otros proyectos para invertir con el mismo grado de riesgo y con un rendimiento mayor.

Por las dificultades obvias que esta segunda alternativa de cálculo implica, la práctica común es considerar el costo de las utilidades retenidas, igual al del capital común.

10.8 COSTO PONDERADO DEL CAPITAL

Una vez que hemos determinado el costo individual de cada una de las diferentes fuentes de financiamiento (externas e internas) que forman el capital de la empresa, podemos proceder a calcular el costo ponderado del capital. Ese cálculo se puede hacer sobre bases históricas, sin embargo, el pasivo y el capital contable actual de la empresa ya se encuentran invertidos, por lo cual evaluar su costo sería irrelevante. Lo que vale la pena es determinar el costo ponderado de las diferentes fuentes que se van a captar en el futuro y compararlo con el rendimiento esperado de los proyectos de inversión que se tienen en cartera. Si dichos proyectos de inversión generan un rendimiento mayor al costo promedio ponderado del capital, el precio de mercado de la acción aumentará.

Conociendo las fuentes de financiamiento que se van a captar, sus costos después de impuestos y el porcentaje que cada una representa del total obtenido, entonces, el costo ponderado de capital vendría dado por la expresión:

$$\bar{K} = \sum_{i=1}^n K_i X_i \quad (10.28)$$

donde:

\bar{K} = Costo promedio ponderado del capital.

K_i = Costo después de impuestos de la fuente i .

- X_i = Porcentaje que la fuente i representa del total de fondos próximos a recabarse.
 n = Número de alternativas de financiamiento próximas a obtenerse.

Para finalizar este capítulo se explica cómo el costo ponderado del capital es evaluado. Para esto, suponga que una empresa piensa obtener fondos a través de un préstamo bancario, una emisión de obligaciones y otra de acciones comunes. Además, para que la empresa mantenga una estructura financiera 1:1 se ha pensado en solicitar un préstamo bancario por \$25,000, emitir obligaciones por \$25,000 y finalmente emitir acciones comunes por valor de \$50,000. El costo después de impuestos de estas fuentes de financiamiento son de: 10%, 11% y 15% respectivamente.

Para la información anterior, la aplicación de la ecuación (10.28) produce un valor para el costo ponderado del capital de 12.75% (ver tabla 10.12). Lo anterior significa que todos los proyectos que se van a emprender utilizando parte del capital obtenido a través de estas fuentes, deberán tener un rendimiento mayor al costo ponderado de las mismas.

TABLA 10-12. Costo ponderado del capital

	<i>Cantidad obtenida por fuente</i>	<i>Proporción con respecto al total</i>	<i>Costo después de impuestos</i>	<i>Costo ponderado</i>
Préstamo bancario	\$ 25,000	25%	.10	2.50
Obligaciones.	25,000	25	.11	2.75
Acciones comunes	<u>50,000</u>	50	.15	<u>7.50</u>
	\$100,000			12.75%

10.9 CONCLUSIONES

A lo largo de este capítulo se ha explicado la forma de evaluar el costo de las diferentes fuentes de financiamiento (externas e internas) que la empresa utiliza para financiar sus proyectos de inversión. Sin embargo, el punto más importante de este capítulo es comprender que un proyecto de inversión debe ser aceptado si su tasa interna de rendimiento supera el costo ponderado del capital utilizado para emprenderlo. Otra cuestión muy importante a enfatizar, es el hecho de que el conocimiento del costo de las diferentes alternativas de financiamiento a las cuales una empresa tiene acceso, permite tomar mejores decisiones en cuanto a estructuras financieras, puesto que es obvio que el problema de seleccionar la fuente de financiamiento más adecuada debe ser resuelto independientemente de la utilización que se les den a los fondos obtenidos.

Comprender con exactitud el costo que cada fuente de financiamiento implica, permite también en algunas ocasiones substituir una fuente por otra, por ejemplo, si nos percatamos que el costo de no aprovechar un descuento es demasiado alto, entonces, vale la pena preguntarnos cuál sería el costo de un préstamo que cubriese el saldo promedio que normalmente se tienen con los proveedores. Si el costo del préstamo es menor, significa que en lo sucesivo se deberían pedir préstamos y aprovechar siempre los descuentos por pronto pago.

También, de este capítulo se puede concluir que la mejor forma de financiarse siempre será con pasivo, puesto que los intereses son deducibles. Además, si los pasivos se captan a tasas fijas y en ambientes inflacionarios, entonces el costo de esta fuente se reduce considerablemente. Por otra parte, es bien sabido que los dividendos no son deducibles, además, generalmente éstos crecen de acuerdo a las tasas de inflación prevaletientes. Lo anterior origina que el costo de las fuentes internas de la empresa sea generalmente superior al costo de las fuentes externas. Sin embargo, a pesar de saber que el pasivo es más barato que el capital contable, una empresa no puede aumentar en forma desmedida su nivel de pasivo, ya que éste debe ser regulado de acuerdo a su liquidez y capacidad de endeudamiento.

Finalmente, es importante resaltar el hecho de que si bien la inflación castiga enormemente los méritos económicos y financieros de un proyecto de inversión, también disminuye considerablemente el costo real de las fuentes de financiamiento de largo plazo, es decir, si un proyecto es financiado con un crédito hipotecario en una época en la cual la tasa de inflación promedio anual es mayor que el costo anual fijo pactado para este préstamo, entonces, el costo real de esta alternativa de financiamiento es negativa. Bajo este supuesto el proyecto deberá ser aceptado si su tasa interna de rendimiento es positiva.

