

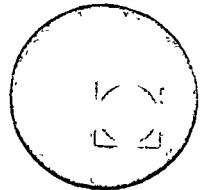
## EVALUACION DE PROYECTOS INDUSTRIALES

Fecha	Duración	Tema	Profesor
Feb. 17	3 Hs.	Objetivos de Evaluación de Proyectos Industriales Contenido principal de estudios de factibilidad Aspectos generales del proyecto	Ing. Manfred Rucker Koehling
Feb. 19	3 "	Análisis de mercados Tipos de producción Area del Mercado Situación histórica y actual Estadísticas	Ing. Manfred Rucker Koehling
Feb. 21	3 "	Entrevistas Factores técnicos Presupuesto familiar Situación competitiva Mercado total	Ing. Alberto Liebig Frausto
Feb. 24	3 "	Proyecciones de la demanda Mercado alcanzable Comercialización	Ing. Alberto Prieto Morales
Feb. 26	3 "	Tecnología Procesos básicos Ventajas, desventajas Tendencias tecnológicas Capacidades mínimas y máximas, condiciones básicas	Ing. Manfrede Rucker Koehling
Feb. 28	3 "	Capacidad de la planta Tipos, número, capacidad de equipos. Flujos Balances de materiales Distribución de plantas	Ing. Alberto Prieto Morales

FECHA	DURACION	TEMA	PROFESOR
Marzo 3	3 Hs.	Ubicación Organización Inversiones	Ing. Alberto Liebig Frausto
Marzo 5	3 "	Costos Ingresos	Ing. Alberto Liebig Frausto
Marzo 7	3 "	Capital de trabajo Rentabilidad Punto de equilibrio, etc.	Ing. Alberto Liebig Frausto
Marzo 10	3 "	Estados financieros Balance Edo. de pérdida y ganancias Flujo de efectivo	Ing. Alberto Prieto Morales
Marzo 12	3 "	Financiamiento, apalancamiento de capital análisis de sensibilidad	Ing. Manfred Rucker Koehling
Marzo 14	3 "	Efectos socio económicos. Progra. de realización Implementación	Ing. Alberto Prieto Morales
Marzo 16	3 "	Caso. Clausura	Ing. Manfrede Rucker Koehling



centro de educación continua  
facultad de ingeniería, unam



EVALUACION DE PROYECTOS INDUSTRIALES

... de los proyectos industriales.  
... de los proyectos industriales.  
... de los proyectos industriales.

CONTENIDO

... de los proyectos industriales.  
... de los proyectos industriales.

CONTENIDO DE LOS PROYECTOS DE INVESTIGACION

... de los proyectos industriales.  
... de los proyectos industriales.  
... de los proyectos industriales.

INTRODUCCION.

... de los proyectos industriales.  
... de los proyectos industriales.  
... de los proyectos industriales.

TIPOS DE PROYECTOS INDUSTRIALES

ING.-MANFRED RUCKER KOEHLING.

... de los proyectos industriales.

... de los proyectos industriales.

# EVALUACION DE PROYECTOS INDUSTRIALES.

FEBRERO 17, 1975

1. DEFINICIONES.
  - 1.1 Proyecto Industrial.
  - 1.2 Evaluación.
  - 1.3 Estudio de factibilidad, pre-factibilidad, etc.
2. OBJETIVOS.
  - 2.1 Objetivos del curso.
  - 2.2 Objetivos de los participantes.
3. CONTENIDO BASICO DE ESTUDIOS DE FACTIBILIDAD.
  - 3.1 Condiciones externas al proyecto, etc.
    - 3.1.1 Factores naturales, legales y tecnológicos.
    - 3.1.2 Demanda del mercado.
    - 3.1.3 Disponibilidad de insumos.
  - 3.2 Consideración técnica del proyecto.
    - 3.2.1 Tecnología básica.
    - 3.2.2 Tamaño del proyecto.
    - 3.2.3 Ubicación.
    - 3.2.4 Detalles técnicos.
    - 3.2.5 Cuantificación de insumos y rendimientos.
    - 3.2.6 Diagramas.
    - 3.2.7 Organización.
  - 3.3 Parte económica y financiera.
    - 3.3.1 Inversiones.
    - 3.3.2 Rentabilidad.
    - 3.3.3 Estados financieros.
    - 3.3.4 Análisis de sensibilidad.
4. TIPOS DE ESTUDIOS DE FACTIBILIDAD.
  - 4.1 Estudios de pre-factibilidad.
  - 4.2 Estudios de factibilidad.
  - 4.3 Estudios parciales.
5. INTERDEPENDENCIA DE LOS TEMAS.
6. APLICACIÓN DE ESTUDIOS DE FACTIBILIDAD.

## 1. PROYECTO INDUSTRIAL.

Proyecto es un concepto (o idea) de algo que se intenta realizar. Es decir, el proyecto anticipa situaciones o desarrollos futuros. Para convertir el proyecto en algo real, es necesario que se tomen decisiones y que se asignen los recursos requeridos.

Las decisiones que se toman dependen de:

- la información disponible y

- forma en la cual se usa la misma.

Si hablamos aquí de proyectos industriales pensamos en algo estructurado profesionalmente que en primer lugar reuna la información necesaria y en segundo, prepare ésta a tal grado que puedan tomarse decisiones positivas respecto a la realización del proyecto.

Lo anterior implica que un proyecto industrial sea una mezcla entre presentación de datos o hechos y evaluaciones objetivas, es decir, de conclusiones intermedias que sí determinan el proyecto, pero no cierran el camino a interpretaciones distintas y mucho menos a las decisiones definitivas que deben tomarse para la realización de los proyectos.

El proyecto industrial es, por consiguiente, el planteamiento de los detalles físicos y administrativos de una inversión que se realice en el futuro indicando sus consecuencias económicas y financieras esperadas.

## 2. EVALUACION.

La evaluación comprende el análisis de todos los factores que han llevado a la determinación del proyecto industrial con el fin de poder concluir sí o en qué grado cumple ese con las metas y criterios de la persona o institución dedicada a la evaluación.

De la definición anterior se desprende que la evaluación es un proceso subjetivo en el cual se aplican métodos y técnicas objetivas.

En otras palabras, para poder evaluar un proyecto industrial, es necesario establecer antes los criterios que determinarían el enfoque de la evaluación.

Como un proyecto industrial es un complejo conjunto de componentes, normalmente no puede lograrse que todos los criterios sean alcanzados en forma óptima, es más, de vez en cuando el alcanzar una meta excluye que se alcancen otras.

De ahí que por medio de la evaluación deba llegarse a una combinación óptima con respecto al logro de las metas propuestas. Ejemplos de Criterios para la evaluación pueden apreciarse a continuación:

TABLA 1: EJEMPLOS PARA CRITERIOS DE EVALUACION DE PROYECTOS INDUSTRIALES Y SU INTERDEPENDENCIA.

CRITERIO DE EVALUACIÓN	PRIMORDIALMENTE INTERESADO				OTROS CRITERIOS AFECTADOS
	INVERSIONISTA	TECNICO	FINANCIERO	GOBIERNO "PUBLICO"	
1. Máxima utilidad	X				3,5,6,10,13,14,15
2. Máxima rentabilidad	X		X		6,7,9,11,14,15,16
3. Inversión limitada	X				1,4,7,8,9,10,16
4. Dominación del mercado	X				3,5,13,14
5. Superficie limitada	X	X			4,6,8
6. Flexibilidad de producción	X	X			1,2,3,4,5,8,14
7. Seguridad en producción		X			1,2,3,14,16
8. Productividad alta		X			1,6,10,11
9. Amplio activo fijo			X		1,2,3,5,14
10. Creación fuentes trabajo				X	1,2,5,8,9,14
11. Uso de maquinaria e insumos nacionales				X	1,2,6,13,14
12. Generación de divisas				X	1,16
13. Buena calidad		X		X	1,8,11,14
14. Bajos precios				X	1,2,3,5,6,9,13,16
15. Baja contaminación				X	1,2,3
16. Altos ingresos fiscales				X	3,5,9,14,17
17. Altas exenciones fiscales	X				16

### 1.3 ESTUDIO DE FACTIBILIDAD.

El estudio de factibilidad (o de: viabilidad, técnico-económico) es una investigación que abarca todos los datos e informaciones relevantes para un proyecto de inversión; estos datos e informaciones son ordenados y presentados en forma sistemática, suficiente y adecuada para facilitar una decisión en cuanto a la implementación técnica y económica del proyecto.

Esta definición señala claramente el propósito de un estudio de factibilidad como instrumento para tomar decisiones y en este caso, es un instrumento para tomar una decisión acerca de una inversión. Por lo tanto, la recolección y la investigación de datos se guía por el propósito de tomar una decisión. Esto significa que todos los datos y toda la información no relevantes para el proyecto y para el propósito de tomar una decisión, no deben incluirse en el estudio. Sin embargo, es casi imposible determinar la importancia de algunos datos de antemano. Sólo efectuando la investigación puede distinguirse entre la información relevante y la irrelevante; aún cuando se hagan a un lado casos tan obvios como los que requieran información del mercado de productos, cuya fabricación no se ha previsto y que no sean sustitutos.

Lo anterior muestra claramente que al realizarse un estudio de factibilidad es indispensable que constantemente se evalúen alternativas de acuerdo a los criterios previamente establecidos y que su resultado es el proyecto industrial que finalmente será sujeto a las evaluaciones definitivas desde los puntos de vista de cada parte interesada o involucrada.

Así pues, el estudio de factibilidad con su sistemática y metodología de elaboración y evaluación será la parte medular de este seminario.



2. OBJETIVOS.

2.1 OBJETIVOS DEL CURSO.

El curso está diseñado a proporcionar a los participantes, en primer lugar una técnica para la composición sistemática de un proyecto lo que implica una evaluación de alternativas en los distintos pasos que se realicen.

En segundo lugar se mencionan y detallan algunos métodos, instrumentos y técnicas específicos que ayudan en la compilación y evaluación de datos y problemas que se consideran en un proyecto industrial.

El objetivo mencionado en segundo lugar no consiste en preparar aquí expertos en la preparación y el estudio exhaustivo de proyectos industriales, sino que se trata de facultar a los participantes.

- La visión total de los factores que deben integrar a cualquier proyecto industrial.

- La determinación de la calidad y el grado de perfección con las cuales es elaborado el proyecto.

- La evaluación del proyecto en lo que se refiere a sus áreas de responsabilidad y finalmente,

- De estructurar o supervisar la elaboración de aquellas partes del proyecto cuyo enfoque compete a los participantes:

Sólo así y considerando los objetivos en este orden, puede haber sentido en condensar un campo tan amplio a unas escasas 40 horas y además, contando con un grupo heterogéneo de participantes como es el presente:

## 2.2 OBJETIVOS DE LOS PARTICIPANTES.

Los objetivos que los participantes quieran lograr con la asistencia a este seminario, desde luego sólo podemos tratar de adivinarlos con anticipación.

Entre ellos puede haber variadas metas como el aprender toda la técnica de evaluación de proyectos industriales en general o de uno específico, el recibir ayuda y puntos de vista respecto a un caso concreto o la de perfeccionar y complementar conocimientos amplios ya disponibles.

Con el fin de poder lograr a un máximo posible los objetivos individuales de cada participante, proponemos la siguiente mecánica de realizar este seminario:

- Consideraremos el guión que todos ustedes tienen a su disposición como el esqueleto o por lo menos la espina dorsal.
- Utilizaremos como ejemplos y casos prácticos los que algunos de ustedes planteen si tienen problemas específicos en esta área y
- Trataremos de fomentar un intercambio de experiencias entre todo nuestro grupo o entre algunas personas del grupo cuando ejemplos individuales puedan encontrar soluciones de esa manera.

Para que esto pueda funcionar, procederemos ahora a presentarnos todos mencionando:

- Nombre, profesión y empresa donde trabaja,
- Motivo por el cual se inscribió en el seminario,
- Interés específico con relación al curso.

### 3. CONTENIDO BASICO DE ESTUDIOS DE FACTIBILIDAD.

Un estudio de factibilidad debe cubrir tanto las características técnicas como las económicas de un proyecto dado. Para tomar una decisión positiva en cuanto a la inversión, ambos componentes deben ser factibles. Las evaluaciones técnicas y económicas deben relacionarse estrechamente entre ellas; la decisión final es una combinación razonable de ambos factores.

Los datos y la información deben ordenarse y presentarse en una forma que permita un resumen fácil de los resultados. La forma de la presentación es muy importante para tomar una decisión; por consiguiente, debe ser objetiva y señalar tanto los resultados positivos como los negativos. El término suficiente implica que el estudio sea amplio, ya que una investigación incompleta no es adecuada para tomar una decisión bien fundada.

Por lo general, el objetivo del estudio se limita a la investigación de la factibilidad técnica y económica. Por lo tanto, todas las consideraciones y los detalles que se presentan después de haber tomado una decisión acerca de un proyecto no se tratan en un estudio de factibilidad. Entre estos factores, los de mayor relevancia práctica son aquellos que se refieren al financiamiento del proyecto. De hecho, un estudio, con frecuencia es el instrumento para llevar a cabo las negociaciones con instituciones financieras y con futuros inversionistas. Esta es otra razón por la cual no se incluyen propuestas o recomendaciones acerca del tipo de financiamiento de un proyecto para no perjudicar estas negociaciones. Este no es el caso si el inversionista mismo presenta el estudio, y si posiblemente desea ofrecer algunas condiciones atractivas. Por lo

general, en el estudio tampoco se incluyen los detalles acerca de la realización técnica y comercial, tal como la selección de los abastecedores de maquinaria, los detalles de los contratos de ingeniería y de administración. Según nuestro criterio, su propósito es el de enfocar y de proporcionar una base para tomar una decisión de inversión y por lo tanto, su contenido no debe anticipar ninguna acción que debe seguirse después de haber tomado esa decisión.

### 3.1 Condiciones externas al proyecto.

Cualquier proyecto industrial se encuentra rodeado e influido de una serie de condiciones que muy difícilmente pueden ser cambiadas por él. Estas condiciones pueden ser:

- Compulsivas,
- Normativas, o
- Condicionales.

Las condiciones locales de inversión, por ejemplo, las que prevalecen en el país para el que se realiza un proyecto, forman un conjunto de preferencias, incentivos y restricciones a nuevas inversiones. Estos factores no son objeto del estudio de factibilidad, sin embargo, ejercen una influencia definitiva.

Entre las condiciones externas pueden distinguirse 3 grupos básicos, es decir:

- Factores naturales, legales y tecnológicos.
- La demanda o "el mercado de ventas".
- Las posibilidades generales de obtener los "insumos".

Al iniciarse un estudio y la evaluación de un proyecto industrial conviene resumir todos los antecedentes, características, restricciones y problemas del proyecto conocidos en el momento cuando se decida estudiarlo a fondo.

Este resumen constituye el fundamento en el cual se llevarán a cabo las demás actividades. Aquí se abarcan los siguientes

puntos:

- Persona o grupo interesado.
- Exposición de la idea del proyecto.
- Justificación de la idea.
- Limitaciones y apoyos ya conocidos.
- Responsabilidades y puntos de reconsideración.

### 3.1.1 Factores naturales, legales y tecnológicos.

De acuerdo a los aspectos fundamentales del proyecto se realiza un pequeño análisis de los factores "compulsivos" que normalmente son restrictivos y pueden hacer imposible la realización del proyecto. Si el proyecto pasa este examen, se realiza algo similar con los factores normativos y condicionantes.

Si de estas pruebas no resultan conclusiones que hacen recomendar abandonar la idea del proyecto o cambiarla de fondo, se procederá a realizar el estudio de mercado.

### 3.1.2 Demanda del mercado.

Un estudio de factibilidad empieza con la investigación de la demanda para la producción planeada o propuesta. El término "producción" se emplea tanto para la producción de bienes de consumo o de bienes de capital como para la producción de servicios, por ejemplo, hoteles e instalaciones turísticas, carre-

teras y aeropuertos. La investigación del mercado de ventas va del análisis de las características del mercado existente hasta la proyección del volumen futuro esperado. El objeto normal de la investigación es el mercado local, el mercado nacional o de una región del país.

Las posibilidades de exportar la producción de un proyecto se investigan cuando se planea una producción para la exportación o cuando la retro-alimentación de los resultados de las otras partes del estudio, que serán cubiertas más adelante, requieran de investigación del mercado de exportación en adición al mercado nacional. Estudios regionales abarcan, ya sea mercados de varios países, que forman un mercado mayor, o la región de un país.

La investigación de la demanda tiene como resultado un pronóstico del mercado en cantidad y valor. Estos resultados son los primeros y muy frecuentemente, los factores más determinantes para la inversión bajo estudio.

Para juzgar la factibilidad es casi esencial usar los resultados del análisis del mercado y del pronóstico para un segundo propósito: para establecer un programa de ventas y para tratar los posibles canales de ventas y de distribución. La existencia de un volumen de mercado no garantiza necesariamente la venta de la producción; sólo una organización de ventas eficiente puede realizar la venta de los bienes y servicios. Por esa razón, hemos incluido ponencias sobre estos problemas en nuestro programa.

### 3.1.3 Disponibilidad de insumos.

El análisis de la disponibilidad de los insumos posiblemente necesarios requiere de un conocimiento básico de los diversos

procesos posibles y sus características globales.

Para cada uno de estos insumos posibles se analiza la fuente de suministro y su costo aproximado, de vez en cuando puede ser necesario analizarlo por distintas áreas geográficas de la región tomada en consideración.

Aquí se incluye:

- materia prima,
- materias auxiliares,
- servicios,
- mano de obra.

Después de haberse analizado las condiciones externas del proyecto y haberse llegado a la conclusión que no existen razones para detener las demás investigaciones, se entrará en la fase técnica.

### 3.2 Consideración técnica del proyecto.

En la determinación técnica de los detalles del proyecto considerado pueden determinarse los siguientes factores:

- tecnología básica,
- tamaño adecuado,
- ubicación,
- detalles técnicos,
- cuantificación de insumos,
- diagramas de flujo y distribución general de maquinaria, equipos y construcciones.

#### 3.2.1 Tecnología básica.

De acuerdo a los resultados de las investigaciones anteriores, se decidirá cuál es la tecnología básica apropiada para la rea-

lización del proyecto, analizándose ventajas y desventajas con referencia a la situación específica tanto del proyecto como al área propuesta.