PROBLEMAS

- 10.1. Los términos de venta de un proveedor para un producto con valor de \$1,000 son: 1) 2% de descuento por pronto pago si la factura es liquidada dentro de los 10 días siguientes a la fecha de compra, ó 2) el neto si se paga a treinta días. ¿Cuál es el interés efectivo anual de no aprovechar el descuento?
- 10.2. Una persona ha solicitado un préstamo bancario directo a seis meses por la cantidad de \$100,000. La institución bancaria exige un interés de 1% mensual simple pagado anticipadamente, y los gastos bancarios incurridos en la captación de este préstamo son de \$10,000. ¿Cuál es el interés efectivo anual que pagaría esta persona si acepta el préstamo?
- 10.3. Una empresa ha solicitado un préstamo bancario directo a seis meses por la cantidad de un millón de pesos. La institución bancaria exige: una reciprocidad del 10%, intereses al 1.5% mensual simple pagados anticipadamente y gastos bancarios por \$50,000. ¿Cuál es el interés efectivo anual que pagaría esta empresa si acepta el préstamo?
- 10.4. La compañía *W* ha emitido \$20,000,000 en obligaciones al 22% anual con vencimiento a cinco años. Los gastos de emisión se estiman en \$1,000,000. Si la tasa de impuestos es de 50%, y la inflación en los próximos años es 20%, ¿cuál es el costo de esta fuente de financiamiento sin considerar y tomando en cuenta la inflación?
- 10.5. La compañía *X* ha obtenido un préstamo de \$50 millones a 5 años de una institución bancaria del país, la cual le cobrará el 20% sobre saldos insolutos. También, considere que la obtención de tal préstamo le ocasionó a la empresa gastos del orden de \$2,000,000. Si la tasa de impuestos es de 50%, y la inflación promedio anual en los próximos años es de 18%, ¿cuál es el costo de este pasivo a largo plazo sin considerar y tomando en cuenta la inflación?
- 10.6. Una empresa ha solicitado un préstamo de \$40 millones a una institución bancaria del país a un plazo de 10 años. Además, la gerencia de planeación estratégica de esta empresa estima que la inflación en los próximos 3 años será de 15%, en los

3 años subsiguientes será de 18%, y en los últimos 4 años se estima que será de 22%. Por otra parte, la gerencia de planeación considera que la institución bancaria pensando en las tasas de inflación que van a prevalecer en el futuro, cobrará intereses de 20% en los tres primeros años, de 25% en los siguientes 3 años y 28% en los últimos cuatro años. Si la captación de este pasivo le originó a la empresa gastos del orden de \$1,500,000, y la tasa de impuestos es de 50%, ¿cuál sería el costo real de esta fuente de financiamiento?

- 10.7. Una empresa ha solicitado un préstamo a una institución bancaria de los Estados Unidos. La magnitud del préstamo es de \$5 millones de dólares, el plazo para pagarlo es 10 años, y la tasa de interés es de 12% sobre saldos. Además, esta empresa estima que la paridad en el año t puede ser obtenida de acuerdo a la siguiente expresión:

$$P_t = P_0 \frac{\prod_{j=1}^t (1 + INM_j)}{\prod_{j=1}^t (1 + INUSA_j)} \quad \text{y } P_0 = 23 \text{ pesos}$$

donde:

INM_j = tasa de inflación en México para el año j .
 $INUSA_j$ = tasa de inflación en Estados Unidos para el año j .

Si las tasas de inflación en México y Estados Unidos para los próximos 10 años son:

Año	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
México	15	18	20	22	25	28	30	35	40	50
U.S.A.	8	10	12	14	16	18	20	22	24	25

Los gastos que origina la obtención del préstamo son de dos millones de pesos y la tasa de impuestos es de 50% , ¿cuál es el costo real de este pasivo de largo plazo en moneda extranjera?

- 10.8. Resolver el problema anterior suponiendo que las tasas de interés que cobra la institución bancaria en los próximos 10 años son:

Año	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Tasa de interés	10	12	14	16	18	20	22	24	26	28

- 10.9. La compañía X desea establecer un contrato de arrendamiento de un activo que tiene un precio de mercado de \$500,000 y una vida fiscal de 5 años. El plazo del contrato es de 5 años y la renta anual es de \$220,000. Además, en el contrato se estipula que la compañía X comprará el activo al final del año 5 a un precio de \$30,000. Si los gastos de apertura de crédito son de \$5,000, la tasa de impuestos es de 50%, y la inflación promedio anual de los próximos años es de 15%, ¿cuál es el costo de este arrendamiento sin considerar y tomando en cuenta la inflación?
- 10.10. La compañía Z desea establecer un contrato de arrendamiento de un activo que tiene un precio de mercado de \$3,000,000 y una vida fiscal de 5 años. El plazo del contrato es de 3 años y la renta anual es de \$1,400,000. Además, en el contrato se establece que la compañía Z adquirirá el activo al término del plazo del contrato a un precio de \$100,000. Si los gastos de apertura de crédito son de \$30,000, la tasa de impuestos es de 50%, y la inflación promedio anual en los próximos años es de 20%, ¿cuál es el costo de este arrendamiento sin considerar y tomando en cuenta la inflación. (Asuma una TREMA del 25%)
- 10.11. Cierta empresa ha emitido acciones preferentes por valor de \$15,000,000 y los gastos de emisión incurridos fueron de \$750,000. Si el dividendo es un 20% del valor nominal de la acción (considere que siempre se reparte), la tasa de impuestos es de 50%, y la inflación promedio anual de los próximos años es de 15%, ¿cuál es el costo que esta emisión representa para la empresa?
- 10.12. Cierta empresa ha emitido acciones comunes por valor de \$10,000,000. Tal emisión originó gastos totales del orden de \$600,000. Esta empresa espera repartir en el primer año \$1,800,000 en dividendos, los cuales se espera que crezcan a una razón anual de 8%. Si la tasa de impuestos es de 50%, y la inflación promedio anual de los próximos años es de 18%, ¿cuál es el costo que para la empresa representa esta emisión de acciones comunes?
- 10.13. La compañía "B" con el propósito de financiar la gran cantidad de propuestas de inversión que actualmente se están analizando, ha decidido incrementar el pasivo y el capital contable en una proporción de 1:1. Para este propósito la compañía "B" ha solicitado un préstamo por \$5,000,000, ha emitido obligaciones por valor de \$5,000,000 y finalmente ha emitido acciones comunes por valor de \$10,000,000. Si los costos después de impuestos de estas fuentes de financiamiento son de 12%, 14% y 20% respectivamente, ¿cuál es el rendimiento mínimo que los proyectos que se están analizando deben rendir para que se justifique el empleo del capital para adoptarlos?

Apéndice "A" al capítulo 10

Amortización creciente,
un nuevo método de amortización

A.10.1 INTRODUCCION

En la actualidad, la gran mayoría de las organizaciones públicas y privadas atraviesan por graves problemas de liquidez. Este problema se debe principalmente a la crisis económica que vive el país y que ha traído consigo una baja significativa en la demanda agregada. Si a lo anterior se añade que esta crisis sorprendió a la mayoría de las organizaciones con altos endeudamientos en moneda nacional y extranjera, entonces se comprende por qué ahora las empresas enfrentan problemas financieros tan serios.

Conscientes de la problemática anterior, el Gobierno Federal a través del Banco de México, ha instrumentado una serie de procedimientos tendientes a aliviar el problema de liquidez de las empresas. El primer sistema que se creó fue FICORCA (Fideicomiso de cobertura de riesgos cambiarios), y ahora la mayoría de los créditos que otorga FONEI, pueden ser amortizados en forma creciente, al igual que fueron estructurados los créditos en moneda extranjera mediante dicho fideicomiso. La clave de estos nuevos sistemas de amortización creciente que otorga FONEI, está en adecuar de mejor manera las erogaciones del deudor a su capacidad de pago, evitando con ello que dichas erogaciones se recarguen, en términos reales, en la primera etapa de vida del crédito, lo cual normalmente ocurre con los procedimientos tradicionales de amortización.

El presente apéndice, por consiguiente, tiene como objetivo principal hacer un análisis comparativo de los procedimientos tradicionales de amortización, con el nuevo método de amortización creciente.

A.10.2 ANALISIS COMPARATIVO DE LOS METODOS TRADICIONALES DE AMORTIZACION

En el presente inciso se analizan en forma comparativa los métodos de amortización que actualmente se usan con más frecuencia. En este punto en particular se hará énfasis en los flujos de efectivos que resultan con cada uno de los métodos, así como en el comportamiento que se tendrá en los saldos del crédito al utilizar diferentes formas de amortización.

Para propósitos del análisis comparativo, se considera que se ha obtenido un crédito de \$1,000 a una tasa del 60% anual y a un plazo de ocho años; y para entender la derivación matemática del flujo de efectivo que resulta en cada tipo de amortización, a continuación se explica el significado de cada una de las variables que serán utilizadas:

- P = Valor del crédito.
- A_x = Valor de la amortización anual del año x .
- n = Plazo del crédito.
- i = Tasa de interés anual.
- S_x = Saldo del crédito al final del año x .
- I_x = Incremento del saldo del crédito en el año x .

A.10.2.1 Flujo de efectivo cuando la amortización es constante

Si el crédito que se menciona en el párrafo anterior se amortiza en cantidades iguales cada año, el valor de la amortización vendría dado por la siguiente fórmula:

$$A_x = P \left\{ \frac{i(1+i)^n}{(1+i)^n - 1} \right\} \text{ Para } x = 1, 2, \dots, n$$

Por consiguiente, el saldo del crédito al final del año x sería como se muestra a continuación (ver tabla A.10.1):

$$S_x = P \left\{ (1+i)^x - \frac{i(1+i)^{n+(x-1)}}{(1+i)^n - 1} - \dots - \frac{i(1+i)^{n+2}}{i(1+i)^n - 1} - \frac{i(1+i)^{n+1}}{(1+i)^n - 1} - \frac{i(1+i)^n}{(1+i)^n - 1} \right\}$$

Es evidente que este saldo al final del año n , debe ser cero: Lo anterior se demuestra en el apéndice 1, al final de este apéndice.

Si aplicamos las fórmulas presentadas en la tabla A.10.1 al ejemplo antes mencionado se obtienen los resultados que aparecen en la tabla A.10.2.

TABLA A.10.2. Flujo de efectivo cuando la amortización es constante.

Año	Saldo del crédito al principio del año	intereses devengados	Saldo del crédito al final del año	Amortización al final del año	Saldo del crédito al final del año después de deducir la amortización
1	\$1,000.00	\$600.00	\$1,600.00	\$614.30	\$985.70
2	985.70	591.42	1,577.12	614.30	962.82
3	962.82	577.69	1,540.51	614.30	926.21
4	926.21	555.73	1,481.94	614.30	867.64
5	867.64	520.58	1,388.22	614.30	773.92
6	773.92	464.35	1,238.27	614.30	623.97
7	623.97	374.38	998.35	614.30	384.05
8	384.05	230.43	614.30	614.30	0

A.10.2.2 Flujo de efectivo cuando el capital se amortiza en partes iguales y los intereses son sobre saldos insolutos

Si en el crédito en mención, se amortiza su capital en partes iguales, y los intereses son sobre saldos insolutos, entonces la amortización del año x se calcularía con la siguiente fórmula:

$$A_x = \frac{P}{n} + P \left\{ 1 - \frac{(x-1)}{n} \right\} i$$

Así, el saldo del crédito al final del año x sería como se muestra a continuación (ver tabla A.10.3):

$$S_x = P \left(1 - \frac{x}{n} \right)$$

TABLA A.10.3. Flujo de efectivo cuando el capital se amortiza en partes iguales y los intereses son sobre saldos insolutos

Año	Saldo del crédito al principio del año	Intereses devengados	Saldo del crédito al final del año	Amortización al final del año	Saldo del crédito al final del año después de deducir la amortización
1	P	P_i	$P(1+i)$	$\frac{P}{n} + P_i$	$P(1 - \frac{1}{n})$
2	$P(1 - \frac{1}{n})$	$P(1 - \frac{1}{n})i$	$P(1 - \frac{1}{n})(1+i)$	$\frac{P}{n} + P(1 - \frac{1}{n})i$	$P(1 - \frac{2}{n})$
·					
·					
x	$P(1 - \frac{(x-1)}{n})$	$P(1 - \frac{(x-1)}{n})i$	$P(1 - \frac{(x-1)}{n})(1+i)$	$\frac{P}{n} + P(1 - \frac{(x-1)}{n})i$	$P(1 - \frac{x}{n})$
·					
·					
n	$P(1 - \frac{(n-1)}{n})$	$P(1 - \frac{(n-1)}{n})i$	$P(1 - \frac{(n-1)}{n})(1+i)$	$\frac{P}{n} + P(1 - \frac{(n-1)}{n})i$	$P(1 - \frac{n}{n}) = 0$

Si se aplican las fórmulas presentadas en la tabla A.10.3 a los datos presentados en el ejemplo anterior, se obtienen los resultados que aparecen en la tabla A.10.4.

TABLA A.10.4. Flujo de efectivo cuando el capital se amortiza en partes iguales y los intereses son sobre saldos insolutos.

Año	Saldo del crédito al principio del año	Intereses devengados	Saldo del crédito al final del año	Amortización al final del año	Saldo del crédito al final del año después de deducir la amortización
1	\$1,000.00	\$600.00	\$1,600.00	\$725.00	\$875.00
2	875.00	525.00	1,400.00	650.00	750.00
3	750.00	450.00	1,200.00	575.00	625.00
4	625.00	375.00	1,000.00	500.00	500.00
5	500.00	300.00	800.00	425.00	375.00
6	375.00	225.00	600.00	350.00	250.00
7	250.00	150.00	400.00	275.00	125.00
8	125.00	75.00	200.00	200.00	0

A.10.2.3 Flujo de efectivo cuando la amortización es en forma creciente, pero con valor presente constante

Las formas de amortización que se presentan en los dos párrafos anteriores, son las tradicionalmente utilizadas. Sin embargo, recientemente a raíz del FICORCA surgió una nueva forma de amortización, cuya característica principal es que el valor presente de todas las amortizaciones que se harán para saldar el crédito, es constante.