### 3.2.2 Tamaño del proyecto.

El tamaño del proyecto depende tanto de la tecnología como del mercado y de las limitaciones que haya puesto el interesado. De ahí que de vez en cuando pueda cambiar el orden de ser tratado ese punto.

### 3.2.3 Ubicación.

La ubicación del proyecto dentro de los lineamientos generales dadas por parte del interesado, pueden determinar tecnología y tamaño o inversamente los puntos anteriormente mencionados pueden determinar la ubicación. Por esta razón, pueden tratarse en orden distinto los puntos 3.2.1, 3.2.2 y 3.2.3.

### 3.2.4 Detalles técnicos.

Si es aceptado que en la mayoría de los casos son interdependientes los puntos 3.2.1, 3.2.2 y 3.2.3 para poder determinar los detalles técnicos cualquiera de los 3 puntos debe ser definido.

Después entran otros criterios como pueden ser: flexibilidad, seguridad, creación de fuentes de trabajo, apoyo a la industria nacional, etc.

Es decir, que aquí se evaluará el proyecto hacia diversas direcciones y es esencial dedicarle mucha labor analítica a este punto.



convergen todos los resultados de las investigaciones anteriores y aquí es necesario discutir ampliamente entre técnicos, economistas, administradores, psicólogos y otros expertos.

### 3.2.5 Cuantificación de insumos y rendimientos.

Aquí, el proyecto llega a una sección más calmada, es decir, aquí sólo se suman los insumos y rendimientos dándoles sus valores en términos de dinero.

Sin embargo, los resultados de esas investigaciones pueden dar lugar a cambios en las decisiones anteriormente tomadas.

### 3.2.6 Diagramas.

Una vez llegado a la conclusión técnicamente (y desde luego influida por consideraciones económicas) óptima, el diseño de los diagramas es un trabajo meramente técnico e ilustrativo.

Las consideraciones económicas y financieras estarán predeterminadas hasta gran volumen por las decisiones anteriores.

### 3.2.7 Organización.

Es conveniente, al terminar las investigaciones técnicas para el proyecto, diseñar los principios de organización y de administración de las cuales, junto con los resultados de las investigaciones anteriores resulta la cantidad y especialización de la mano de obra requeridas.

### 3.3 Parte económica y financiera.

Las investigaciones anteriores condujeron a la determinación física y funcional del proyecto. Sin embargo, para poder llegar a

la conclusión de sí es conveniente realizarlo o no, tienen que compilarse los aspectos económicos y financieros con los cuales pueden expresarse las ventajas y desventajas en términos de dinero y valor.

### 3.3.1 Inversiones.

Las investigaciones de la tecnología, el abastecimiento de materiales y la ubicación, proporcionan los datos básicos para calcular las inversiones necesarias del proyecto. El término "inversión" incluye tanto los activos fijos como los activos circulantes. En caso de alternativas de producción, se deben establecer las alternativas de inversión total. Estas son una base importante para la toma de decisiones. La estimación cuidadosa del activo circulante y su proyección en relación al programa de ventas y producción, es tan importante como la determinación completa de los activos fijos.

### 3.3.2 Rentabilidad.

La estimación y el cálculo de la rentabilidad, por lo general es el último paso y el fundamento de un estudio de factibilidad. Todos los resultados de los capítulos anteriores se recopilan para determinar los resultados económicos que pueden esperarse de una inversión. Emplearemos diferentes métodos para el cálculo de la rentabilidad y también tomamos en consideración las evaluaciones socio-económicas. Esta parte del estudio de factibilidad es la más importante para la apreciación del proyecto.

### 3.3.3 Estados financieros.

Una vez determinada la estructura del proyecto, se elaborarán los balances, estados de pérdidas y ganancias y flujos de efectivo pro-forma utilizándose las técnicas contables comunmente aceptadas.

### 3.3.4 Análisis de sensibilidad.

Aún suponiendo que el estudio de factibilidad se haya elaborado con todo el cuidado profesional necesario, existe la posibilidad de que en realidad se presenten situaciones distintas a las previstas ya que el estudio fue elaborado con miras hacia el futuro, lo que implica trabajar con problemas de incertidumbre. Con el fin de poder anticipar desarrollos distintos, se realizará un análisis de sensibilidad variando ciertas condiciones anteriormente fijadas como costos de mano de obra, de materias primas, de inversiones o de ingresos, etc., y estudiando el comportamiento del proyecto respecto a este tipo de cambios.

## 4. TIPOS DE ESTUDIOS DE FACTIBILIDAD.

### 4.1 Estudio de pre-factibilidad.

Una forma breve de un estudio de factibilidad muchas veces es llamada "estudio de pre-factibilidad". En principio contiene todas las partes principales de un estudio amplio pero en breve y a grosso modo. El pronóstico de ventas, por ejemplo, se basará únicamente en el volumen total de la estadística de importaciones y no en un análisis sistemático del mercado y un pronóstico mediante métodos matemáticos. Probablemente se presupone un abastecimiento suficiente de materias y de mano de obra y no se investigan esos factores en detalle. La mis-

ma aproximación, a grandes rasgos, se aplica a los aspectos tecnológicos y de localización. Los costos de inversión se aproximan basándose en cifras de plantas comparables y el cálculo de la rentabilidad rara vez se efectúa mediante el método más complejo como el del flujo de efectivo descontado. El pronóstico de este tipo de estudios es determinar la factibilidad en forma aproximada para luego decidir acerca de la elaboración de un estudio que involucre todos los detalles.

#### 4.2 Estudios de factibilidad.

La definición de un estudio de factibilidad así como su contenido principal han sido explicados anteriormente y serán tratados en detalle en el transcurso de este seminario. Esta forma puede denominarse como estudio amplio para distinguirlo de un anteproyecto de inversiones, o estudio de pre-factibilidad. El término normalmente usado es "estudio de factibilidad" y emplearemos este término durante todo el seminario. Como lo hemos señalado, este estudio es la base completa de la evaluación significativa del proyecto.

#### 4.3 Estudios parciales.

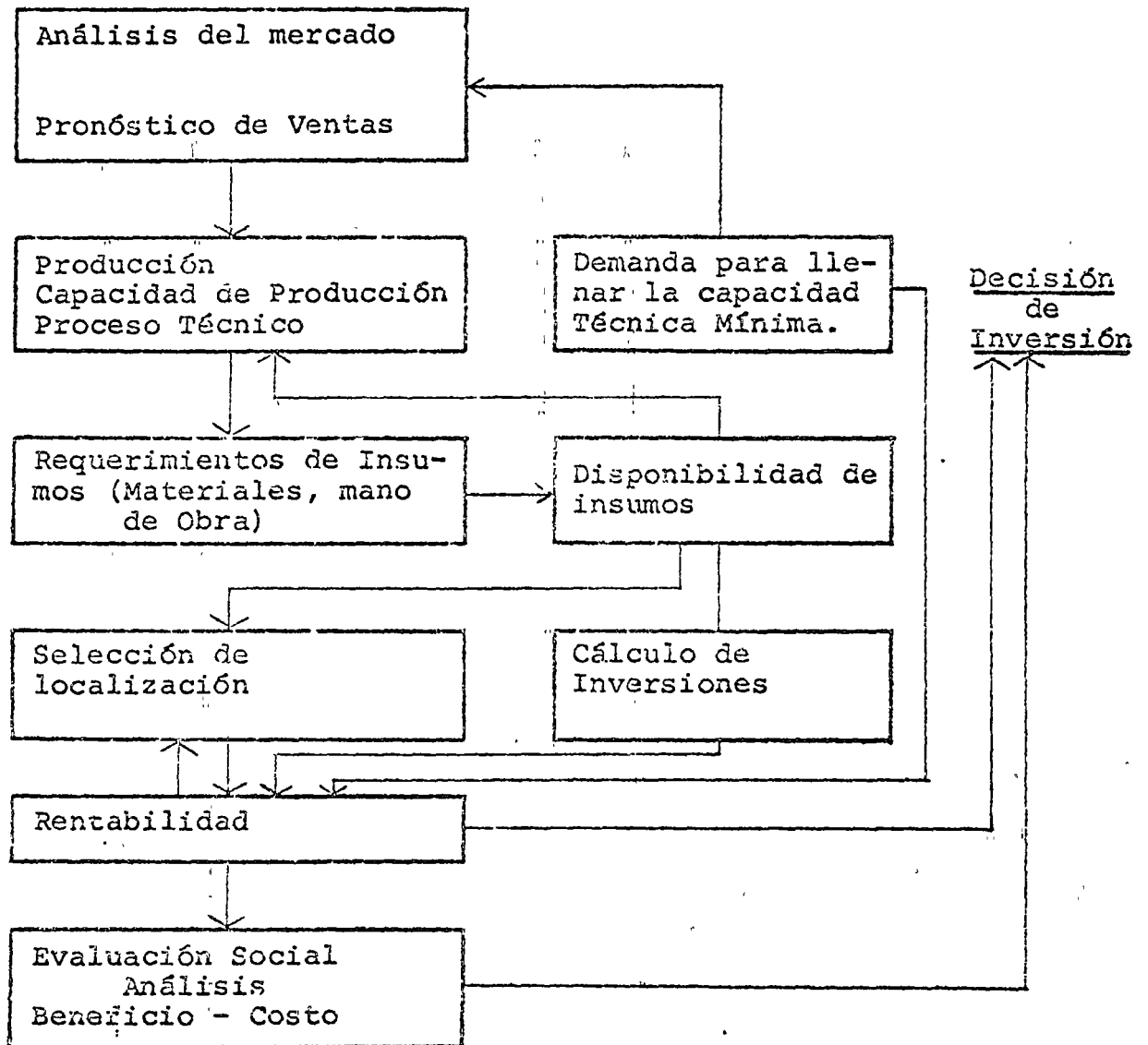
Bajo ciertas circunstancias sólo algunos aspectos de un proyecto de inversión se investigan detalladamente. Esta situación puede presentarse, cuando una investigación se limita a establecer los hechos y las cifras de un mercado regional. Este análisis de mercado en sí, puede ser la base para negociaciones entre países interesados antes de investigar todos los detalles técnicos de la producción. Por otro lado, problemas como el suministro de agua y energía eléctrica, pueden tener una importancia tal para ciertas inversiones, que sus investigaciones se hacen antes de examinar otros aspectos. Sin embargo, estos estu-

dios parciales no pueden sustituir un estudio amplio, es decir, sólo en casos en que, sin lugar a duda, se compruebe que el proyecto no es factible y, que por lo tanto, pueda ahorrarse el costo de la elaboración de cualquier otra parte del estudio.

5. INTERDEPENDENCIA DE LOS TEMAS.

El siguiente diagrama muestra la secuencia lógica de la investigación y la retro-alimentación de la información entre los diferentes elementos de estudio de factibilidad.

Secuencia de Investigación  
Retroalimentación de Información



6. APLICACION DE ESTUDIOS DE FACTIBILIDAD.

Los estudios de factibilidad o en forma completa o parcial pueden usarse para un sinnúmero de casos específicos de los cuales a continuación se mencionarán algunos típicos.

- Proyectos industriales nuevos.
- Ampliaciones de empresas ya existentes.
- Modificaciones de empresas ya existentes.
- Proyectos de servicios (hoteles, bancos, comercios, hospitales, escuelas).
- Proyectos de infraestructura.

De la lista anterior se desprende que aquí trataremos de conocer y manejar un instrumento versátil y ampliamente útil para cualquier proyecto que implica que se tomen decisiones que afectan el área económica del interesado.

El obvio que la calidad del estudio de factibilidad depende de la calidad de los datos utilizados y de la capacidad técnica y analítica de las personas que lo elaboren.

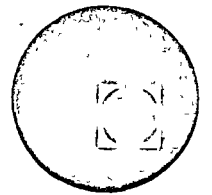
De todos modos, hay que estar conscientes que por medio del estudio de factibilidad pueden disminuirse los riesgos empresariales, pero de ninguna manera pueden eliminarse por completo.







centro de educación continua  
facultad de ingeniería, unam



EVALUACION DE PROYECTOS INDUSTRIALES.

ASPECTOS DEL PROYECTO Y  
CONDICIONES DE INVERSION.

ING. MANFRED RUCKER KOEHLING.



## EVALUACION DE PROYECTOS INDUSTRIALES

FEBRERO 19, 1975

### 1. ASPECTOS BASICOS DEL PROYECTO Y CONDICIONES LOCALES DE INVERSION.

#### 1.1 Aspectos básicos del proyecto.

Como se ha comentado en la sesión anterior, antes de empezar a estudiar y evaluar un proyecto industrial, es conveniente recopilar los aspectos básicos del proyecto como pueden apreciarse en esta primera fase.

Es conveniente ponerlos en el orden en el cual se analizará posteriormente el proyecto.

En detalle, esto abarca aclaraciones respecto a lo siguiente:

- Motivo por el cual se decidió estudiar el proyecto.
- Descripción del producto o servicio a producir.
- Area y estrato del mercado que quiere abarcarse
- Política y estrategia de comercialización.
- Materias primas previstas (tipo y origen).
- Tecnología preferida.
- Límites de tamaño.
- Criterios de flexibilidad y seguridad técnica.
- Políticas y criterios de organización y administración.
- Límites para la inversión.
- Origen del capital.
- Ideas respecto a rentabilidad, tiempo de amortización y desarrollo.
- Aspectos de índole social.
- Otros puntos importantes.

Es conveniente mencionar concretamente las limitaciones definitivas y los lineamientos flexibles con el fin de elaborar los puntos donde necesariamente se debe obtener autorización por parte del interesado antes de seguir con el estudio.

Una vez compiladas todas estas informaciones, hay que corroborarlas con las condiciones locales de inversión vigentes en el lugar (país) previsto para la instalación del proyecto.

Estas condiciones pueden dividirse en estímulos y restricciones.

## 1.2 Condiciones locales de inversión.

### 1.2.1 Estímulos.

Como estímulos o factores favorables pueden considerarse los siguientes:

- Apoyos previos a la inversión
  - ° Información y asistencia técnica.
  - ° Facilidades de infraestructura.
- Incentivos fiscales.
  - ° Exenciones o reducciones de impuestos y aranceles.
  - ° Medidas proteccionistas.
  - ° Incentivos a la exportación.
  - ° Recintos fiscales.
- Apoyos financieros.
  - ° Disponibilidad de créditos.
  - ° Disponibilidad de socios (privados y oficiales) para co-inversiones.
  - ° Asesoría financiera.

- Apoyos diversos.
  - ° Centros de capacitación.
  - ° Becas para capacitación.
  - ° Garantías gubernamentales.
  - ° Medidas especiales para desarrollo regional.
  - ° Disponibilidad de naves industriales para renta, etc.

#### 1.2.2 Restricciones.

- Restricciones legales.
  - ° Reservación de ciertas industrias para el sector público.
  - ° Limitaciones para inversión privada.
  - ° Limitaciones para inversión extranjera.
  - ° Leyes de protección ambiental.
  - ° Permisos y concesiones.
  - ° Ley de transferencia de tecnología.
- Otras limitaciones.
  - ° Problemas de infraestructura.
  - ° Factores climatográficos adversos.
  - ° Otros factores naturales restrictivos.
  - ° Actitudes negativas de sindicatos, etc.

Cuando se esté seguro que ninguno de los aspectos mencionados en el inciso 1.1 sea incompatible con los puntos recopilados en 1.2 y que no existan objeciones básicas de índole técnica previsibles en un principio, se puede dar lugar a la elaboración de las partes que forman el estudio de factibilidad como tal.

El primer aspecto que se analiza aquí, por lo general y por lógica es el del mercado de ventas.

## 2. ESTUDIO DEL MERCADO.

El tema del estudio de mercados se tratará en 3 sesiones de este seminario, es decir:

- La exposición general del tema incluyendo los objetivos y la sistemática básica que se utiliza de acuerdo al tipo de los bienes y servicios analizados y las áreas consideradas.
- El desglose de algunas técnicas y métodos específicos que frecuentemente se usan en los estudios de mercado, sobre todo para poder complementar las informaciones estadísticas generales.
- El pronóstico del desarrollo del mercado con la presentación de diferentes métodos de pronóstico y la valorización crítica de los mismos.

El tema del estudio de mercado termina con la estimación del mercado alcanzable por el proyecto y una evaluación de los aspectos de comercialización.

### 2.1 Objetivos del análisis del mercado de ventas.

La meta principal del análisis del mercado de ventas es:

- la valuación del desarrollo del mercado de ventas,
- la explicación de ese desarrollo.

Los resultados obtenidos de las investigaciones anteriores forman la base y las condiciones previas del pronóstico.

### 2.2 El mercado de ventas y sus elementos.

Bajo el término "mercado" entendemos la interacción de la oferta y la demanda. Los mercados de venta se pueden clasificar en:

- Regionales.
- Nacionales.
- Internacionales.

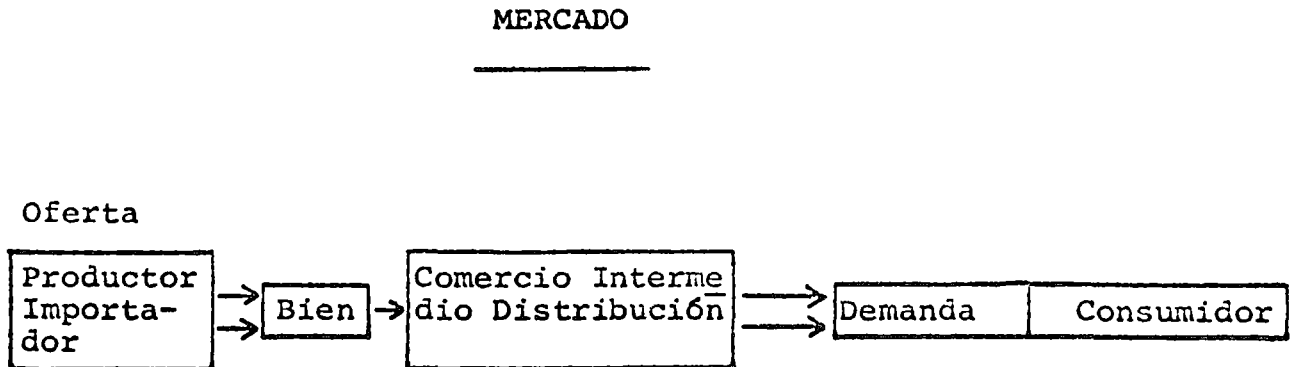
Teniendo presente esta distribución, procederemos a tratar los diferentes elementos del mercado de ventas, los examinaremos por medio de los métodos de investigación de mercados y evaluaremos el fenómeno y desarrollo que pueden ser observados, con la finalidad de llegar a un entendimiento adecuado de las características del mercado de ventas.