Si el crédito del ejemplo que se ha venido utilizando se amortiza de acuerdo con este nuevo procedimiento, entonces la amortización del año x vendría dada por la siguiente fórmula:

$$A_x = \frac{P}{n} (1 + i)^x$$

Y el valor presente de la amortización A_x vendría dado por:

$$VP = \frac{P}{n} (1 + i)^x / (1 + i)^x = \frac{P}{n}$$

Lo anterior significa que el valor presente de cualquier amortización que se haga en el futuro será P/n .

Para este nuevo sistema de amortización, el saldo del crédito al final del año x sería como se muestra a continuación (ver tabla A.10.5):

$$S_x = P (1 + i)^x \left(1 - \frac{x}{n}\right)$$

TABLA A.10.5. Flujo de efectivo cuando la amortización es en forma creciente pero con valor presente constante

Año	Saldo del crédito al principio del año	Intereses devengados	Saldo del crédito al final del año	Amortización al final del año	Saldo del crédito al final del año después de deducir la amortización
1	P	Pi	$P(1+i)$	$\frac{P}{n}(1+i)$	$P(1+i)(1-\frac{1}{n})$
2	$P(1+i)(1-\frac{1}{n})$	$P(1+i)(1-\frac{1}{n})i$	$P(1+i)^2(1-\frac{1}{n})$	$\frac{P}{n}(1+i)^2$	$P(1+i)^2(1-\frac{2}{n})$
...					
x	$P(1+i)^{x-1}(1-\frac{(x-1)}{n})$	$P(1+i)^{x-1}(1-\frac{(x-1)}{n})i$	$P(1+i)^x(1-\frac{(x-1)}{n})$	$\frac{P}{n}(1+i)^x$	$P(1+i)^x(1-\frac{x}{n})$
...					
n	$P(1+i)^{n-1}(1-\frac{(n-1)}{n})$	$P(1+i)^{n-1}(1-\frac{(n-1)}{n})i$	$P(1+i)^n(1-\frac{(n-1)}{n})$	$\frac{P}{n}(1+i)^n$	$P(1+i)^n(1-\frac{n}{n})=0$

210 Apéndice A al capítulo 10

Y puesto que la cantidad amortizada en las etapas iniciales del crédito es inferior a los intereses devengados, el saldo del crédito en estas primeras etapas aumentaría. En particular, el aumento del saldo del crédito en los primeros años y la reducción de dicho saldo en los últimos, se obtendría con la siguiente fórmula:

$$I_x = P(1+i)^{x-1} \left\{ i - \frac{1}{n}(1+xi) \right\}$$

Si se aplican las fórmulas presentadas en la tabla A.10.5, a los datos del ejemplo citado, se obtienen los resultados que se muestran en la tabla A.10.6.

TABLA A.10.6. Flujo de efectivo cuando la amortización es en forma creciente pero con valor presente constante.

Año	Saldo del crédito al principio del año	Intereses devengados	Saldo del crédito al final del año	Amortización al final del año	Saldo del crédito al final del año después de deducir la amortización
1	\$1,000.00	\$ 600.00	\$1,600.00	\$ 200.00	\$1,400.00
2	1,400.00	840.00	2,240.00	320.00	1,920.00
3	1,920.00	1,152.00	3,072.00	512.00	2,560.00
4	2,560.00	1,536.00	4,096.00	819.20	3,276.80
5	3,276.80	1,966.08	5,242.88	1,310.72	3,932.16
6	3,932.16	2,359.29	6,291.45	2,097.15	4,194.30
7	4,194.30	2,516.58	6,710.88	3,355.44	3,355.00
8	3,355.44	2,013.26	5,368.70	5,368.70	0

A.10.2.4 Comparación de los flujos de efectivo que resultan con cada forma de amortización

Los tres métodos de amortización son presentados en forma gráfica en las figuras A.10.1 y A.10.2. Por ejemplo, en la figura A.10.1 se muestra la amortización anual que resulta en cada método de amortización y la figura A.10.2 muestra el saldo del crédito al final del año. En estas gráficas se puede observar cómo el nuevo método de amortización creciente tiene un comportamiento totalmente distinto al de los métodos tradicionalmente usados. Este nuevo comportamiento representa para el nuevo método en cuestión una serie de ventajas y desventajas:

Ventajas: Entre las ventajas que ofrece el método de amortización creciente, se pueden mencionar las siguientes: 1) Libera una gran cantidad de flujo de efectivo en los primeros años de vida del crédito, lo cual garantiza la buena marcha del negocio en sus inicios, 2) Se mejoran los índices financieros de liquidez, puesto que el excedente de efectivo que resulta de los intereses no liquidados normalmente aumenta los niveles de activo circulante de la empresa (los intereses no liquidados se convierten en pasivos de largo plazo), y 3) Puesto que las amortizaciones son pequeñas en los primeros años, el índice de cobertura se mejora significativamente.

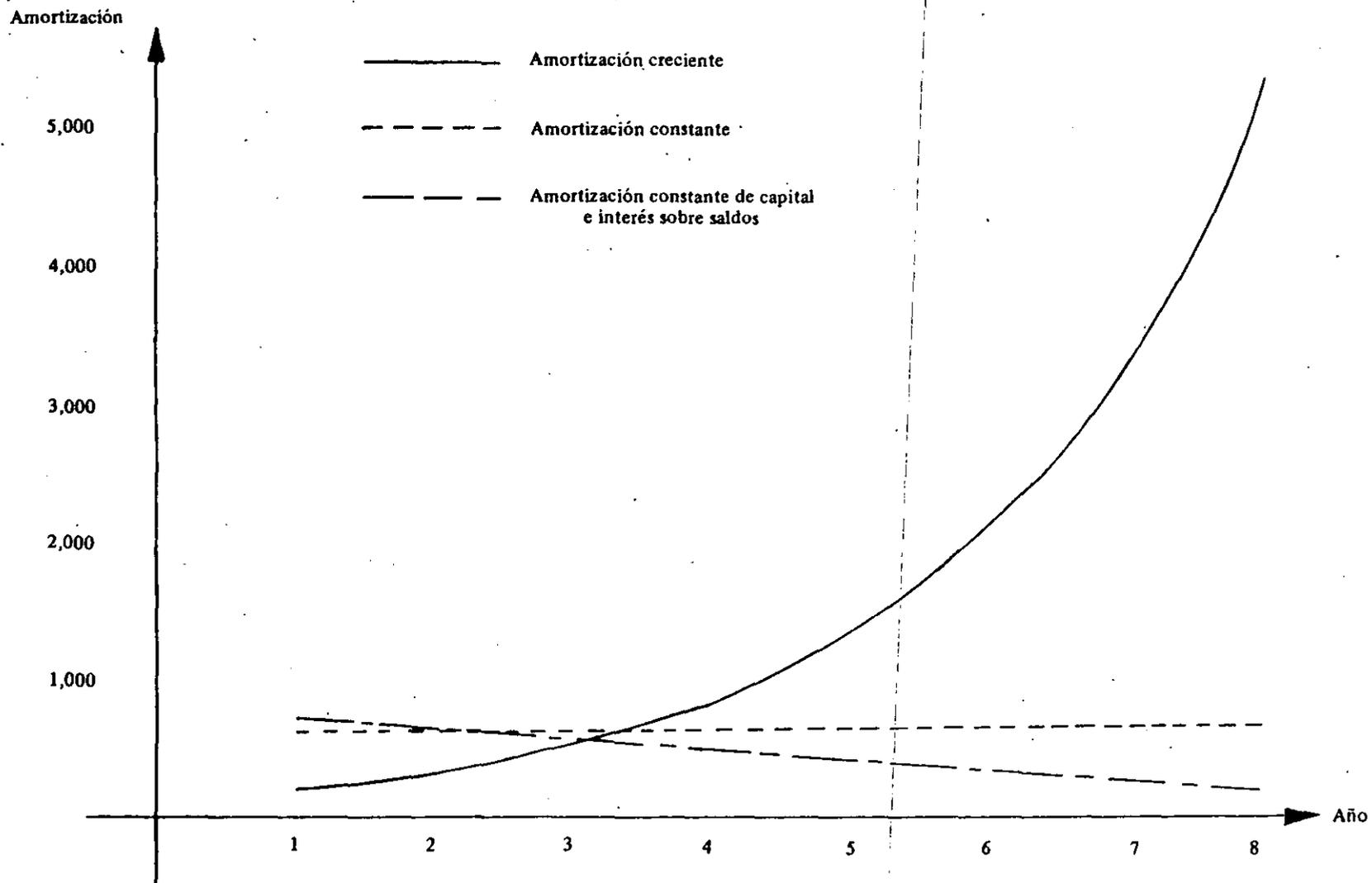


FIGURA A.10.1. Amortización anual de los tres métodos de amortización.

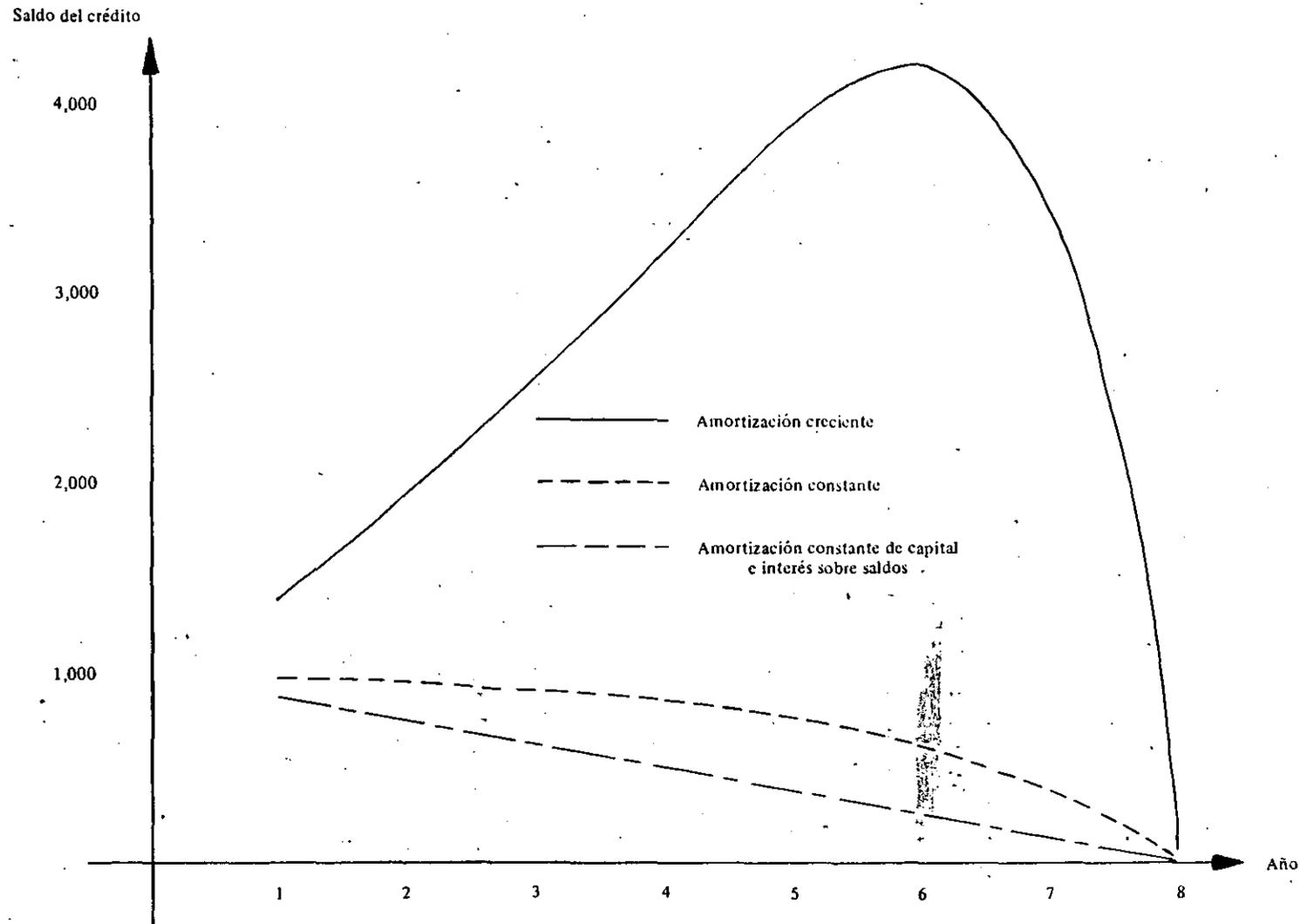


FIGURA A.10.2. Saldo del crédito para los tres métodos de amortización.