ANALISIS Y PRONOSTICO DEL MERCADO

Cuadro 1: Exámen de los Elementos del Mercado de Ventas que son materia de Análisis Especiales.

OBJETO DEL ANALISIS	TEMA
Oferta	Investigación de la competencia
Productos	Investigación de la producción
Proceso de Ventas	Investigación de la distribución/logística
Consumidor/usuario	Análisis de la demanda
Precio	Análisis de precios, mercado regional e internacional

Fig. 2 El Mercado



Las flechas indican el flujo de los bienes; el dinero fluye en la dirección opuesta.

2.3. Instrumento de Análisis: Investigación del Mercado

2.3.1. Definición de la Investigación de Mercados.

Entendemos por investigación de mercado, la compilación sistemática de datos de oferta y demanda para un área definida.



ANALISIS Y PRONOSTICO DEL MERCADO

La metodología y la planeación por fases, son aplicables a todos los mercados, tales como el mercado de mano de obra, el mercado de capital, el mercado de materias primas.

2.3.2. Clasificación de la Investigación de Mercados

El mercado se clasifica

(1) de acuerdo con lo que debe ser investigado, como por ejemplo, volumen de ventas, cantidades producidas, número de ofertas, distribución del mercado, etc., en:

- investigación ecoscópica de mercado e
- investigación demoscópica de mercado

(2) de acuerdo al tipo de producto, en:

- investigación de mercado de bienes de capital, e
- investigación de mercado de bienes de consumo

Cuadro 2: Diferencias entre el Mercado de Bienes de Consumo y el Mercado de Bienes de Capital.

MERCADO DE BIENES DE CONSUMO	MERCADO DE BIENES DE CAPITAL
<p>Demanda original</p> <p>Variedad de bienes de consumo competitivos entre sí</p> <p>Principalmente, decisiones no racionales</p> <p>Decisiones individuales o familiares.</p>	<p>Demanda canalizada.</p> <p>Competencia sólo entre los productos relevantes para un proceso de producción específico.</p> <p>Decisiones económicas racionales</p> <p>Toma de decisiones por parte de un grupo de personas en manera más o menos formal</p>

ANALISIS Y PRONOSTICO DEL MERCADO

MERCADO DE BIENES DE CONSUMO	MERCADO DE BIENES DE CAPITAL
<p>Principalmente, decisiones que afectan al capital propio</p> <p>Compradores no capacitados</p> <p>Muchos clientes (pueden aplicarse métodos estadísticos)</p> <p>Los clientes potenciales pueden deducirse de estratos sociológicos específicos</p> <p>La distribución geográfica de las ventas corresponde, con frecuencia, a la distribución demográfica del grupo meta</p> <p>El comercio intermedio es típico</p> <p>Desarrollo relativamente estable</p>	<p>Principalmente, decisiones que afectan al capital prestado</p> <p>Agentes compradores profesionales</p> <p>Pocos clientes (con frecuencia, no pueden aplicarse los métodos estadísticos)</p> <p>Los clientes potenciales se relacionan con una situación tecnológica</p> <p>La distribución geográfica de las ventas coincide con la ubicación individual de los clientes</p> <p>Las ventas directas son típicas; con frecuencia se combinan con la producción bajo pedido</p> <p>Desarrollo no continuo (la inversión es motivada por innovaciones tecnológicas)</p>

En la fase posterior a la inversión, la observación del mercado representa uno de los instrumentos para el seguimiento del proyecto. La observación del mercado proporciona la información acerca de los cambios del mercado de ventas, y además proporciona informaciones útiles acerca de la eficiencia de las estrategias empleadas por una empresa para lograr ventas exitosas.

## ANALISIS Y PRONOSTICO DEL MERCADO

---

### 2.3.3. Método y Fases de la Investigación de Mercados

#### 2.3.3.1. Fase I: Definición: Objetivo de la Investigación

En primer lugar, la investigación del mercado requiere una definición precisa del objeto de la investigación. Deben formularse con precisión las preguntas que se deseen contestar a través del análisis. Esto realmente, es un punto muy obvio. Sin embargo, debido a un patrón poco claro del procedimiento, se adopta el lema: "Mientras más datos, mejor", lo que trae en forma implícita graves defectos:

- (1) Mientras mayor es el volúmen de datos que se recopilan, más altos los costos originados por el análisis.
- (2) Mientras mayor sea el volúmen de datos, mayor la probabilidad que datos irrelevantes influyan y posiblemente distorsionen los resultados del análisis.

Por lo tanto una definición exacta del objetivo de la investigación constituye una gran ayuda para encontrar los datos y la información relevantes y para eliminar la información costosa no relevante.

Los objetivos generales de la investigación del mercado (de ventas) pueden clasificarse de la siguiente manera:

#### 1. Consumidores

##### 1.1. Composición

(tipo estrato social, cantidad, ubicación)

##### 1.2. Comportamiento

(costumbres, convencionalismos, motivación de la demanda)

ANALISIS Y PRONOSTICO DEL MERCADO

---

1.3. Estructura del Consumo

(tipo de productos, cantidades de productos, época del consumo, bienes de consumo, calidades esperadas por el consumidor)

1.4. Poder de Compra

( monto y distribución de los gastos de consumo)

2. Comercio Intermedio (Productor - Consumidor)

2.1. Composición

(tipo del sistema de distribución, cantidad y calidad de los sistemas del comercio intermedio)

2.2. Capacidades

(grado y frecuencia de la utilización de la capacidad)

2.3. Estructura de los Programas

(tipo de productos negociados en el comercio intermedio, cantidad y tiempos requeridos para los procesos del comercio intermedio)

2.4. Distribución de las Ventas

(cantidad de las ventas y distribución de las ventas según los productos)

2.5. Ventajas de los sistemas de comercio intermedio

(beneficios, distribución del beneficio, calidad de la distribución)

3. Productores

ANALISIS Y PRONOSTICO DEL MERCADO

---

3.1. Composición

(tipo de productores (pequeños y grandes), número y ubicación)

3.2. Capacidades

(distribución tecnológica, grado y frecuencia de la utilización de la capacidad)

3.3. Comportamiento

(costumbres, convenios, prácticas de mercadeo)

3.4. Estructura del Programa

(cantidad y calidad de los productos, tiempos de producción)

3.5. Distribución de las Ventas

(volumen de la distribución de ventas de acuerdo al productor)

4. Situación del Mercado

4.1. El papel de los Consumidores

4.2. El papel de los Intermediarios

4.3. El papel de los Productores

(tamaño de las plantas, uso de capital, cooperación, fusiones y consorcios)

4.4. Participación en el Mercado

4.5. Precios

4.6. Fluctuaciones del Mercado

ANALISIS Y PRONOSTICO DEL MERCADO

---

(fluctuaciones de la producción, de las ventas y de la demanda)

5. Organización del Mercado

5.1. Control Gubernamental del Mercado

(medidas fiscales y legales)

5.2. Organizaciones Privadas

(sindicatos, convenciones, monopolios, consorcios)

2.3.3.2. Fase II: Recopilación de la Información

2.3.3.2.1. Investigación Secundaria

En el caso de la investigación secundaria, se dispone ya del material de información que debe evaluarse. Existen fuentes internas y externas de material secundario.

Entre el material interno, se tiene, por ejemplo:

- |                                       |   |
|---------------------------------------|---|
| - pedidos recibidos                   | - precios                               |
| - pedidos esperados                   | - producción (cantidad)                 |
| - ventas (cantidad)                   | - fluctuación y rotación del inventario |
| - número de transacciones comerciales | - tiempo de entrega                     |
| - lista de agentes                    | - gastos de publicidad                  |
| - lista de clientes                   | - reportes sobre ferias y exposiciones  |
| - registro de quejas y reclamaciones  |   |

Las principales fuentes externas son, por ejemplo:

- publicaciones efectuadas por oficinas oficiales sobre estadísticas (anuarios estadísticos)

ANALISIS Y PRONOSTICO DEL MERCADO

---

- estadística de la población
- estadística de exportaciones e importaciones
- estadísticas de agricultura
- censo industrial
- estadísticas de diferentes actividades estatales, por ejemplo sobre el sector de educación, salud, transporte, energía, construcción
- estadística sobre los precios a nivel consumidor; encuestas sobre los consumidores
- publicaciones de organizaciones internacionales, tales como las Naciones Unidas, F.A.O, B.I.R.F.

Además de las estadísticas oficiales, las siguientes publicaciones proporcionan, por lo general, material secundario muy útil:

- planes de desarrollo y sus informes sobre el progreso
- informes y boletines del banco central o de otros bancos (con frecuencia, éstos sustituyen las únicas fuentes útiles en cuanto a las actividades de los sectores no gubernamentales)
- informes de las cámaras de comercio
- informes de asociaciones de mercadeo
- informes de otras instituciones, especialmente, semi-gubernamentales (transporte, energía, etc.)
- publicaciones de instituciones semi-oficiales (informes anuales, publicaciones únicas o periódicos de sindicatos, asociaciones patronales, organizaciones de comercio y otros grupos privados o públicos)
- publicaciones empresariales (informes comerciales, circulares de accionistas, informes financieros, informaciones para la prensa, revistas empresariales, publicaciones especializadas)
- manuales de compañías (por ejemplo, recopilación de datos)

sobre una empresa específica)

- publicaciones de institutos de ciencias económicas (monografías, tesis, artículos en revistas y periódicos)
- catálogos de exposiciones.

El uso de material estadístico secundario acarrea las siguientes desventajas y problemas:

- por lo general, el material secundario no está realmente al corriente
- con frecuencia, el material estadístico secundario, es demasiado global, especialmente, si emana de fuentes oficiales
- los métodos de investigación no se conocen con exactitud (tamaño de la muestra, fecha en que se efectuó la investigación, definiciones), y por lo tanto, pueden conducir a interpretaciones incorrectas.

Las desventajas mencionadas pueden ser disminuídas y a veces eliminadas por medio de encuestas directas, cuyo método y técnicas se describirán en la próxima sesión.

Aquí nos detendremos un poco más con las estadísticas que se encuentren ya publicadas en algunas de las fuentes antes mencionadas.

#### 2.4 Análisis de estadísticas.

Muchas veces no son aplicables directamente a los fines de la investigación y muchas veces no son completas de manera que deben ser complementadas por otras series de cifras que provienen de distintas fuentes.



Para poder analizar correctamente las estadísticas normalmente tienen que ser examinadas minuciosamente y preparadas con anticipación.

Este exámen y preparación implica lo siguiente:

- Aclarar exactamente las unidades

Ejemplos:

Valores: MN, monedas extranjeras, FOB (LAB) CIF, incluye derechos o no?, etc.

Pesos: bruto, neto, unidades (toneladas métricas o cortas, etc.) seco al aire, absolutamente seco, etc.

Volúmenes: barriles, bushels, cajas, unidades, etc.

Una vez preparadas las estadísticas, éstas se analizan.

Este análisis se refiere a lo siguiente:

- Búsqueda de cierta regularidad a lo largo de la serie disponible. Esta puede consistir en los siguientes movimientos:
  - ° estancamiento
  - ° aumento constante
  - ° disminución constante
  - ° variaciones periódicas con tendencia constante
  - ° variaciones periódicas con tendencia creciente o decreciente.

Las técnicas para descubrir estas regularidades pueden ser gráficas o aritméticas o combinadas.

Algunos de los métodos más comunes y además más simples son los siguientes:

- ° Cálculo del promedio aritmético de toda la serie y observación de las desviaciones.

- ° División de la serie en dos mitades iguales y comparación de los promedios aritméticos.
  - ° Cálculo de promedios móviles.
  - ° Método de los mínimos cuadrados.
  - ° Cálculo de la diferencia absoluta o porcentual entre los valores (n) y (n+1)
- Detección de variaciones bruscas.  
Una vez habiéndose detectado cierta regularidad de una serie, pueden detectarse fácilmente los valores que se alejan considerablemente del patrón encontrado.
- Análisis de las razones de las variaciones encontradas.  
Este análisis normalmente sólo es posible si se conocen factores que influyen en el desarrollo de las cifras como pueden ser:
- ° revaluaciones o devaluaciones
  - ° huelgas o siniestros
  - ° condiciones meteorológicas extraordinarias
  - ° proyectos grandes
  - ° cambios en aspectos legislativos, etc.
  - ° cambios en tecnología o costumbres.

Conociendo las razones por las variaciones se puede concluir si tienen importancia para el desarrollo futuro de la demanda o no, lo que es importante para el tipo de análisis que se utilizará para las proyecciones de la demanda.

---

## 2.5 Entrevistas.

En la sesión anterior se han presentado las necesidades de información que surgen en un estudio de mercado, en cuanto a:

- consumidores,
- comercio intermedio,
- productores,
- situación del mercado,
- organización.

Como se indicó, existen formas de recabar la información correspondiente: mediante investigación secundaria, que implica la evaluación de la información disponible, y mediante la investigación primaria que constituye el análisis de información que debe recabarse por encuestas.

Tal vez resulte difícil justificar teóricamente esta diferencia, ya que se puede argüir que toda información se recopila obligadamente por encuestas y que los datos que se obtienen se convierten finalmente en documentos.

En muchos proyectos de inversión la demanda se considera desde un punto de vista general y netamente económico, despreciando las condiciones sociológicas existentes y que ejercen su influencia sobre la demanda. Este hecho puede constituir un serio problema, que para superarlos requiere de estudios que implican puntos de vista menos limitados. Por ejemplo, en un mercado de consumo la atención se enfoca al comportamiento, intenciones y motivaciones

---

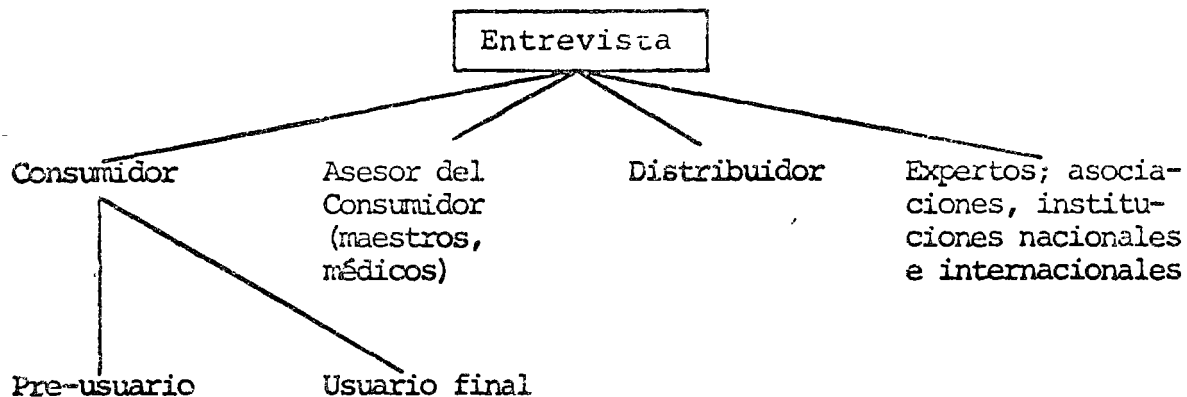
del consumidor considerando que sus características pueden ser consecuencia de su nivel de ingresos, edad, sexo, estado social, pero también por su religión, creencias, costumbres, etc.

Las encuestas constituyen un método muy eficaz para analizar un mercado. Su propósito es obtener datos (equipo existente, consumo de productos) o averiguar lo que piensa la gente acerca de un producto: sus cualidades o defectos y las razones que mueven a comprarlo.

Esta forma de investigación puede resultar costosa, en especial en países como México. El valor de la información recabada dependerá en gran parte de saber dirigir las encuestas a las personas adecuadas, de tener una muestra representativa y de la calidad del cuestionario, así como del investigador. Por estas razones al efectuar una encuesta deben contemplar estos problemas:

(1) ¿A quién se entrevistará?

El problema consiste en que los entrevistados representen adecuadamente a los participantes respectivos del mercado, cuyo comportamiento resulte de interés.

Fig. 3: Encuesta según la posición de la persona entrevistada

Para la determinación del volumen del mercado, es decir, el volumen que se puede vender, pongamos por ejemplo, de diferentes herramientas, será mucho más conveniente investigar entre los pre-usuarios, o sea, entre las empresas que emplean máquinas herramientas para la fabricación de sus productos (herramientas) que ponen a la venta, en vez de entrevistar a un número mucho mayor de los últimos usuarios de herramientas. Adicionalmente se pueden aprovechar opiniones de expertos, como por ejemplo, de la Secretaría de Industria y Comercio.

(2) El problema de tener una muestra representativa acarrea un segundo problema: ¿Cuáles son los métodos de selección de un grupo representativo? Debido al alto costo, es casi imposible entrevistar a todo el grupo relevante (censo total); por lo tanto, el censo parcial o incompleto tiene una importancia práctica, debido a que se emplean los procedimientos del muestreo. Estos métodos de muestreo pueden clasificarse en dos categorías principales:

- i Métodos de muestreo en los que puede aplicarse el cálculo de probabilidades

ii Métodos de muestreo en los que no puede aplicarse el cálculo de probabilidades

ad i): Los métodos de muestreo en los que puede aplicarse el cálculo de probabilidades se llaman muestreos al azar, que implican una selección aleatoria, como por ejemplo:

(a).- Muestreo por lotería

De una población, cuyos elementos se enumeran en forma consecutiva, se escoge cada vigésimo elemento, o todos aquellos, cuyo dígito final, sea, por decir algo, 2 ó 7

(b).- Muestreo estratificado

Del universo se seleccionan sub-grupos que son más homogéneos o uniformes en cuanto a la característica relevante; por ejemplo, puede agruparse de acuerdo con los ingresos, la clase social, etc. Luego, se toman muestras de cada sub-grupo, de tal manera, que se eliminen las distorsiones resultantes de las amplias fluctuaciones de los valores que se observan en el universo

Este método puede ilustrarse mediante el siguiente ejemplo:

Cuadro 3: Censo de Empresas Agrícolas.