Desventajas: Las ventajas anteriores pueden ser contrarrestadas o eliminadas si los excedentes del flujo de efectivo que se originan en las etapas iniciales del crédito, no son manejados en forma efectiva y rentable. Las desventajas que pueden surgir al final de la vida del crédito son las siguientes: 1) El pasivo y los gastos financieros crecerán en forma excesiva, lo cual puede originar problemas de liquidez, y 2) La utilidad puede ser negativa.

A.10.3 COSTO DESPUES DE IMPUESTOS QUE SE OBTIENE CON LOS DIFERENTES METODOS DE AMORTIZACION

En las secciones anteriores se hizo un análisis comparativo de los métodos tradicionales de amortización con el nuevo método de amortización creciente. En este análisis se enfatizaron las ventajas que el método de amortización creciente tiene sobre los demás. Sin embargo, existe otro factor que es necesario considerar en la comparación de estos tipos de amortización. Este factor es el costo después de impuestos que resulta al utilizar diferentes formas de amortización. Este factor obviamente resulta más relevante y más objetivo al comparar y seleccionar la forma de amortizar un nuevo crédito. Por consiguiente, en esta sección se determinará, para cada tipo de amortización, el costo después de impuestos del ejemplo planteado al principio de este apéndice.

A.10.3.1 Costo después de impuestos cuando la amortización es constante

Para determinar el costo después de impuestos cuando la amortización es constante, es necesario hacer referencia a la tabla A.10.2, donde se puede observar que la amortización anual durante 8 años para saldar un crédito de \$1,000.00 será de \$614.30. La diferencia entre esta cantidad y los intereses devengados que se muestran en la columna dos de la tabla A.10.2 es precisamente el abono a capital. Consecuentemente, con la amortización del principal y los intereses devengados se podrá determinar el costo después de impuestos. Esta información aparece en la tabla A.10.7. Como se puede apreciar en esta tabla, el costo después de impuestos que resulta con este tipo de amortización es de 30%. Este costo, es la tasa de interés que reduce a cero el valor presente de la última columna de la tabla A.10.7.

A.10.3.2 Costo después de impuestos cuando el capital se amortiza en partes iguales y los intereses son sobre saldos insolutos

Para este caso en particular, el capital se amortiza en parte iguales, es decir, en \$125.00 anuales y los intereses, por consiguiente, son sobre saldos insolutos. Los flujos de efectivo para calcular el costo después de impuestos, se muestran en la tabla A.10.8. En esta tabla se puede apreciar que la tasa de interés que reduce a cero el valor presente de la última columna es de 30%. Consecuentemente, al igual que en el caso anterior el costo después de impuestos resulta el mismo, como era de esperarse.

TABLA A.10.7. Costo después de impuestos del crédito, si la amortización es constante.

Año	Flujo de efectivo antes de impuestos		Cantidad deducible	Ahorro en impuestos	Flujo de efectivo después de impuestos
	Capital	Intereses			
0	1,000.00				1,000.00
1	-14.30	-600.00	-600.00	300.00	-314.30
2	-22.90	-591.42	-591.42	295.71	-318.59
3	-36.60	-577.69	-577.69	288.84	-325.46
4	-58.60	-555.73	-555.73	277.86	-336.44
5	-93.70	-520.58	-520.58	260.29	-354.01
6	-149.90	-464.35	-464.35	232.17	-382.13
7	-239.92	-374.38	-374.38	187.19	-427.11
8	-383.87	-230.43	-230.43	115.21	-499.09

COSTO REAL = 30%

A.10.3.3 Costo después de impuestos cuando la amortización es en forma creciente pero con valor presente constante

Cuando la amortización es en forma creciente pero con valor presente constante, el flujo de efectivo que resulta al saldar el crédito en cuestión, se muestra en la tabla A.10.6. En esta tabla se puede observar que en el primer año, por ejemplo, la amortización de \$200.00 es menor a los intereses generados de \$600.00, y en consecuencia, el pasivo aumentará en \$400.00. Sin embargo, se podrán deducir en el primer año de vida del crédito los intereses por valor de \$600.00. Toda esta información aparece en la tabla A.10.9. Para el año 2 (ver tabla A.10.6) la amortización es de \$320.00 y los intereses devengados son de \$840.00, por lo que el pasivo aumenta \$520.00 y la cantidad a deducir será \$840.00 (ver tabla A.10.9).

TABLA A.10.8. Costo después de impuestos del crédito, si el capital se amortiza en partes iguales y los intereses son sobre saldos insolutos.

Año	Flujo de efectivo antes de impuestos		Cantidad deducible	Ahorro en impuestos	Flujo de efectivo después de impuestos
	Capital	Intereses			
0	1,000.00				1,000.00
1	-125.00	-600.00	-600.00	300.00	-425.00
2	-125.00	-525.00	-525.00	262.50	-387.50
3	-125.00	-450.00	-450.00	225.00	-350.00
4	-125.00	-375.00	-375.00	187.50	-312.50
5	-125.00	-300.00	-300.00	150.00	-275.00
6	-125.00	-225.00	-225.00	112.50	-237.50
7	-125.00	-150.00	-150.00	75.00	-200.00
8	-125.00	-75.00	-75.00	37.50	-162.50

COSTO REAL = 30%

TABLA A.10.12. Costo después de impuestos del crédito, si las amortizaciones son crecientes pero con valor presente constante, y además se considera una inflación anual de 60%.

Año	Flujo de efectivo antes de impuestos		Cantidad deducible	Ahorro en impuestos	Flujo de efectivo después de impuestos	Flujo de efectivo después de impuestos
	Capital	Intereses			(pesos corrientes)	(pesos constantes)
0	\$ 1,000.00				\$ 1,000.00	\$ 1,000.00
1	400.00	- 200.00	- 600.00	300.00	500.00	312.50
2	520.00	- 320.00	- 840.00	420.00	620.00	242.19
3	640.00	- 512.00	- 1,152.00	576.00	704.00	171.88
4	716.80	- 819.20	- 1,536.00	768.00	665.60	101.56
5	655.36	- 1,310.72	- 1,966.08	983.04	327.68	31.25
6	262.14	- 2,097.15	- 2,359.29	1,179.65	- 655.36	- 39.06
7	- 838.86	- 2,516.58	- 2,516.58	1,258.29	- 2,097.15	- 78.12
8	- 3,355.44	- 2,013.26	- 2,013.26	1,006.63	- 4,362.07	- 101.56

COSTO REAL = - 30.03%

A.10.5 CONCLUSIONES

Del análisis presentado en las secciones anteriores, se puede concluir que el nuevo sistema de amortización creciente que se utiliza en FICORCA y que en lo sucesivo se utilizará en la mayoría de los créditos otorgados por FONEI, es muy atractivo y viene a llenar un hueco que se requería satisfacer para sacar adelante a las empresas existentes, y asegurar la buena marcha de muchos de los negocios que se emprendan en lo sucesivo.

En resumen, se puede decir que el nuevo método de amortización creciente presenta las siguientes ventajas: 1) Libera flujo de efectivo en las primeras etapas de la vida del crédito, 2) Se mejoran los índices financieros de liquidez y de cobertura de deuda y 3) La principal, el costo después de impuestos que se obtiene, es mucho menor al obtenido con los métodos tradicionales de amortización.

Además de las ventajas anteriores del nuevo método de amortización, conviene mencionar las condiciones principales en las que FONEI otorga sus créditos, y que son: 1) Los intereses se cobran vencidos y no en forma anticipada como se realiza tradicionalmente en la banca comercial, 2) No se cobra comisión por apertura de crédito, 3) No se exige reciprocidad, 4) La diferencia que se cobra arriba de cpp es fija, y no revisable como normalmente se acostumbra en la banca comercial y 5) Las garantías físicas que se exigen por el crédito son menores a las que la banca exige para otorgar el crédito. En consecuencia, esta situación reduce aún más la tasa efectiva que resulta al utilizar un crédito de FONEI.

Finalmente, es conveniente mencionar que este nuevo sistema de amortización aún no se utiliza en forma generalizada. El principal obstáculo a vencer es la propia banca. Los argumentos que se exponen son los siguientes: 1) Inmovilizaría una gran cantidad de recursos si una gran parte de los créditos se otorgan con el nuevo esquema, 2) Puesto que

el capital de la deuda no se revalúa, se tendría una pérdida al momento de recuperarlo. Obviamente, estos dos obstáculos pueden ser vencidos si se considera, para el primer caso, que no todos los créditos se cambiarían simultáneamente a amortización creciente. Esto significa que si los créditos con el nuevo esquema se otorgan en forma paulatina, con el paso del tiempo las amortizaciones de los créditos más antiguos podrán apoyar las pequeñas amortizaciones de los créditos más recientes, y con ello se eliminaría el problema de liquidez de la banca. Con respecto al segundo punto, si bien es cierto que el negocio para la banca no resulta tan atractivo con el nuevo esquema de pagos crecientes, también es cierto que a través de estos nuevos esquemas, la banca podrá contribuir en mayor medida al desarrollo económico de las empresas y de nuestro país.

SALDO DEL CREDITO CUANDO LA AMORTIZACION DE CAPITAL E INTERES ES CONSTANTE

El objetivo de este apéndice es demostrar que:

$$P \left\{ (1+i)^n - \frac{i(1+i)^{n+(n-1)}}{(1+i)^n - 1} - \dots - \frac{i(1+i)^{n+2}}{(1+i)^n - 1} - \frac{i(1+i)^{n+1}}{(1+i)^n - 1} - \frac{i(1+i)^n}{(1+i)^n - 1} \right\} = 0 \quad (1)$$

Por consiguiente, lo anterior se reduce a demostrar que:

$$\frac{i}{(1+i)^n - 1} \left\{ (1+i)^{n+(n-1)} + \dots + (1+i)^{n+2} + (1+i)^{n+1} + (1+i)^n \right\} = (1+i)^n \quad (2)$$

Si se observa el lado izquierdo de la ecuación anterior, podemos detectar una progresión geométrica de razón $(1+i)$. Consecuentemente, la suma de esta parte de la ecuación la podemos obtener de acuerdo con el siguiente procedimiento:

$$S = (1+i)^n + (1+i)^{n+1} + (1+i)^{n+2} + \dots + (1+i)^{n+(n-1)} \quad (3)$$

Si se multiplican ambos lados de esta ecuación por $(1+i)$ se obtiene:

$$S(1+i) = (1+i)^{n+1} + (1+i)^{n+2} + (1+i)^{n+3} + \dots + (1+i)^{2n} \quad (4)$$

Si se resta la ecuación (3) de la (4) se obtiene:

$$Si = (1+i)^{2n} - (1+i)^n = (1+i)^n \left\{ (1+i)^n - 1 \right\} \quad (5)$$

$$S = \frac{(1+i)^n}{i} \left\{ (1+i)^n - 1 \right\} \quad (6)$$

Si se sustituye la ecuación (6) en (2) se obtiene:

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

Lo cual es exactamente lo que se quería demostrar.