No. DEL ESTRATO	TERRENO CULTIVABLE EN HECTAREAS	NUMERO DE GRANJAS	TAMAÑO DE LA MUESTRA (%)
1	0.5 y menos de 5	230,000	2
2	5.0 y menos de 20	60,000	5
3	20.0 y menos de 50	8,000	10
4	50.0 y menos de 200	1,800	20
5	200.0 y más	200	100

---

El total de las 300,000 granjas se subdivide en cinco poblaciones parciales o estratos, siendo cada uno más homogéneo en sí que la población original.

**(c).- Muestreo de conglomerados**

En este caso el universo o población se divide en "conglomerados" de unidades de muestreo que no necesariamente tienen el mismo tamaño; luego, se incluye en la investigación cierto número de estos "conglomerados" con todos sus elementos.

Un tipo especial de "muestreo de conglomerados" es el llamado muestreo por áreas. Por ejemplo, el área de una ciudad, a gran escala, se divide en cuadras; a continuación se escoge una muestra de estas cuadras, de acuerdo a los criterios aplicados a la investigación (por ejemplo, las costumbres de los consumidores).

Otro ejemplo, sería la selección de, digamos, cada tercera tripulación de toda una flota, o cada onceava clase de un tipo especial de escuela en todo el país.

ad ii: Los métodos de muestreo a los que no puede aplicarse el cálculo de probabilidad, son los siguientes:

**(a).- Muestreo arbitrario.-** La selección arbitraria de personas a entrevistarse.

**(b).- Muestreo por cuotas.-** Las muestras se escogen de manera que los criterios estructurales más importantes aparecen con la misma frecuencia con la que se encuentran en la población.

**(c).- Muestreo de acuerdo al principio de la concentración.-**  
En investigaciones de mercado para bienes de producción la investigación se realiza únicamente entre los compra-

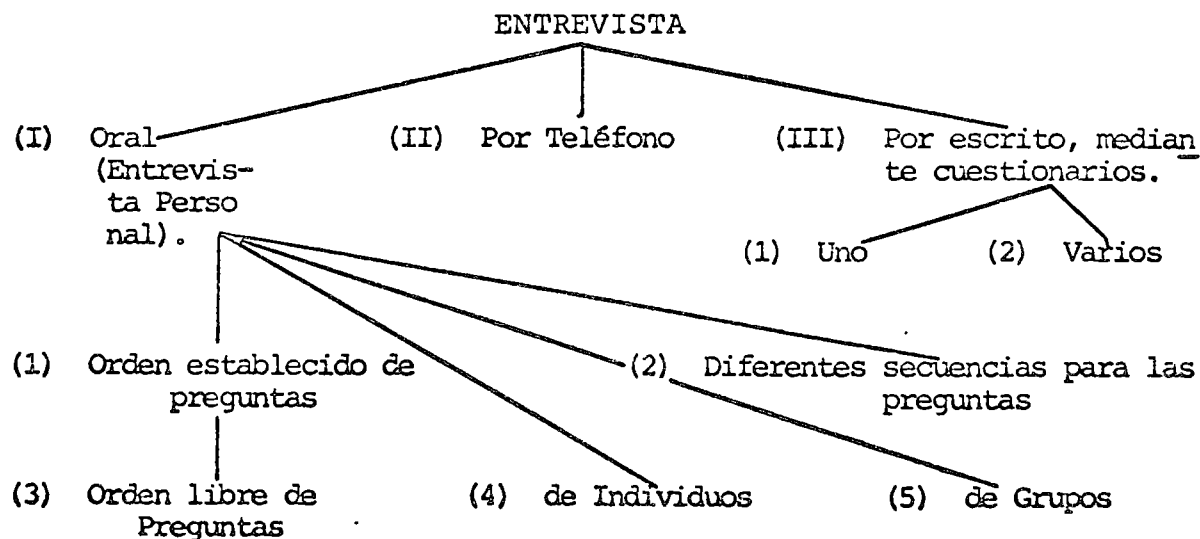
dores más fuertes, ya que es frecuente el caso que 3 ó 4 empresas cubran el 80% ó 90% del abastecimiento a la demanda potencial.

Al escoger el método de muestreo se deben tomar en cuenta los siguientes factores:

- La cantidad y calidad de los datos existentes.
- El alcance del grupo de prueba; si el grupo es pequeño (menor de 60 elementos) no deberán ser empleados los procedimientos basados en el cálculo probabilístico.
- Relación esperada del grupo de prueba con el objeto bajo investigación.

(3).- La tercera pregunta que debe contestarse cuando quieren realizarse entrevistas es: ¿Cómo hacer las preguntas?

Fig. 4 Diferentes Formas de Entrevistas.





---

Las ventajas y las desventajas de las diferentes formas de entrevistas pueden resumirse en la siguiente lista:

ENCUESTA ORAL

VENTAJAS

- Preguntas flexibles
- Alto grado de éxito
- Respuestas espontáneas; se corrigen fácilmente los malentendidos
- Mejor percepción de reacciones emocionales

DESVENTAJAS

- Posibilidad de preguntas sugestivas del entrevistador
- Las respuestas no son pensadas
- Más costoso

ENCUESTA POR ESCRITO

VENTAJAS

- Eliminación de influencia del entrevistador (imparcial)
- Respuestas bien fundadas
- Bajo costo
- Garantía de anonimato para el entrevistado

DESVENTAJAS

- Número reducido de respuestas
- Número limitado de preguntas
- Inflexible
- Posibilidad de malentendidos

Cuando se consideran las diferentes formas de entrevistas, se nos presentan también las entrevistas que se efectúan una sola vez:

- Las entrevistas de tendencias, en las que se hacen las mis-

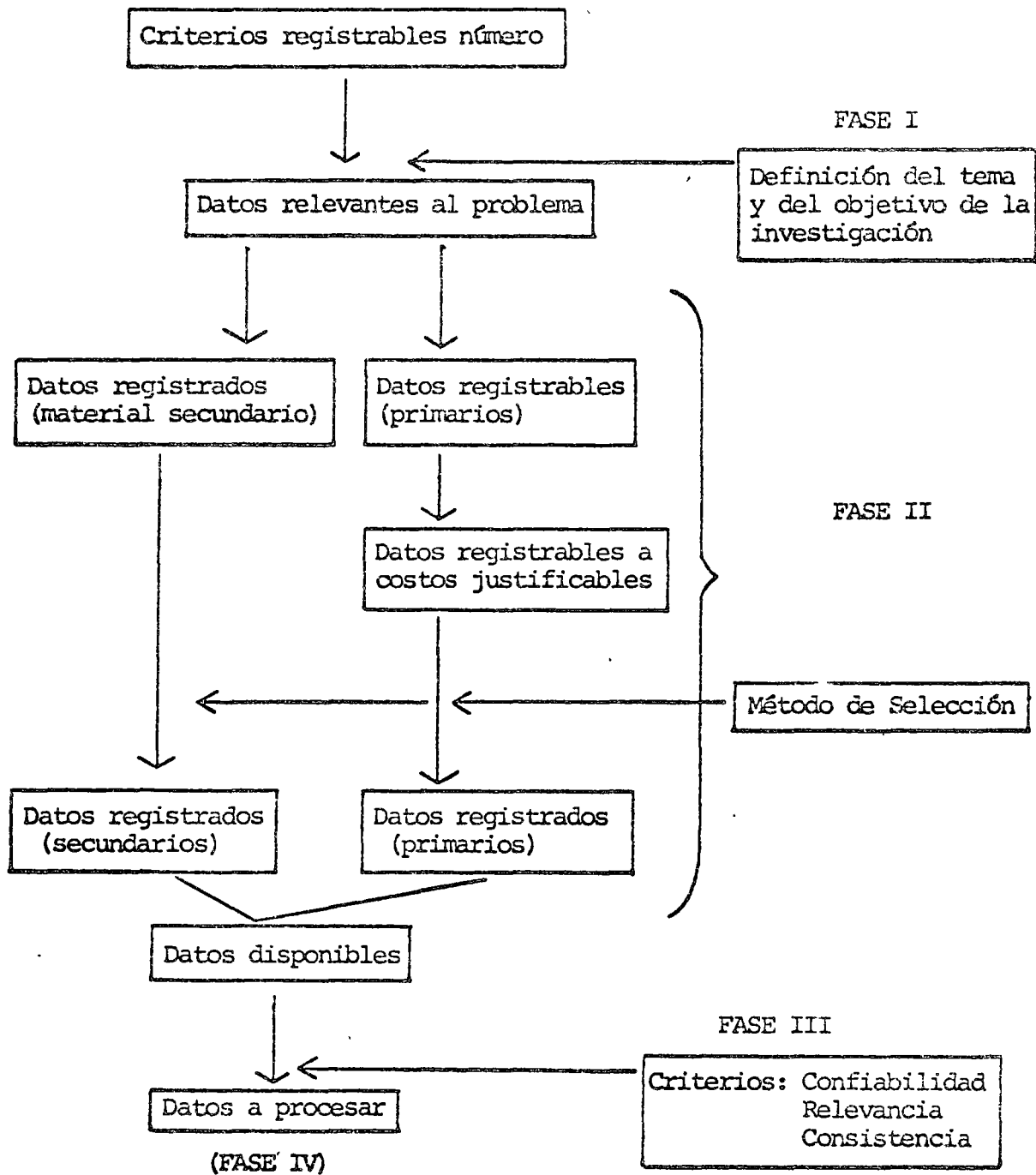
- 
- mas preguntas junto con preguntas alternadas, a intervalos regulares o irregulares, a diferentes grupos de personas, o
- Las entrevistas de "panel" en los que la misma pregunta, junto con preguntas alternadas, se hacen al mismo grupo de personas en intervalos regulares.

### 2.6 Fase III Revisión de la Relevancia y Consistencia de la Información.

Al final de la fase de recopilación de datos, se dispondrá de una variedad de cifras, estimaciones y opiniones diferentes de distintas fuentes. Antes de procesar los datos e interpretarlos debe efectuarse un examen crítico respecto a la relevancia y consistencia de este material. Sobre todo deben revisarse a fondo los siguientes puntos:

- 1.- La confiabilidad de los datos individuales y de sus fuentes (primarias y secundarias).
- 2.- La relevancia de los datos respecto al tema que se investiga (mercado de ventas).
- 3.- La consistencia de los datos restantes.

Fig 5: Fases de la Investigación del Mercado I a III



---

## 2.7 . Fase IV: Procesamiento de la Información

El procesamiento de los datos puede efectuarse:

- Mecánicamente mediante un sistema de tarjetas perforadas o PED, (Procesamiento Electrónico de Datos) o,
- Manualmente; (que será el método que trate el presente trabajo).

### 2.7.1 Codificación

Cuando debe manejarse una cantidad mayor de datos, se recomienda en la mayoría de los casos, codificar ciertos criterios. Si se expresan en términos algebraicos, se facilita el cómputo y se evitan interpretaciones erróneas del cálculo. Además, no es necesario codificar en términos cuantificables los criterios categóricos (tales como, casado, divorciado, viudo, soltero), o criterios que requieren una agrupación para poderlos procesar razonablemente (tales como, edad, ventas, utilidades) o aseveraciones cualitativas (como moderado, bien, medio, mal negocio).

El principio general es:

Codificar hasta donde sea necesario - Categorizar hasta donde sea posible.

### 2.7.2 Cuantificación y Presentación de la Información.

Empecemos con un pequeño ejemplo:

Se entrevistan 200 campesinos respecto a la calidad de un tractor especial que usan para su trabajo diario en el campo. La entrevista se efectuó en forma escrita y los campesinos podían expresar su apreciación del producto mediante la clasificación con puntos (un máximo de 40), según su opinión acerca

de la calidad del producto (por lo tanto, la apreciación - máxima se expresa con 40 puntos).

Cuadro 4: Resultados de la Investigación - Frecuencia.

Tabla Registro

Puntos (- x)	Frecuencia	f	Puntos	Frecuencia	f
				SUBTOTAL	96
4	/	1	23	### ### ////	14
5	/	1	24	### ### ### //	17
7	//	2	25	### ###	10
8	///	3	26	### ### /	11
9	///	3	27	### ### //	12
11	///	3	28	### ////	9
12	////	4	29	### //	7
13	###	5	30	###	5
14	///	3	31	////	4
15	//	2	32	///	3
16	###	5	33	###	5
17	### //	7	34	//	2
18	### ###	10	35	//	2
19	### ///	8	36	/	1
20	### ### /	11	38	/	1
21	### ### ///	13	40	/	1
22	### ### ###	15			
	SUBTOTAL	96		TOTAL	200

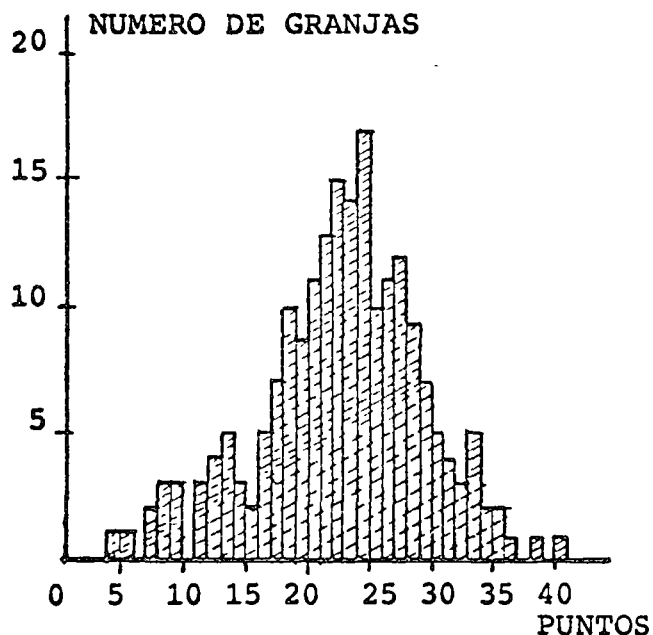


FIG. 6 FRECUENCIA, NO AGRUPADA

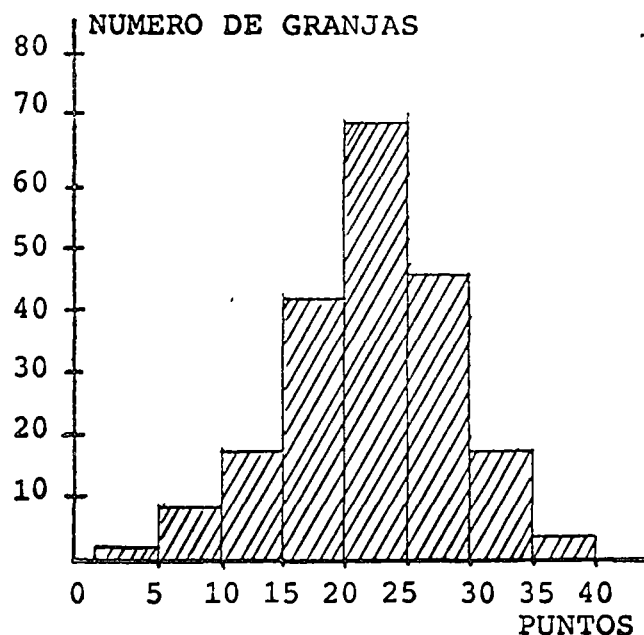


FIG. 7 FRECUENCIA, AGRUPADA

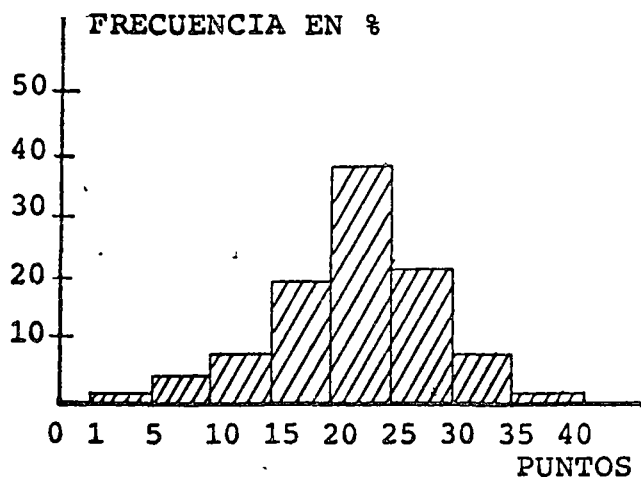


FIG. 8 FRECUENCIA EN PORCENTAJE

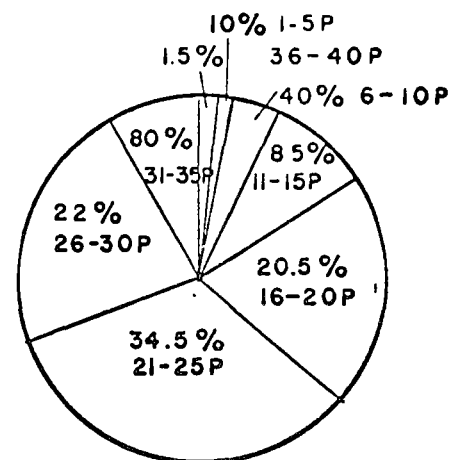


FIG. 9 GRAFICA SECTORIAL

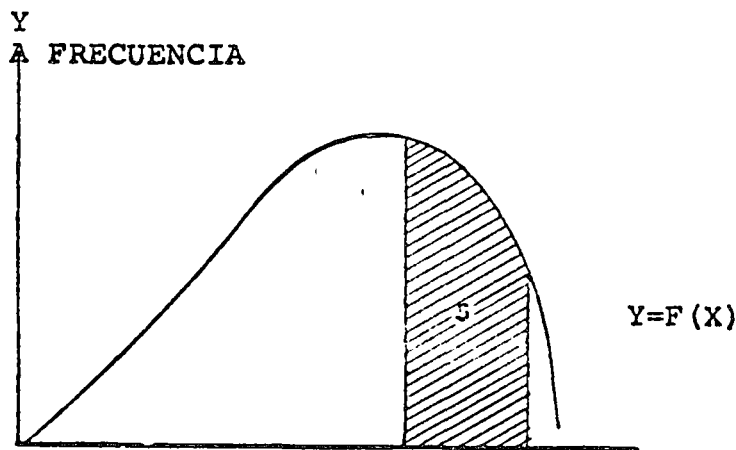


FIG. 10 FRECUENCIA COMO FUNCION DE X

LA FRECUENCIA  $F'$ , SEA  
a x b CORRESPONDE AL AREA  $S'$ .