**FACULTAD DE INGENIERIA U.N.A.M.
DIVISION DE EDUCACION CONTINUA**

CURSOS ABIERTOS

**FORMULACION Y EVALUACION FINANCIERA
DE PROYECTOS DE INVERSION**

Del 21 de septiembre al 2 de octubre de 1992

A N E X O

SEPTIEMBRE - 1992

PASOS DEL ESTUDIO DE VIABILIDAD

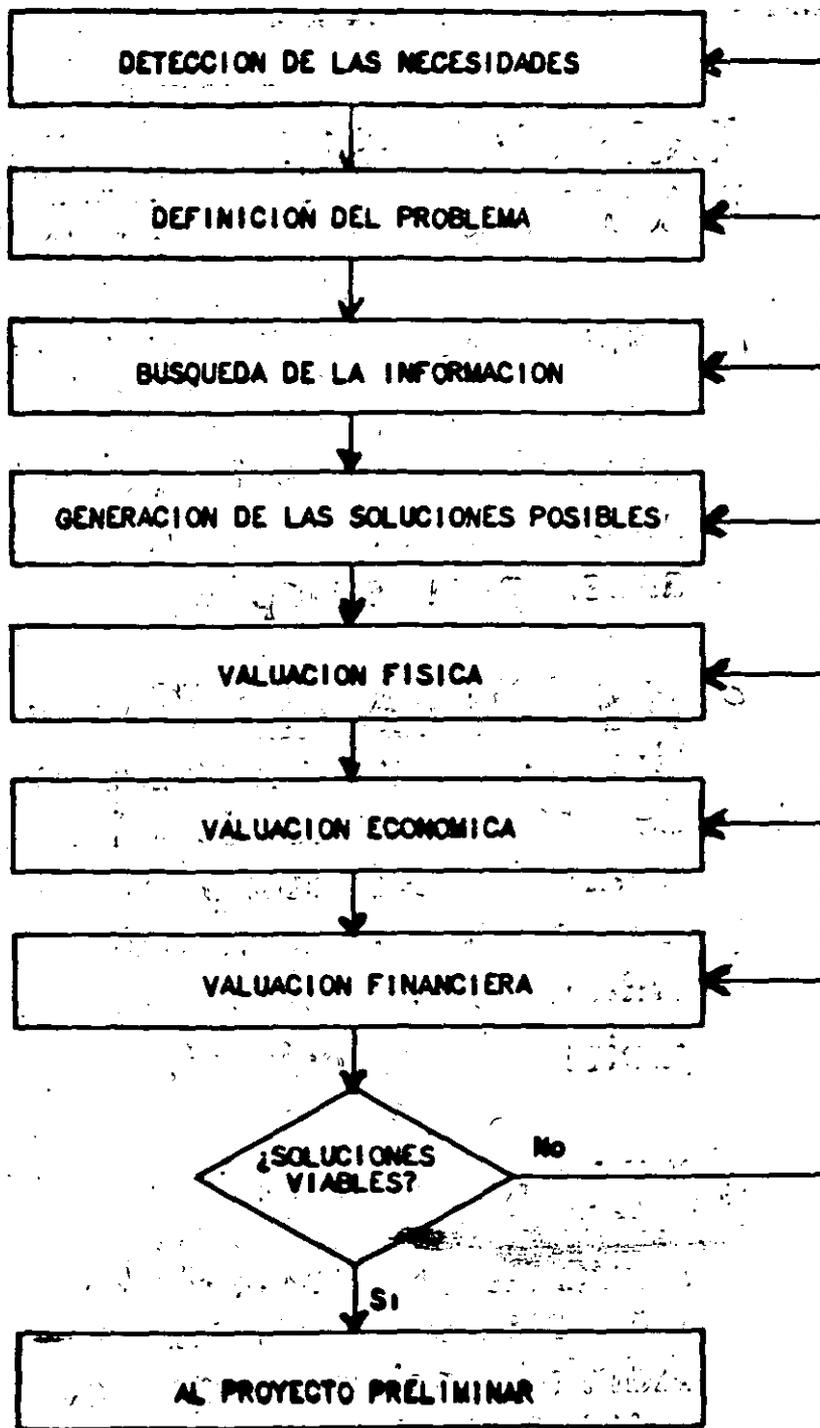
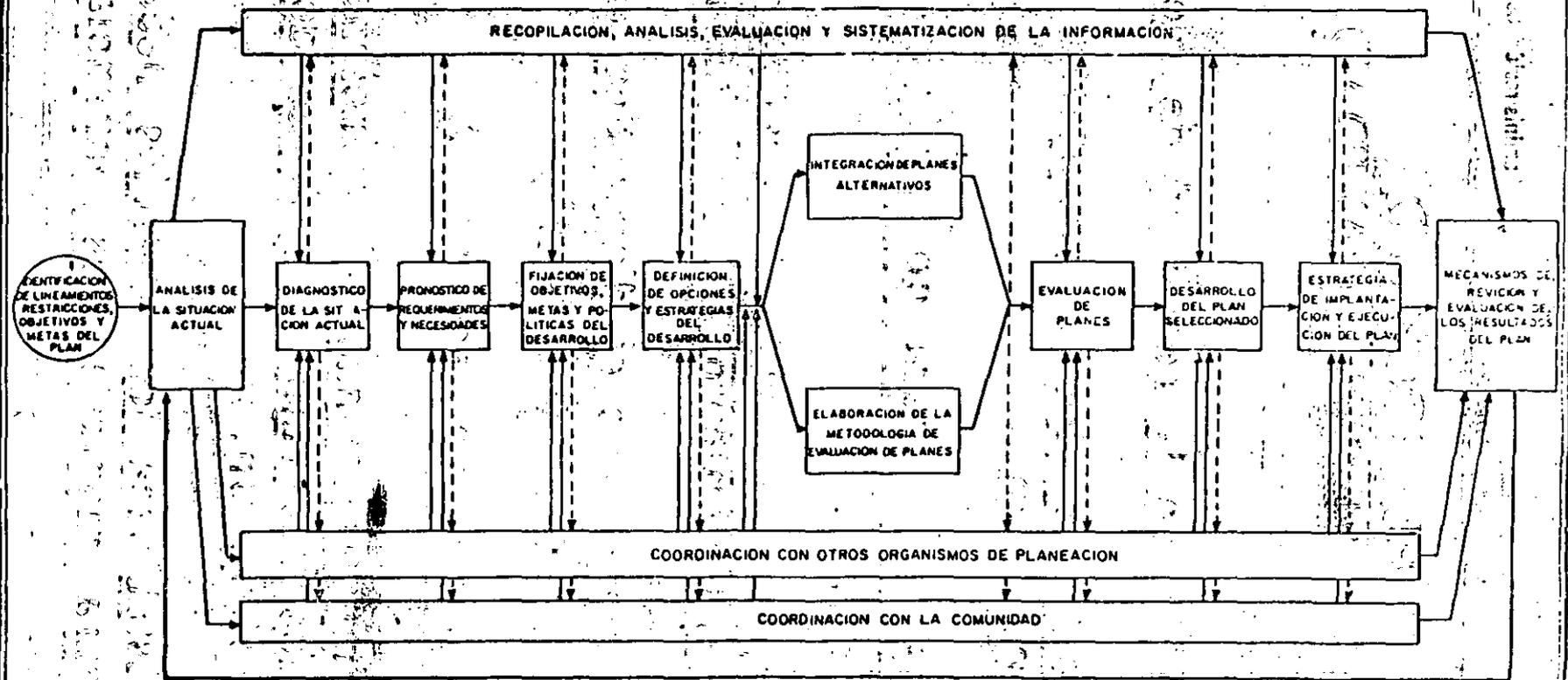


DIAGRAMA CONCEPTUAL DEL PROCESO DE PLANEACION



TOMADO DE "APLICACION DE LA CIENCIA DE LOS SISTEMAS A LA ESTRUCTURACION DE LOS PROBLEMAS DE PLANEACION" (DR. FELIPE OCHOA) PRESENTADO ANTE LA ACADEMIA DE INGENIERIA

AGOSTO 1977