La representación de los datos, por la figura 10, ilustra una curva de distribución matemática que se puede deducir de un simple cuadro de registro (cuadro 4). Para cada gama de características, a, b, así por ejemplo 10 a 30 puntos, la frecuencia se determina por el área respectiva bajo la curva. (Para la curva de distribución más importante, la curva de distribución estándar, la determinación de F respecto a S está registrada en todos los cuadros matemáticos).

La pregunta de nuestro ejemplo puede resolverse como sigue: ¿Cuántos campesinos favorecen el tractor (Producto) con una puntuación hasta 25 (el máximo de la distribución de frecuencia)?

La respuesta se obtiene mediante tablas de frecuencia de suma (cuadro 5):

137 campesinos, o el 68.5% atribuyen hasta 25 puntos de calidad ( $x \leq 25$ ) al producto.

Frecuencia acumulada (absoluta, en %)

Número de Puntos máximo = (X)	Frecuencia acumulada absoluta, en %	Frecuencia acumulada absoluta, en %
5	2	1.0
10	10	5.0
15	27	13.5
20	68	34.0
25	137	68.5
30	181	90.5
35	197	98.5
40	200	100.0

Cuadro 5: Frecuencia acumulada

En muchos casos parece útil tener una idea de la distribución homogénea o de la concentración de la distribución mediante las llamadas curvas de concentración o curvas de Lorenz.

Esto puede ilustrarse mediante el siguiente ejemplo que se obtuvo a través del censo de las granjas, su tamaño y el terreno utilizado para propósitos agrícolas; el siguiente cuadro (6) muestra un resumen de todos estos factores:

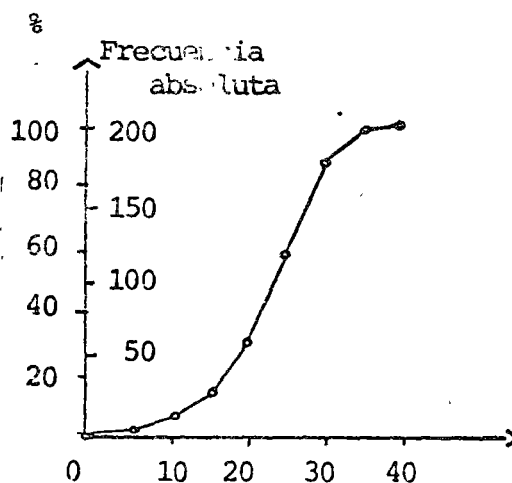


FIG. 11 Frecuencia acumulada

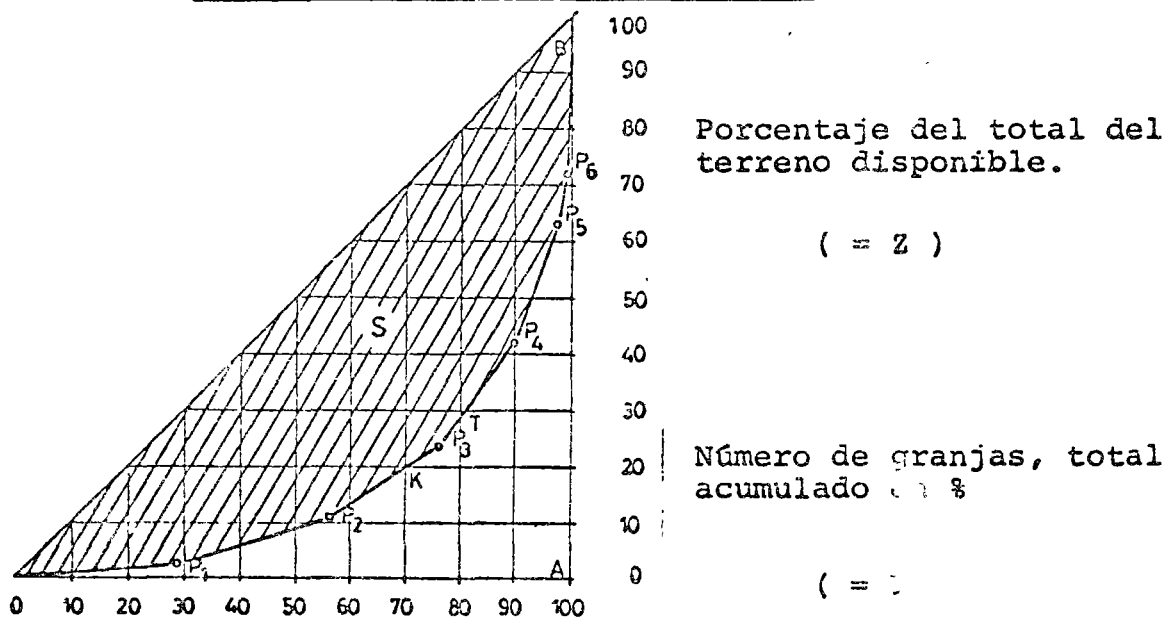
Cuadro 6.

Terreno usado para propósitos agrícolas, en ha.	Número de Granjas ( Y ) en %		Porcentaje del área cultivable ( Z )	Terreno usado para propósitos agrícolas, en Ha.	Número de Granjas ( Y ) en %	
	1	2			3	4
0.5 - a menos de 2	2	29.53	2.95	menos de 2	29.53	2.95
2 - "	5	26.35	8.00	" 5	55.88	10.95
5 - "	10	20.11	13.08	" 10	75.99	24.03
10 - "	20	13.93	17.79	" 20	89.92	41.82
20 - "	50	7.91	21.54	" 50	97.83	63.36
50 - "	100	1.45	8.86	" 100	99.28	72.22
100 y más		0.72	27.78	hasta máx.	100.00	100.00
T o t a l		100.00	100.00			



Los valores de la última columna pueden trazarse en una gráfica como la curva de Lorenz o la curva de concentración que se muestra en la fig. 12:

Fig. 12: Curva de Lorenz: Distribución de las Empresas Agrícolas y Terreno a su Disposición.



El cociente  $Z = \frac{S}{\text{área del triángulo OAB}}$  indica la tasa de concentración. Mientras más grande el área OAB, mayor la tasa de concentración.

La curva debe interpretarse como sigue:

Si todas las granjas tienen la misma porción de terreno cultivable, la curva de Lorenz es una línea recta OB ( $Y = Z$ ). Entonces en nuestro caso, por ejemplo, para el 40% de las granjas se dispone de 40% de terreno cultivable. Para el 76% de las granjas se dispone de sólo el 24% de terreno cultivable, es decir, para el restante 24% de todas las granjas, se dispone del 76% de terreno cultivable, lo que indica un grado de concentración relativamente alto.

---

El análisis mediante la curva de Lorenz puede aplicarse a muchos problemas. De esta manera puede analizarse la:

- Distribución regional de la población de un país
- Distribución del ingreso y de la propiedad
- La estructura de los pedidos (órdenes de trabajo) en la industria y el comercio
- Composición de artículos rentables en compañías de comercialización

### 2.7.3 Condensación de la Información

Para la condensación de datos se usan en el caso de criterios cuantitativos principalmente los valores medios y la dispersión.

#### 2.7.3.1 Valores Medios (promedios)

En términos generales, los valores medios son todos aquellos que se encuentran entre los valores límite de una serie de cifras. Con estos valores se calculan los "valores promedio" que se identifican con la siguiente definición: Estos son los valores medios que se usan para representar toda una serie de cifras mediante una sola expresión.

Los requisitos que cumplen un valor medio ideal son los siguientes:

- claramente definibles
- dependientes de cada uno de los valores de una serie
- fácilmente entendibles
- de cálculo sencillo

Algunos ejemplos matemáticos sencillos, explicarán el método de cálculo:

DENOMINACIONES

X, Y = variables

n = número de valores en una serie

W = ponderación de cada variable

F = frecuencia

 $t_i$  = tiempoi = índice;  $i = 1 \dots \dots \dots n$ 1.- Media aritmética.

- sin ponderación

Definición: Suma de valores de serie divididos entre el número de los valores de serie.

$$\text{Media aritmética sin ponderación} = \frac{\sum_{i=1}^n x_i}{n}$$

Ejemplo:

Cuadro 7: Consumo de cemento per cápita (X) durante los años 1960 a 1970  
( Tons )

i	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
$t_i$	1960	1961	1962	1963	1964	1965	1966	1967	1968	1969	1970
$x_i$	19.9	19.6	29.5	33.7	20.3	27.0	25.5	31.3	28.1	23.1	22.5

$$\text{valor medio} = \frac{\sum_{i=1}^n x_i}{n} = \frac{280.5}{11} = 25.5$$

Por lo tanto, el consumo promedio de cemento per cápita entre 1960 y 1970 asciende a 25.5 kgs.

- Media aritmética ponderada

$$\text{- Media aritmética ponderada} = \frac{\sum_{i=1}^n x_i \cdot f_i}{\sum_{i=1}^n f_i}$$

El ejemplo se tomó de un estudio de factibilidad para una fábrica de vidrio plano. El análisis químico de muestras de piedra arenisca de silicato dió como resultado la siguiente tabla:

(  $x_i$  =  $Al_2 O_3$  en %;  $f$  = frecuencia de valores medidos ).

Cuadro 8: Contenido de  $Al_2 O_3$  en Piedra Arenisca

$i$	$x_i$	$f_i$	$x_i \cdot f_i$
1	1.31	2	2.62
2	1.33	3	3.99
3	1.41	5	7.05
4	1.36	1	1.36
5	1.47	2	2.94
6	1.29	3	3.87
7	1.05	2	2.10
8	1.66	1	1.66
9	1.48	3	4.44
10	1.96	1	1.96
11	1.23	2	2.46
$\Sigma$		25	34.45

---

$$\text{VALOR PROMEDIO} = \frac{34.45}{25.0} = 1.378^{\wedge}$$

El contenido promedio de  $\text{Al}_2\text{O}_3$  se redondeó a 1.38%

En el caso de series de valores ordenados en categorías ( y suponiendo que los valores de un grupo se distribuyen según la distribución estándar )  $x_i$ , se considera el valor medio de cada grupo.

## 2.- Valor central o mediana (C)

### Definición:

- en el caso de una serie de cifras enumeradas consecutivamente y terminando en números impares, C es el valor en el medio, es decir, si las cifras se ordenan de acuerdo con su orden de magnitud, se obtienen tantas cifras con valores superiores a "C" como con valores inferiores.
- En el caso de una serie de cifras que terminan en números pares, esta definición no puede aplicarse, ya que no existe un valor en medio; el valor central, en este caso, es la media aritmética de los dos valores medios.

Volvemos al ejemplo dado en el cuadro 8, y obtenemos la determinación de C mediante el cuadro 9:

Cuadro 9: Contenidos de  $Al_2O_3$ , ordenados de acuerdo con su orden de magnitud

i	$x_i$	en %	Frecuencia de suma absoluta
1	1.05	8	2
2	1.23	24	5
3	1.29	41	10
4	1.31	46	11
5	1.33	54	13
6	1.36	66	16
7	1.41	75	18
8	1.47	79	19
9	1.48	92	22
10	1.66	96	23
11	1.96	100	25

$$C = 1.36 (\% Al_2O_3)$$

Tomando en cuenta la frecuencia, la mediana  $\bar{C}$  sería  $\bar{C} = 1.33$  ( $\% Al_2O_3$ ), puesto que 13 es la media de las series de cifras de frecuencia (1-25), y aproximadamente el 50% de las frecuencias absolutas, se encuentran justamente en 1.33.

### 3. Modo ( M' ) (o Moda)

Definición:

El modo es el valor que ocurre con mayor frecuencia en una serie de valores. Si un criterio tiene muchas expresiones, debe efectuarse una categorización en grupos. Como resultado,

el modo, ya no puede determinarse claramente, ya que aparecerá en diferentes magnitudes dependiendo de la categorización realizada.

Si tenemos muchas categorías dentro del mismo rango, la moda (el modo) se define como el valor medio de la categoría con más peso.

En nuestro ejemplo (véase cuadro 8) el modo es  $M = 1.41$  ( $\% \text{Al}_2\text{O}_3$ ), ya que este valor es claramente el valor más frecuente.

En resumen tendríamos los siguientes valores para el ejemplo del cuadro 8:

Valor promedio ponderado	$(\bar{x}_{ar}) = 1.38$	$(\% \text{Al}_2\text{O}_3) = \text{índice } 100$
Mediana	$(C) = 1.36$	$(\% \text{Al}_2\text{O}_3) = \text{índice } 98$
Mediana, tomando en cuenta la frecuencia	$(\bar{C}) = 1.33$	$(\% \text{Al}_2\text{O}_3) = \text{índice } 96$
Modo o moda	$(M) = 1.41$	$(\% \text{Al}_2\text{O}_3) = \text{índice } 102$

#### Observaciones sobre los valores medios:

- En la mayoría de los casos el uso de la media aritmética de las muestras, es menos susceptible a la variabilidad que la moda y el valor central (mediana).
- El valor central (mediana), es a menudo el que se calcula con más facilidad.

- 
- Una vez que se haya elaborado un diagrama de frecuencia puede resultar más rápido calcular el valor del modo y de la mediana, que de la media aritmética. Además es imposible calcular la media aritmética a partir de un diagrama de frecuencia que incluye categorías abiertas, es decir, categorías cuyos límites no son exactamente definidos.
  - La mediana tiene pocos efectos cuando sólo se dispone de algunos valores posibles, como por ejemplo, el número de niños o el tamaño de la familia.
  - Los valores del modo y de la mediana se ven afectados muy poco por observaciones "extremas".

Para aplicar valores promedio, los criterios de selección son: la funcionalidad, la plausibilidad y la formulación básica del problema a resolverse.

#### 2.7.3.2 Medidas de la Dispersión

La dispersión amplía la información a recopilarse, respecto a los valores medios. La necesidad de medir la dispersión puede ser explicada mediante un pequeño ejemplo: las cifras 333, 334 y 335, por ejemplo, tienen la misma media aritmética como las cifras 2, 3, y 997, es decir 334. Esto significa que tienen el mismo valor medio pero no la misma dispersión. Las dispersiones más importantes son:

##### 1. RANGO (R)

Definición:  $R = X_{\max} - X_{\min}$

El rango del ejemplo observado en el cuadro 7 es:

$$R = 33.7 - 19.6 = 14.1$$



En el otro ejemplo (véase el cuadro 8), el rango es:

$$R=1.96 - 1.05 = 0.91$$

### Rango Medio (R)

Si tenemos varias columnas se calcula el rango absoluto de cada columna, y luego se determina la media aritmética de estos rangos:

$$\bar{R} = \frac{\sum_{i=1}^n R_i}{n}$$

$R_i$  = Rango de las series ( $R_1, R_2, \dots, R_n$ )

$n$  = número de serie

La información que se obtiene tanto del rango simple, como en menor grado, del rango medio, es limitada, ya que estos valores sólo muestran la dispersión absoluta y no expresan su importancia en términos relativos.

## 2. Rango Semi-intercuartílico (Q)

Definición:  $Q = \frac{X_{0.75} - X_{0.25}}{2}$

Todos los elementos se ordenan según la magnitud del criterio correspondiente. A continuación se usan aquellos elementos para el cálculo que no coinciden con el primer 25% y el último 75% de los elementos, o, mejor dicho, que incluyen el 50% "interno" de los elementos.

Para el ejemplo del cuadro 9, el rango semi-intercuartílico sería.

$$Q = \frac{1.41 - 1.29}{2} = 0.06$$

El rango semi-intercuartílico indica, que en promedio, los valores superiores e inferiores de las semi-series no se desvían en más del 0.06 ( $\%Al_2O_3$ ) del valor central  $C = 1.36$  ( $\%Al_2O_3$ ).

### 3. Desviación promedio (d)

Definición:

$$d = \frac{\sum_{i=1}^n x_i - \bar{X}_{ar}}{n} \quad \text{y ponderado para series (de frecuencia)}$$

$$d = \frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{X}_{ar}) f_i}{\sum_{i=1}^n f_i}$$

Ejemplo (véase el cuadro 8, contenido de piedra arenisca en  $Al_2O_3$ )

Cuadro 10: Tabla de trabajo para calcular la desviación promedio

i	$X_i$	$f_i$	$X_i - \bar{X}_{ar}$	$X_i - \bar{X}_{ar} \cdot f_i$
1	1.31	2	0.07	0.14
2	1.33	3	0.05	0.15
3	1.41	5	0.03	0.15
4	1.36	1	0.02	0.02
5	1.47	2	0.09	0.18
6	1.29	3	0.09	0.27
7	1.05	2	0.33	0.66
8	1.66	1	0.28	0.28
9	1.48	3	0.10	0.30
10	1.96	1	0.58	0.58
11	1.23	2	1.15	0.30
$\Sigma$		25		3.03

$$\bar{X} = 1.38$$

$$d = \frac{\sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X}_{ar} \cdot f_i)}{\sum_{i=1}^n f_i} = \frac{3.03}{25}; \quad d = 0.12$$

En promedio ningún valor se desvía más de 0.12 (%  $Al_2O_3$ ) de la media aritmética de las series. Si las series se agrupan,  $X_i$  estará representada por el valor intermedio del grupo.

#### 4. Desviación Estándar

Definición:

$$S = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X}_{ar})^2}{n - 1}}$$

ponderado para series de frecuencia

$$S = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X}_{ar})^2 \cdot f_i}{\sum_{i=1}^n f_i - 1}} \quad i = 1 \dots n$$

Menos 1 en el denominador sólo en casos en que:

$$\sum_{i=1}^n f_i < 100$$

La desviación estándar constituye el instrumento más importante para la determinación de la dispersión en caso de criterios cuantitativos.

Cuadro 11: Tabla de trabajo para el cálculo de la desviación estándar S

(Datos básicos - véase el cuadro 8)

i	$X_i$	$f_i$	$X_i - \bar{X}_{ar}$	$(X_i - \bar{X}_{ar})^2$	$(X_i - \bar{X}_{ar})^2 \cdot f_i$
1	1.31	2	0.07	0.005	0.010
2	1.33	3	0.05	0.003	0.009
3	1.41	5	0.03	0.001	0.005
4	1.36	1	0.02	-	-
5	1.47	2	0.09	0.081	0.162
6	1.29	3	0.09	0.081	0.243
7	1.05	2	0.33	0.109	0.218
8	1.66	1	0.28	0.078	0.078
9	1.48	3	0.10	0.010	0.030
10	1.96	1	0.58	0.336	0.336
11	1.23	2	0.15	0.023	0.046
$\Sigma$		25			1.137

$$\bar{X} = 1.38$$

$$s = \sqrt{\frac{1.137}{24}} = \sqrt{0.0474} = 0.218$$

Este resultado debe interpretarse de la siguiente manera:

En cuanto al promedio elevado al cuadrado ningún contenido de  $Al_2O_3$  medido se desvía más de 0.218 (%  $Al_2O_3$ ) de la media  $\bar{X}_{ar}$ .

El coeficiente de variación ( $V_s$ ) indica el porcentaje de la desviación de la media aritmética ponderada ( $\bar{X}_{ar}$ ).

$$V_s = \frac{S}{\bar{X}_{ar}} \cdot 100$$

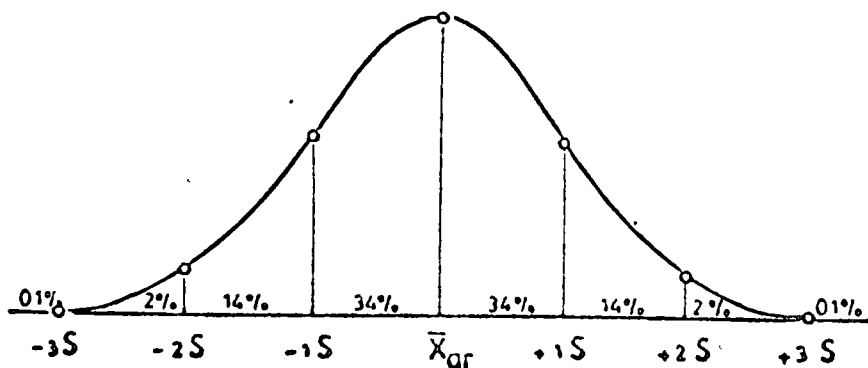
Ejemplo del cuadro 11:  $V_s = \frac{0.218}{1.38} \cdot 100; V_s = 15.8\%$

Suponiendo que el valor determinado tiene una distribución de frecuencia normal (estándar), la desviación estándar representa un medio para expresar, si la dispersión de una serie se encuentra dentro de un rango normal (típico).

Nuestro siguiente objetivo es el de determinar si la dispersión se encuentra dentro de los límites aceptables.

En el caso de que la muestra consista de un número suficiente de valores, se puede suponer que estos valores se distribuyen según la curva de distribución estándar (normal). La relación entre S y la curva de distribución estándar puede ilustrarse en la siguiente fórmula:

Fig. 13: Curva de distribución estándar con límites-s  
(en porcentajes redondeados)



La tabla muestra que el 68% de todas las observaciones se encuentran alrededor del valor medio  $\bar{X}_{ar}$ , dentro de los límites definidos por  $(\bar{X}_{ar} + s)$  y  $(\bar{X}_{ar} - s)$ . Aproximadamente el 96% de todas las observaciones se encuentran dentro de los límites  $(\bar{X}_{ar} + 2s)$  y  $(\bar{X}_{ar} - 2s)$ . Por último, más del 99% de todas las observaciones se encuentran dentro de los límites  $(\bar{X}_{ar} + 3s)$  y  $(\bar{X}_{ar} - 3s)$ .

El cuadro 12 muestra los mismos datos que la fig. 13 pero más detallados.

**Cuadro 12: Dispersión alrededor del valor medio de la curva de distribución estándar**

En el intervalo de $\pm$ ..... s ( 1 )	se encuentran p.c. de todas las observaciones a ambos lados de A ( 2 )
0.6745	50.00
0.7	51.61
0.8	57.63
0.9	63.19
1.0	68.27
1.1	72.87
1.2	76.99
1.3	80.64
1.4	83.85
1.5	86.64
1.6	89.04
1.7	91.09
1.8	92.81
1.9	94.26
2.0	95.45
2.1	96.43
2.2	97.22
2.3	97.86
2.4	98.36
2.5	98.76
2.6	99.068
2.7	99.307
2.8	99.489
2.9	99.627
3.0	99.730
3.1	99.806

En cuanto a la interpretación del cuadro encontramos, por ejemplo que 50% de todos los valores se encuentran dentro del rango de  $\pm 0.6745 s$ , y que la probabilidad para todas las observaciones que se encuentran dentro de este rango es de un 50%.

Si nos basamos en los valores tabulados, el control para determinar si la dispersión incluye valores de tipo no incidental - indicando una posible muestra no representativa - se efectúa de la siguiente manera:

La desviación estándar "s" se multiplica mediante un factor "u" que determina el rango de  $\pm s$ . Ese resultado debe compararse con la desviación absoluta  $(X_i - \bar{X}_{ar})_{max}$ .

Nuestro ejemplo, de los cuadros 11 y 12 nos proporciona los siguientes resultados:

$$(X_i - \bar{X}_{ar})_{max} = 0.58$$

$$s = 0.218 \cdot 3 = 0.654 \text{ (se supone } u \text{ igual a } 3)$$

$$(X_i - \bar{X}_{ar})_{max} < 3s, \text{ es decir } 0.58 < 0.654$$

Consultando el cuadro 12, el porcentaje correspondiente para 3 s, resulta en 99.730.

Este resultado significa que, si tomamos en cuenta el 99.7% de todas las observaciones, la dispersión normal (y no incluye valores que no pueden ser casuales y que deben explicarse de otra manera).

Si por ejemplo, la dispersión máxima absoluta diera un valor más alto que 0.654, ó 0.7, la dispersión no puede considerarse normal, ya que incluye valores con significación de tipo no circunstancial o accidental.



### 2.7.3.3 Proporciones y cifras índice (index figures)

El uso de cifras índice y de proporciones constituye otro método más, para reducir el material amplio de datos a una información significativa.

Las cifras índice deben ser

- definidas con exactitud
- aplicables de manera general
- recopilados continuamente

Ejemplos:

Producto nacional per cápita; ingreso disponible per cápita, ingreso disponible per cápita en diferentes regiones. La estructura de los gastos por regiones y per cápita, gastos regionales por producto (aspectos sectoriales), desarrollo de precios, precios de menudeo y de mayoreo por índices de tendencias, etc.

### 2.7.3.4 Regresión y correlación

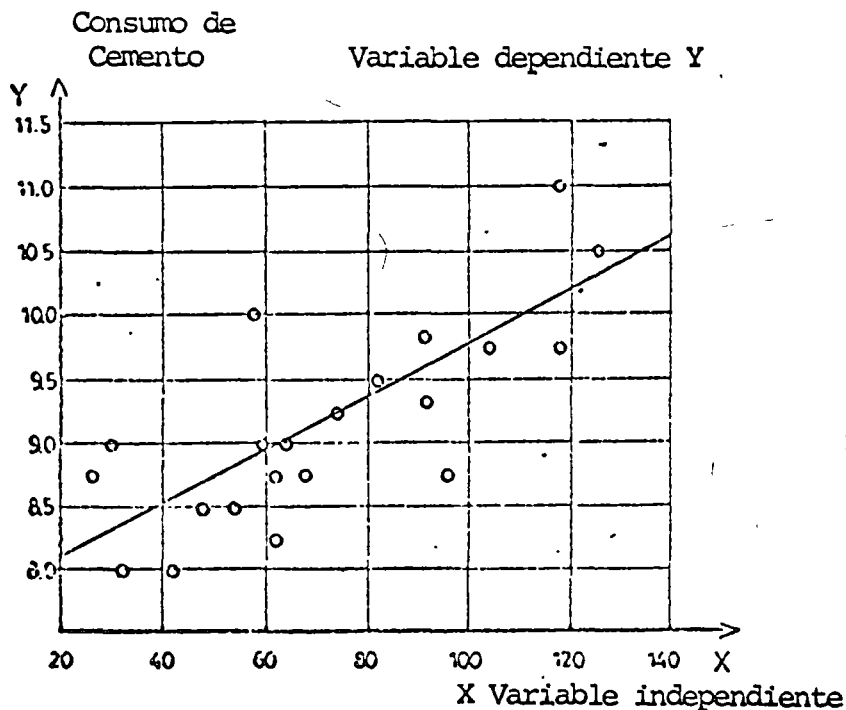
Mediante el análisis de regresión puede determinarse si existe una relación estadística entre dos variables (X y Y). Desde el punto de vista de la teoría económica, las dos variables deberían dejar suponer una relación plausible.

Una variable independiente X debe explicar la variable dependiente Y.

Una de las variables debe ser independiente de acuerdo a la plausibilidad.

Puede darse una explicación sencilla mediante este ejemplo: Antes de empezar el cálculo, se efectúa un examen de plausibilidad óptica introduciendo dos variables, por ejemplo el consumo de cemento entre 1960 y 1970 como la variable dependiente (Y) y el desarrollo en incremento del producto nacional bruto (variable independiente (X) ). Para el mismo período

se traza un diagrama en que los valores para el producto nacional bruto registran a lo largo del eje X y el consumo de concreto sobre el eje, Y, como muestra el ejemplo de la siguiente ilustración:



cada punto representa un par de valores que combina el consumo de cemento con el producto nacional bruto.

Producto Nacional Bruto en miles de millones

Basándose en el diagrama, existe una plausibilidad que sugiere una relación razonable. Un primer enfoque para determinar la relación es de asumir un enfoque lineal que puede definirse mediante la siguiente ecuación.

$$\bar{Y} = a + b X \quad (1)$$

Nuestra tarea es la de determinar (a) y (b). Para determinar los valores de (a) y (b) es necesario que la función lineal corresponda de la manera más satisfactoria a la combinación observada de los valores, es decir, que la función lineal o la línea recta se asemeje a la distribución de los valores observados. Como criterio para un ajuste óptimo se emplea, por lo general, la suma menor de las desviaciones elevadas al cuadrado entre los valores observados o medidos y los valores teóricos de la función lineal (mínimos cuadrados). Por lo tanto, el análisis de regresión requiere una minimización de la fórmula

$$\sum_{i=1}^n (Y_i - a - bX_i)^2 \quad (2)$$

$Y_i$  = los valores observados

$\bar{Y} = a + bX_i$ , los valores teóricos

Por procedimientos algebraicos se determinan a partir de esta fórmula los valores de (a) y (b)

$$(a) \quad \frac{\sum_{i=1}^n Y_i \cdot \sum_{i=1}^n X_i^2 - \sum_{i=1}^n X_i \cdot \sum_{i=1}^n X_i Y_i}{n \sum_{i=1}^n X_i^2 - \left( \sum_{i=1}^n X_i \right)^2} \quad (3)$$

$$(b) \frac{n \sum_{i=1}^n X_i Y_i - \sum_{i=1}^n X_i \sum_{i=1}^n Y_i}{2} \quad (4)$$

$$n \sum_{i=1}^n X_i^2 - \left( \sum_{i=1}^n X_i \right)^2$$

El siguiente cuadro se usa como ejemplo para el cálculo de la regresión. La ecuación mencionada anteriormente se puede resolver fácilmente mediante la siguiente tabla de trabajo:

$Y_i$  = consumo de cemento en millones de sacos;  $X_i$  = el producto doméstico bruto en donde cada unidad representa un billón de unidades monetarias.

Cuadro 13: Tabla para el Cálculo de Regresión

i	$X_i$	$Y_i$	$X_i^2$	$Y_i^2$	$X_i \cdot Y_i$
1	42.8	8.8	1,831	77.4	376.6
2	45.8	8.9	2,097	79.2	407.6
3	61.4	10.8	3,770	116.6	663.1
4	69.4	13.0	4,816	169.0	902.2
5	66.7	17.3	4,449	299.3	1,153.9
6	66.1	20.9	4,369	436.8	1,381.5
7	94.6	17.6	8,949	309.8	1,665.0
8	112.6	24.1	12,679	580.8	2,713.7
9	120.8	22.7	14,593	515.3	2,742.2
$\Sigma$	680.2	144.1	57,553	2,584.2	12,005.8

---

Para determinar (b) las cifras pueden tomarse directamente de los datos:

$$(b) = \frac{9 \cdot 12,005.80 - (680.20 \cdot 144.10)}{9 \cdot 57,553.00 - (680.20)^2}$$

$$b = 0.182$$

Se puede hacer lo mismo para (a), luego se obtiene

$$a = 2.625$$

Por lo tanto, la ecuación de regresión lineal es

$$\bar{Y} = 2.625 + 0.182X$$

La ecuación de regresión sirve para describir la relación funcional entre las dos variables X y Y. Un propósito de dicha ecuación es el de efectuar estimaciones de una variable con respecto a otra.

La divergencia de los valores actuales de la variable dependiente de su valor calculado, nos da una idea de la confiabilidad de los valores calculados. Esta medida es análoga a la desviación estándar de una distribución de frecuencia y se llama el error estándar típico de la estimación. Esto es, la desviación estándar de los valores "Y", que no se encuentran alrededor de la media, sino alrededor de la ecuación de regresión  $\bar{Y} = a + bX$ .

La fórmula se calcula de la siguiente manera:

$$S_{XY} = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (Y_i - \bar{Y})^2}{n}}$$

$S_{xy}$  puede calcularse fácilmente mediante la siguiente tabla:

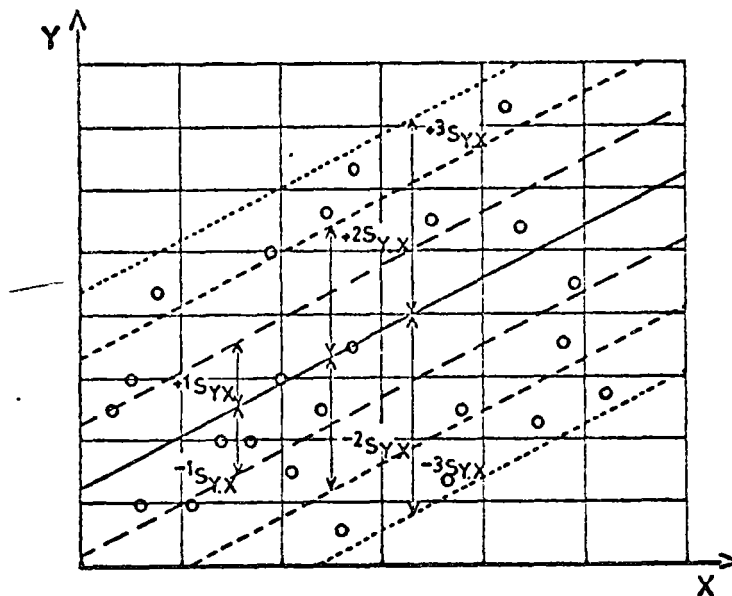
i	$X_i$	$Y_i$	$\bar{Y}$	$Y_i - \bar{Y}$	$(Y_i - \bar{Y})^2$
1	42.8	8.8	10.4	- 1.6	2.6
2	45.8	8.9	10.9	- 2.0	4.0
3	61.4	10.8	13.8	- 3.0	9.0
4	69.4	13.0	15.2	- 2.2	4.8
5	66.7	17.3	14.8	+ 2.5	6.3
6	66.1	20.9	14.7	+ 6.2	3.8
7	94.6	17.6	19.8	- 2.2	4.8
8	112.6	24.1	23.1	+ 1.0	1.0
9	120.8	22.7	24.6	- 1.9	3.6
$\Sigma$	680.2	144.1		- 3.2	39.9

$$S_{xy} = \sqrt{\frac{39.9}{9}} = \sqrt{4.4} = 2.09$$

Para el caso que estamos estudiando, la desviación máxima absoluta resulta  $6.2 < 3S_{XY} = 6.3$ , lo que indica que las divergencias de los valores observados ( $Y_i$ ), de los valores calcu-

lados ( $\bar{Y}$ ) son considerables (se requiere el rango más amplio, de  $3 S_{XY}$ ) pero solamente casuales, y, por lo tanto, todos los puntos del diagrama de dispersión podrían encontrarse, en el caso ideal, en la línea de ajuste. El principio de nuestras consideraciones puede ilustrarse mediante el siguiente diagrama, del que suponemos arbitrariamente un diagrama de dispersión.

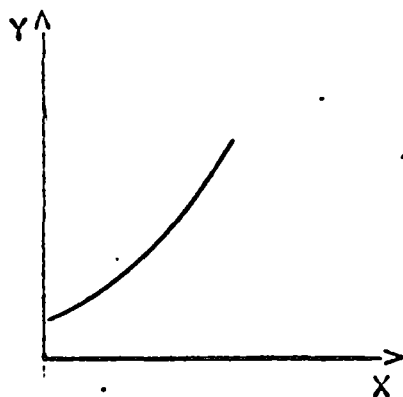
Diagrama de la ecuación de regresión y zonas de errores estándar (típicos) de + 1, + 2 y + 3



Claro está, que una ecuación de regresión no necesariamente es lineal, es decir, que un aumento constante de la variable dependiente no siempre está acompañado de un aumento en unidades en cuanto a la variable independiente; hay casos en que la hipótesis lineal no es del todo satisfactoria. El analista podría entonces pensar en las siguientes relaciones:

(i) polinomiales, por ejemplo, como curva de segundo grado,

$\bar{Y} = a + bX + cX^2$ , con la siguiente forma:



La determinación de a, b y c requiere las tres ecuaciones:

$$(1) \quad \sum_{i=1}^n Y = n a + b \sum_{i=1}^n X + c \sum_{i=1}^n X^2$$

$$(2) \quad \sum_{i=1}^n XY = a \sum_{i=1}^n X + b \sum_{i=1}^n X^2 + c \sum_{i=1}^n X^3$$

$$(3) \quad \sum_{i=1}^n X^2Y = a \sum_{i=1}^n X^2 + b \sum_{i=1}^n X^3 + c \sum_{i=1}^n X^4$$

las tabulaciones correspondientes facilitarán el cálculo.



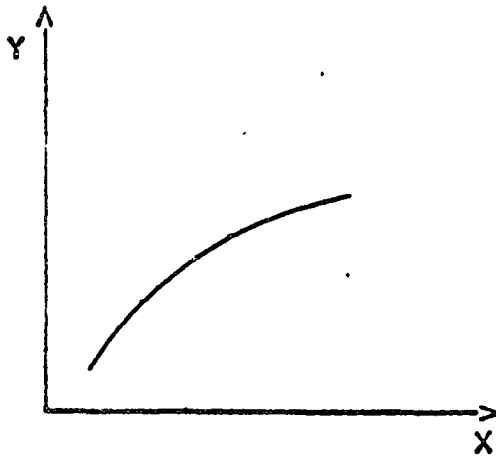
Las expresiones polinomiales de la forma:

$$\bar{Y} = a + bX + cX^2 + dX^3 - iX^n$$

deben reducirse al grado más bajo posible para una representación todavía significativa de los valores observados en un diagrama de dispersión.

(ii) Funciones logarítmicas:

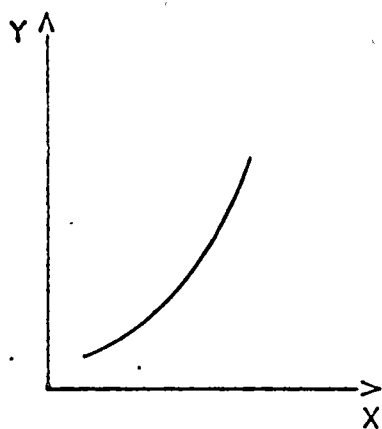
$Y = a \log X + c$ , manifestando la siguiente forma:



(iii) Funciones Exponenciales:

$$\bar{Y} = a^X + c \quad \text{ó}$$

$Y = a^{bX} + c$ , que se ilustra por la siguiente curva:



En caso de que la hipótesis lineal no sea aceptable, es recomendable transformar la curva en una línea mediante operaciones matemáticas, tales como la sustitución de  $X$  y/o  $Y$  por  $\log X$  y/o  $\log Y$ , o trazando las raíces cuadradas de un conjunto de valores. Existen algunas transformaciones matemáticas que pueden consultarse en libros de texto, para aquellos que les interese profundizar en este tema.

Por razones, tanto prácticas como teóricas, casi siempre se justifica el empleo de la ley de la línea recta a los datos. Es el método más fácil, y a la vez es adecuado para muchos propósitos.

Además debe mencionarse que el análisis de regresión puede referirse a más de una sola variable independiente (regresión múltiple); pero en el campo del pronóstico de tendencias económicas y de ventas, el análisis de regresión simple es de mayor importancia por razones prácticas.

Mientras que la ecuación de regresión describió la relación funcional entre dos variables  $y$ , por lo tanto, se hizo posible poder estimar una variable partiendo de la otra, el coeficiente de correlación nos proporciona una medida para el grado de relación entre las variables, sin tomar en cuenta las unidades o términos en los que se expresaron originalmente.

Cuando los datos originales se expresaron en términos compa-

rables, es decir, en unidades de sus propias desviaciones estándar, la correlación de las dos variables, X e Y puede considerarse como "la pendiente" de la función de regresión. El coeficiente de correlación "r" puede expresarse mediante la siguiente fórmula:

(1)

$$r = \frac{\sum (X - \bar{X}) \cdot (Y - \bar{Y})}{n S_X \cdot S_Y}$$

Introduciendo los valores necesarios, que fácilmente se recopilan de la tabulación empleada para determinar la ecuación de regresión, se transforma la fórmula en la siguiente expresión:

(3)

$$r = \frac{n \sum_{i=1}^n X_i Y_i - \sum_{i=1}^n X_i \sum_{i=1}^n Y_i}{\sqrt{\left[ n \sum_{i=1}^n X_i^2 - \left( \sum_{i=1}^n X_i \right)^2 \right] \cdot \left[ n \sum_{i=1}^n Y_i^2 - \left( \sum_{i=1}^n Y_i \right)^2 \right]}}$$

La fórmula se calcula de manera que el coeficiente de correlación "r" represente un número que varíe de -1 a +1, pasando por cero. Cuando no existe absolutamente relación alguna entre las variables, "r" es 0 (cero). Todos los valores entre 0 (cero) y +1, indican una relación positiva, y los valores entre -1 y 0 (cero) indican diferentes grados de una relación negativa, es decir los valores elevados de una variable corresponden a los valores bajos de la otra.

---

Refiriéndonos al ejemplo anterior de la ecuación de regresión, "r" se calcula de la siguiente manera:

$$r = \frac{9 \cdot 12,005.8 - 680.2 \cdot 141.1}{\sqrt{(9 \cdot 57,553 - (680.2)^2) \cdot (9 \cdot 2,584.2 - (141.1)^2)}}$$

$$r = 0.85$$

El coeficiente de correlación  $r=0.85$  indica una buena relación entre las dos variables, el Producto Interno Bruto y el consumo de cemento.

Cuadro 14: Valoración del coeficiente de correlación mediante la probabilidad de la correlación

n	Valores de "r" a una probabilidad de 90%, 95%, 98% 99%			
	90	95	98	99
1	.98769	.996917	.9995066	.9998766
2	.90000	.95000	.98000	.990000
3	.8054	.8783	.93433	.95873
4	.7293	.8114	.8822	.91720
5	.6694	.7545	.8329	.8745
6	.6215	.7067	.7887	.8343
7	.5822	.6664	.7498	.7977
8	.5494	.6319	.7155	.7646
9	.5214	.6021	.6851	.7348
10	.4973	.5760	.6581	.7079
11	.4762	.5529	.6339	.6835
12	.4575	.5324	.6120	.6614
13	.4409	.5139	.5923	.6411
14	.4259	.4973	.5742	.6226
15	.4124	.4821	.5577	.6055
16	.4000	.4683	.5425	.5897
17	.3887	.4555	.5285	.5751
18	.3783	.4438	.5155	.5614
19	.3687	.4329	.5034	.5487
20	.3598	.4227	.4921	.5368
25	.3233	.3809	.4451	.4869
30	.2960	.3496	.4093	.4487
35	.2746	.3246	.3810	.4182
40	.2573	.2075	.3578	.3932
45	.2428	.2775	.3384	.3721
50	.2306	.2732	.3218	.3541
60	.2108	.2319	.2948	.3248
70	.1954	.2172	.2737	.3017
80	.1829	.2050	.2565	.2830
90	.1726	.1946	.2422	.2673
100	.1638	.1946	.2301	.2540

---

La valoración del coeficiente de correlación a partir del cuadro 14, da el siguiente resultado:

Con una probabilidad mayor al 99% puede considerarse estadísticamente cierto, que el desarrollo del PIB (X) y del consumo del cemento (Y) están interrelacionados, puesto que  $r=0.85$ , es mayor que el "r" tabulado para  $n=9$ , y una probabilidad del 99%

$$r = 0.85 \quad r_{\text{tab}} = 0.7348$$

#### 2.7.3.5 Comentarios sobre la metodología

Los métodos estadísticos arriba mencionados son sencillos y funcionales. Claro está, que existen sistemas estadísticos más complejos para estos métodos. Nuestra exposición fue planteada bajo bases prácticas ya experimentadas, puesto que en la mayoría de los casos, los métodos presentados pueden aplicarse en forma satisfactoria. Podríamos mencionar además, que la metodología estadística en discusión puede aplicarse universalmente, y de ninguna manera se limita a la investigación del mercado o del mercado de ventas.

## 2.8 Empleo de coeficientes técnicos

Este método es perfectamente adecuado para pronosticar la demanda futura de bienes intermedios, es decir, de bienes que, sujetos a una transformación adicional, permiten producir bienes de consumo final, sobre todo cuando se conoce la demanda futura de estos últimos. Así, el acero, el cemento, los productos químicos básicos y los fertilizantes son bienes intermedios. Por ejemplo, la demanda de cemento depende del número de viviendas nuevas que se van a construir (variable dependiente casi por entero de la política pública), del mantenimiento de las viviendas existentes, de los requerimientos para obras públicas (caminos, puentes, presas, etc.) y, finalmente, de la demanda de compradores modestos que adquieren unos cuantos sacos de cemento para hacer construcciones pequeñas. Si no se conoce la demanda de bienes de consumo final, será necesario realizar encuestas en los sectores de consumo o hacer estimaciones de los gastos presupuestarios, antes de utilizar este método. Para concluir su análisis, conviene observar que, generalmente, los coeficientes técnicos no se mantienen constantes a través del tiempo; al contrario, tienden a decrecer con el avance de la investigación aplicada: el consumo de electricidad para producir una tonelada de aluminio disminuye regularmente, al igual que el de combustible que se utiliza en la producción de un kilovatio-hora en una central térmica. Hay que cuidar, por lo tanto, de no aplicar los coeficientes técnicos en forma demasiado rígida.

## 2.9 Comparaciones Internacionales.

Siempre y cuando se escojan con cuidado los países sujetos a comparación, este método puede producir resultados varios. La tendencia de la demanda de algunos bienes, sean inter-

medios, de consumo final o de inversión, es a menudo la misma para diferentes países, pero con un retardo temporal debido a las diferencias entre los ingresos nacionales per capita y a otros factores intínsecos como el clima, los hábitos sociales, etc. Las comparaciones internacionales de niveles y tendencias del consumo permiten situar a los diferentes países en una curva de tendencia general y, en particular, indican a los responsables del análisis de proyectos de inversión, la demanda probable de su país al darse las condiciones apropiadas.

Los tipos de datos que se han de reunir dependen, naturalmente, del producto en cuestión: conciernen al bien mismo y a las principales variables que probablemente influyan en la demanda: precio, ingreso y productos competidores.

#### 2.10 Presupuesto Familiar

Una base para medir la verdadera magnitud y el potencial de los mercados en cierto momento, es el poder de compra (distribución del presupuesto familiar), independientemente que se trate de la venta de bienes o servicios de consumo, industriales, para oficinas y comercios, productos y servicios al sector público o de cualquier otra índole.

El propósito fundamental de realizar las encuestas del gasto familiar consiste en determinar la asignación que hacen las familias de su ingreso a los diferentes tipos de gasto. En la realización de este tipo de encuestas, en la medida que es posible, se pide a las familias que anoten sus compras durante un período determinado. La investiga-



---

ción se practica en forma extensiva a todos los niveles. Si no se lleva a cabo en esos términos las apreciaciones a que se lleguen podrán ser erróneas o tendenciarías.

Para analizar la influencia de los niveles de ingreso, se hacen las mismas preguntas a diferentes grupos de familias, escogiéndose en cada grupo, aquellas que son similares en lo posible, en lo relativo a su composición, grupo social y ubicación geográfica.

Los datos obtenidos permiten estudiar en función del nivel de ingresos, la forma en que se distribuye el gasto familiar en los diferentes bienes y servicios como alimentos, habitación, vestido, transporte, etc.

Para dar un ejemplo, consideremos la distribución del presupuesto familiar registrado en el Censo de la Población en 1970. Se indicarán también los niveles socio-económicos aplicados a la investigación.

DISTRIBUCION DE INGRESOS POR PRINCIPALES CONCEPTOS  
DE GASTO POR GRUPOS SOCIO-ECONOMICOS, EN %

GRUPOS SOCIO- ECONOMICOS	TOTAL DE GASTO	ALIMENTOS, BEBIDAS Y TABACO	ROPA Y CALZADO	HABITACION, ALUMBRADO Y OTROS SERV.	VEHICULOS, MUEBLES Y APARATOS - DOMESTICOS	SEGUROS, PAGOS DE HIPOTECA Y AHORRO	OTROS GASTOS
A	100	23,56	12.97	19.05	10.63	4.16	29.65
B	100	24.44	13.51	15.97	7.65	4.28	24.15
C	100	39.99	13.75	14.40	6.13	4.34	21.35
D	100	48.52	13.30	13.94	4.43	2.41	17.40
E	100	57.26	12.83	13.35	2.67	0.60	13.29
Promedio	100	41.96	13.34	14.99	5.97	3.18	20.56

FUENTE: El Poder de Compra del Mercado Mexicano, 1972.

NIVELES SOCIO-ECONOMICOS

RANGO ORIGINAL DEL CENSO	PUNTO MEDIO PARA CALCULAR INGRESO MENSUAL DEL GRU- PO	RANGO CORRESPONDIENTE QUE FIGURA EN ESTE <u>LI</u> <u>BRO</u>
Hasta \$ 199. mensuales	\$ 199.00	GRUPO E
De \$ 200. a \$ 499. mens.	\$ 349.50	Hasta \$999. mens.
De \$ 500. a \$ 999. mens.	\$ 749.50	
De \$ 1,000. a \$ 1,499. mens.	\$ 1,249.50	GRUPO D
De \$ 1,500. a \$ 2,499. mens.	\$ 1,999.50	De \$ 1,000. a \$ 2,499. mens.
De \$ 2,500. a \$ 4,999. mens.	\$ 3,749.50	De \$ 2,500. a \$ 4,999. mens.
De \$ 5,000. a \$ 9,999. mens.	\$ 7,499.50	GRUPO B
		De \$ 5,000. a \$ 9,999. mens.
De \$10,000. y más mens.	\$10,000.00	GRUPO A
		De \$10,000. y más mens.

Fuente: Poder de compra del Mercado Mexicano, 1972.

---

Estos datos, a pesar de ya no ser actuales son muy útiles, desde el punto de vista de su aplicación, en relación a los datos sobre la población económicamente activa, número de familias, crecimiento de la población, distribución de la población, etc. Todas estas relaciones con mayor o menor grado de confianza se pueden referir a un nivel local, regional y nacional, ya que parten de una misma base con referencia a la distribución de los ingresos.

Una aplicación obvia consiste en complementar el análisis de la elasticidad demanda-ingreso, tomando en cuenta y como se puede observar en el cuadro, que la asignación de los recursos en cada grupo socio-económico presenta características muy particulares.

## 2.11 Investigación de los elementos del mercado

### 2.11.1 La demanda

El análisis de la demanda se emplea para esclarecer los siguientes campos mediante el empleo de los métodos descritos anteriormente.

#### (1) La estructura del consumo

Tipo y volúmen de las ventas de un producto, un grupo

---

de productos o productos de todo un sector.

(2) La estructura de los consumidores

Para el desglose pueden emplearse los siguientes criterios de distinción

- la situación en la economía nacional;
- usuarios públicos y privados;
- número y tamaño de los usuarios;
- la estructura geográfica de la demanda; existe con frecuencia una considerable variación de la actividad y productividad económica de las diferentes regiones de un país, por lo que entraña a menudo, costumbres o hábitos muy diferentes de los consumidores;
- la estructura etnológica;
- la estructura social;
- demanda específica según los estratos.

Al registrar y clasificar a los consumidores existentes, no debe olvidarse la identificación simultánea de los consumidores potenciales.

Basándose en analogías de otras regiones o países, muchas veces se puede anticipar teóricamente y tomarse en cuenta la tendencia de cambios de la estructura de los usuarios.

(3) Las interrelaciones de la demanda

- Demanda primaria y requerimientos de sustitución;
- interrelaciones de bienes
  - bienes sustitutos,
  - bienes complementarios.

---

Los bienes sustitutos son aquellos que se pueden reemplazar, o más bien, desplazar uno a otro, cumpliendo con la misma función. (Por ejemplo, los plásticos reemplazan o compiten con los materiales convencionales, tales como pieles o aleaciones de metales).

- La interrelación de la producción debido a las interdependencias de procesos de producción en un sector industrial o entre diferentes sectores económicos, puede proporcionar información adicional en cuanto a la estructura de la demanda. Por ejemplo, las tablas de insumo - producto constituyen un instrumento valioso para esclarecer las interrelaciones de la demanda en el caso de los bienes o sectores intermedios.

(4) El racionalismo de la demanda

Deben analizarse los motivos racionales o irracionales de las compras. Se debe hacer notar que esta actividad no es muy familiar en relación a la teoría económica, ya que penetra al campo de la psicología. En términos generales, encontramos que la demanda de bienes duraderos se guía más estrictamente por motivos racionales. No cabe duda que los motivos racionales que resultan de las condiciones tecnológicas y económicas pueden representarse más fácilmente en un análisis de la demanda. Afirmaciones sobre los motivos de compra con carácter irracional se deben considerar revistiendo un alto grado de riesgo.

(5) Necesidades potenciales

Con este término nos referimos a las necesidades potenciales de un producto específico en unidades cuantitativas, sin tomar en cuenta el poder adquisitivo efectivo.

---

El análisis de las necesidades potenciales de un producto específico requiere una investigación primaria intensa, es decir, una investigación en el campo, donde los resultados pueden ser fundamentales, para que la empresa establezca el precio del producto y los costos del proceso de producción.

(6) Demanda potencial efectiva

La demanda potencial efectiva o mercado potencial, se determina a partir del poder adquisitivo de los compradores respectivos y su sentido de prioridad en las necesidades que quieren satisfacer.

2.11.2 La Oferta

La investigación del mercado en cuanto al mercado de oferta, es la investigación esencialmente de la competencia. Incluye principalmente los siguientes campos:

(1) Oferta total del sector

El primer paso de un análisis de oferta es el de determinar las cantidades y los valores totales de la oferta del sector respectivo, especialmente su composición. En este sentido, podría ser de interés el grado en que la oferta se efectúa del exterior, es decir, en que grado se importan los bienes respectivos (importaciones netas), o en que grado la oferta viene de disminuciones de inventario o por último, en que forma se desarrolla la producción doméstica.

(2) La estructura del mercado

El segundo paso puede referirse a la situación competi-

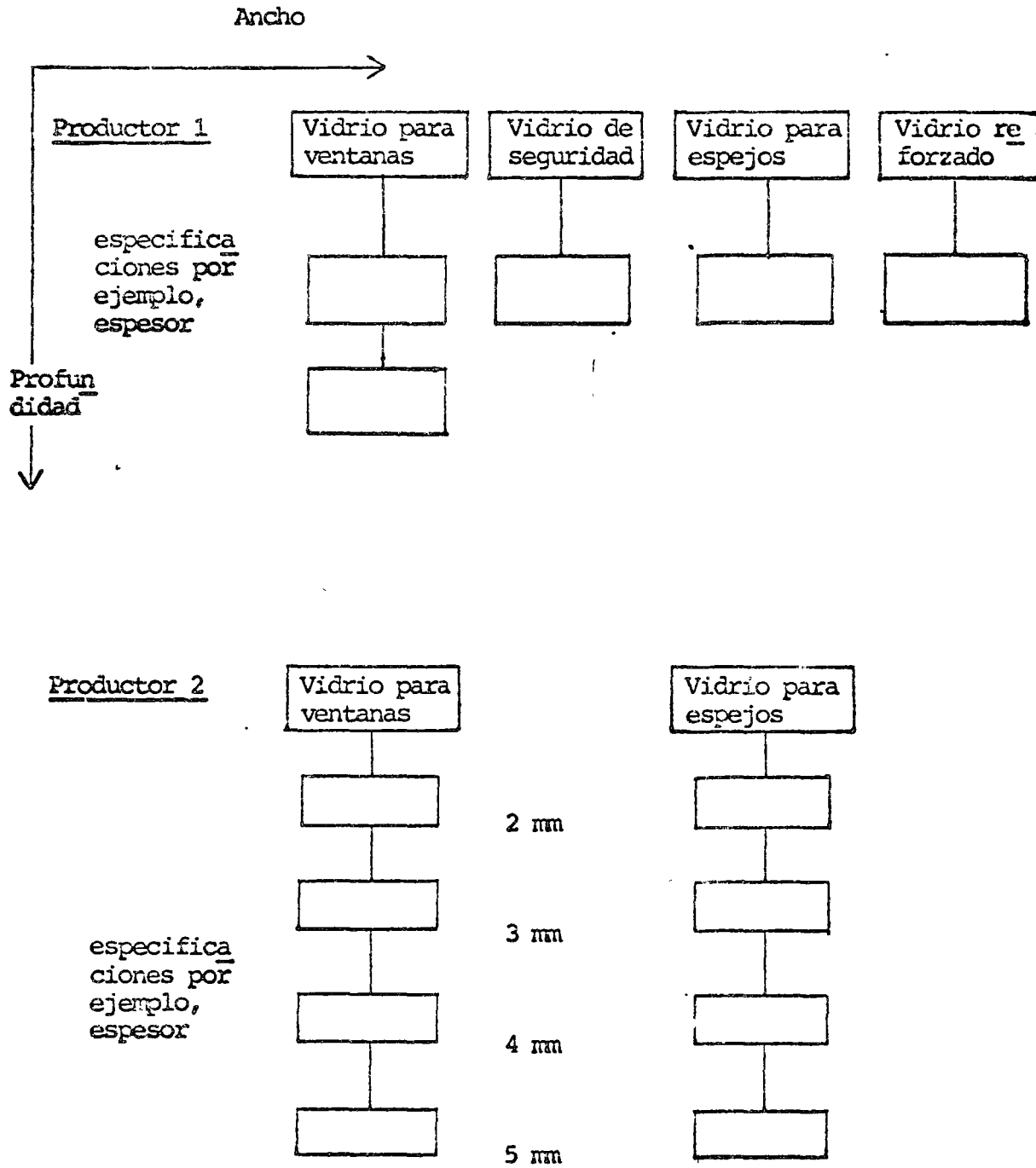
---

tiva. La lista de datos requeridos es la siguiente:

- número de competidores (indica la forma del mercado: estructura oligopólica o polipolística del mercado),
- calidad de los productos de la competencia,
- localización de los competidores,
- constitución legal y económica de las empresas (cadenas, principios de organización, estructuras legales),
- tamaño de los competidores por sus ventas,
- participación en el mercado, si es posible, diferenciando por regiones,
- cifras de índices de los precios, costos y utilidades,
- potencial de la oferta  
(capacidades de producción instaladas y capacidad utilizada de los competidores; analizar y evaluar posibles cambios en la capacidad, información acerca de los principales procesos de producción y su comparación),
- programa de producción  
(tanto la amplitud como la profundidad de la oferta deben tomarse en cuenta. Estos términos pueden explicarse tomando como ejemplo, la producción de vidrio plano).



Programa de Producción:



---

El productor 1 puede tener una oferta amplia (eje horizontal) y una pequeña profundidad (eje vertical), mientras que el productor 2 representa el caso contrario.

- Ventajas competitivas, racionales e irracionales.

La comparación de los resultados de una investigación, según la información sobre los puntos que hemos mencionado anteriormente, y que se pueden obtener a través de investigación en el campo o desde el escritorio, deben proporcionar:

- un panorama general de las condiciones actuales de una rama industrial en forma respectiva, y además revelar
- las tendencias del futuro desarrollo del sector, y por lo tanto, formar la base para elaborar planes de ventas y estrategias.

### 2.11.3 La distribución

Deben estudiarse los siguientes puntos del análisis de distribución:

La estructura de las empresas distribuidoras según:

- su posición en la cadena de ventas,
- número y tamaño,
- distribución regional,
- estructura del surtido,
- enfoque de las ventas y su comportamiento,
- sistemas y cantidad de participación en las ventas (márgen bruto de utilidades).

A menudo se subestima la importancia del sistema de distribución. El resultado de esta subestimación puede ser: un volú-

---

men de ventas inadecuado, un aprovechamiento insuficiente del potencial del mercado, o inventarios desfavorables.

#### 2.11.4 El Producto

La investigación del producto debe considerarse en estrecha relación con la investigación de la demanda. Además, deben tomarse en cuenta:

- (1) el uso específico del producto y otros usos alternativos,
- (2) los requerimientos con los que debe cumplir el producto, pueden considerarse en forma de una "lista de obligaciones" exigidas por el consumidor.
- (3) La forma del empaque  
Especialmente en mercados altamente competitivos, un empaque que ahorra espacio y que tiene un diseño estético puede influir en un aumento en las ventas.

#### El Precio

Se supone que el precio es un regulador que nivel la oferta y la demanda. En mercados caracterizados por aranceles de protección, impuestos de importación y controles de oferta y demanda, el precio no puede cumplir totalmente con esta función.

Dentro del marco del análisis del precio, se encuentran los siguientes objetivos principales:

- (1) La observación de los precios del mercado, y el análisis en sus cambios.
- (2) elasticidades de los precios.  
El coeficiente de la elasticidad del precio mide la reac

ción de la demanda ( $\Delta q$ ) de un producto específico en cuanto a cambios incrementales de precio ( $\Delta p$ ) del mismo.

Los coeficientes de elasticidad se expresan de la siguiente manera:

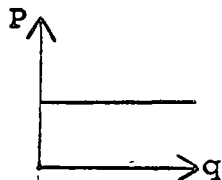
$$\frac{\frac{\Delta q}{q} (\%) }{\frac{\Delta p}{p} (\%) } = e$$

Los extremos son:

$e = 0$ , es decir, la demanda es rígida. Cierta cantidad se vende a cualquier precio



$e = \infty$  es decir, la demanda es infinitamente elástica. A determinado precio toda cantidad será vendida.



Es difícil calcular la elasticidad de los precios con exactitud. En la mayoría de los casos se obtienen los resultados mediante un método de tanteo, o aproximación.

Por lo general, la demanda de bienes para satisfacer las necesidades básicas es inelástica, mientras que la demanda de bienes de lujo es altamente elástica a los cambios de precios.

La llamada "Elasticidad de Precio Avanzada" ( $e_{AB}$ ), que indica el cambio relativo de la demanda de un bien A, como reacción a un cambio del precio de un producto B, puede ser relevante para el análisis del precio, puesto que revela las interdependencias de la demanda por bienes sustitutos y por bienes complementarios.

$$e_{AB} = \frac{\Delta q_A (\%) }{\Delta P_B (\%) }$$

#### 2.11.6 Observaciones sobre la investigación del mercado por elementos

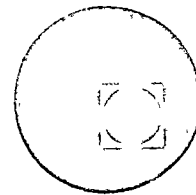
El objetivo de la investigación de los elementos del mercado es la recopilación sistemática de datos que deben cumplir los siguientes requisitos:

- (1) la explicación de las características del mercado debe ser de tal calidad, que pueda usarse como base del pronóstico
- (2) deber ser una pauta confiable para que las empresas involucradas puedan tomar decisiones. Sólo el conocimiento del mercado y de sus elementos, su comportamiento y sus actividades permite que una compañía alcance las metas que se ha establecido. Al mismo tiempo, el análisis de los elementos del mercado muestra los puntos débiles, tales como, los canales de distribución, la planeación y administración del producto, el enfoque de las ventas o precios, etc.

Durante la fase de planeación y de implementación en una compañía, se pueden todavía superar los puntos débiles.



centro de educación continua  
división de estudios superiores  
facultad de ingeniería, unam



EVALUACION DE PROYECTOS INDUSTRIALES.

ANALISIS DE LA DEMANDA Y PLANEACION DE VENTAS.

ING. ALBERTO PRIETO MORALES.

investigación y planeación  
de Inversiones, s. a.

técnicos asociados

gesellschaft:  
für organisa  
tion planung  
und ausbildung.

alemania

"ANALISIS DE LA DEMANDA"

Y

"PLANEACION DE VENTAS"

PARA:

CENTRO DE EDUCACION  
CONTINUA

México, D. F., febrero 24, 1975.

plaza de miravalle no. 3

tels. 533-57-03, 04 y 05      533-49-41      y      533-49-32  
méxico 7, d. f.      cable inplinsa



## ANÁLISIS DE LA DEMANDA

Desde el punto de vista de un proyecto, el propósito de analizar la demanda es descubrir y medir las fuerzas que afectan la venta de un producto y establecer relaciones entre las ventas y tales fuerzas que la afectan o controlan.

Es así como el análisis de la demanda viene a ser una base para:

- Pronosticar la venta y presupuestar la utilidad.
- Controlar y manejar la demanda.
- Ajustar los inventarios y la producción de las ventas futuras.

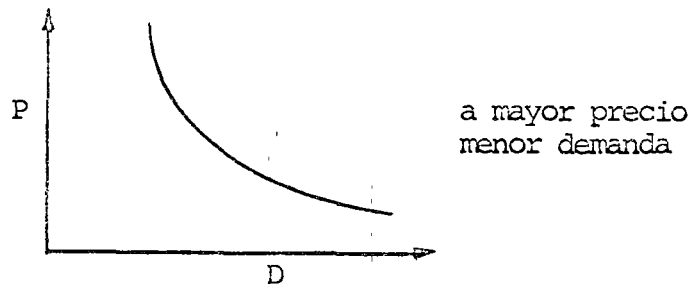
La teoría y medición de la demanda, que es la esencia del análisis de la misma, está sujeta a dificultades metodológicas e interpretativas. En cualquier investigación, la naturaleza de tales dificultades debe ser comprendida, si es que se desea hacer buen uso del análisis de la demanda.

La principal dificultad del problema consiste en encontrar el eslabón entre el concepto de demanda tal como se le considera en la teoría económica y la medición de la misma por métodos estadísticos. Lo primero proporciona una guía para la evaluación y la última pretende cuantificar una estimación dentro de los límites de la experiencia.

Para un economista el término demanda, referido a mercado significa:

"La dependencia o relación funcional que revela la cantidad que será comprada de un determinado bien, a diferentes precios, en un tiempo y lugar dados".

En otras palabras, se hace referencia a la "Curva de Demanda".



$y = f(x)$  - La demanda es una función del precio

Sin embargo hasta ahora no se especifica la naturaleza de la relación que existe entre precio y demanda. Encontrar el tipo de relaciones, es un problema de "Medición": El objetivo de esta parte del seminario es preparar una base para la medición de la demanda, desarrollando el concepto para la solución de problemas prácticos.

Sin embargo, la demanda se ve afectada por muchos factores, adicionales y diferentes del precio, tales como:

- Niveles de Ingreso.
- Disponibilidad de productos sustitutos o competitivos.
- Publicidad y Promoción.
- Población (número de consumidores).
- Localización geográfica, etc.

Por lo tanto la función demanda puede expresarse:

$$Y- f (X_1, X_2, X_3, \dots X_n)$$

Por lo tanto si tomamos el precio, ingreso, gasto publicitario, precios de sustitutos, etc. como variables independientes y la cantidad de refrescos comprados como variable dependiente.

¿Como se interpretaria la función anterior?

Si se pueden aislar los principales factores determinantes de un fenómeno de demanda total y se pueden establecer sus efectos en la misma, se tendrá una función de ventas, o demanda más comprensible.

Lo anterior es precisamente lo que los analistas tratan de hacer emplenado los análisis de regresión en base estadística.

Por otra parte se deben hacer varias consideraciones estadísticas: La medición de la demanda se puede dividir en 2 tipos de problemas.

Primera: Se refiere a la estimación de la naturaleza de la relación precio-cantidad (curva de demanda) suponiendo que el resto de factores permanecen constantes (p. ej. para determinar la elasticidad).

Segunda: Se refiere a la medición de la intensidad de la demanda, es decir la naturaleza de los cambios en la curva de demanda.

Los dos aspectos anteriores no son necesariamente exclusivos, ya que es difícil medir uno, sin considerar el otro.

Los analistas han desarrollado dos métodos para medir la demanda, el primero es por medio del uso de series históricas y el segundo emplea estadísticas de sección (cross-sectional).

Series históricas: Es necesario considerar los principales factores y eliminar los efectos de otras variables independientes. Generalmente es necesario hacer dos tipos de ajustes.

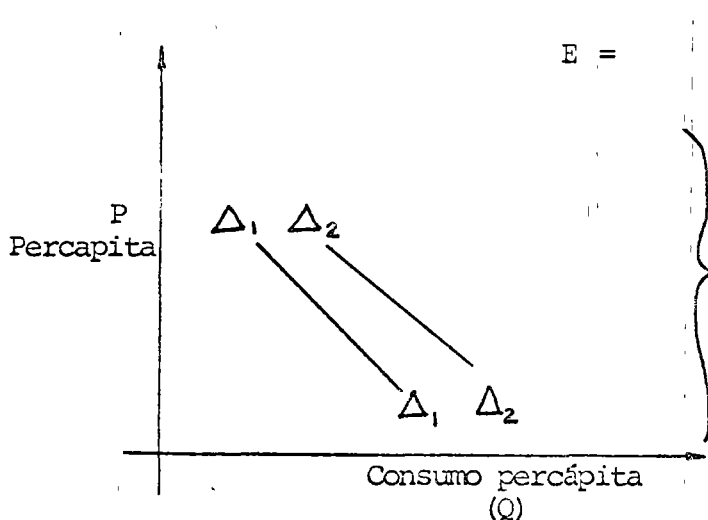
- Ajustes de Población; reducción en base per cápita por familia o por casa dependiendo del tipo de producto estudiado.

- Ajustes por deflación. para ajustar los precios por la pérdida de poder adquisitivo. Para tal efecto se emplean índices de precios. Los valores de la serie histórica se dividen por el índice de precios promedio. El objeto es cambiar el "valor corriente" a "valor constante" del período base.

Adicionalmente a los ajustes por cambios en la población o los precios es necesario ajustar tendencias estacionalidades o ciclicidades de la demanda analizada. Existen modelos que incluyen tales factores y son de gran utilidad en estudios de demanda y se conocen como modelos econométricos. Un modelo para pronósticos a corto plazo, sumamente preciso es el conocido como de Winters o de "suavizamiento exponencial"

**Análisis Seccional:** se dirige al análisis de las variaciones del consumo con respecto a diferentes variables pero, en el momento actual, en lugar del estudio a través de un período.

**Elasticidad:** Es la sensibilidad al cambio. Es el cambio porcentual en la variable dependiente, resultante de el cambio de un 1% en la variable independiente.



$$E = \frac{\frac{\Delta Y}{Y}}{\frac{\Delta X}{X}} = \frac{X \Delta Y}{Y \Delta X}$$

Un ejemplo cualquiera de datos de consumo histórico

$$E_o = \frac{\frac{\Delta Q}{Q}}{\frac{\Delta P}{P}} = \frac{P \Delta Q}{Q \Delta P}$$

generalmente en estos casos se omite el signo negativo de la relación Precio-Demanda en el cálculo de la elasticidad.

El valor de la elasticidad puede variar desde "0" (cero) hasta infinito.

Cuando  $E_o = 1$  se dice que la demanda es elásticamente unitario.

$E_o > 1$  Demanda elástica.

$E_o < 1$  Demanda inelástica.

Cuando se gráfica en papel logarítmico la pendiente de la recta o línea de mejor ajuste, es la elasticidad de la función.

El concepto de la elasticidad puede aplicarse entre productos sustitutivos y conocer como influye por ejemplo, el precio en el consumo de tales productos (Mantequilla, margarina, Productos de diferentes marcas, etc.)

Por ejemplo:

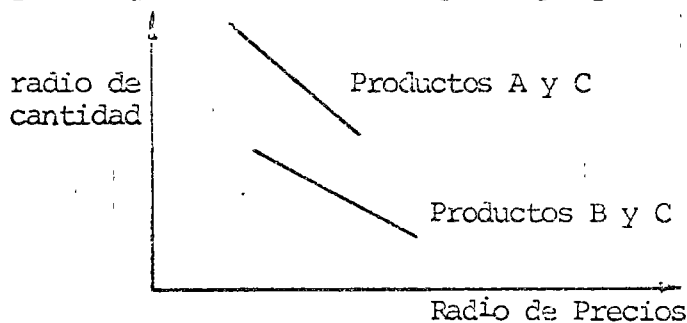
La elasticidad para la sustitución entre las marcas X e Y se puede anotar como:

$$E = \frac{\frac{\Delta (X/Y)}{X/Y}}{\frac{\Delta (P_x/P_y)}{P_x/P_y}}$$

radio o relación de cambios

radio o Relación de precios.

y su aplicación sería por ejemplo:



Lo anterior significa que si la elasticidad de sustitución entre las marcas A y C es, digamos - 0.5, mientras que entre B y C es de - 0.15, los consumidores encuentran mayor facilidad sustituir A por C, que B por C.

De todo lo anterior se aprecia la importancia del estudio de la elasticidad.

El método para construir modelos de demanda.

Paso 1- Seleccionar las variables: El objetivo es conocer si existe una relación, o bien, si se puede establecer tal relación, entre el consumo de un bien y su precio. Puede ser también, buscar la relación entre el consumo de un producto y algún factor independiente de conocido crecimiento. (Por ejemplo vivienda con Población, etc. dar ejemplos entre el grupo).

La relación buscada será obviamente en un período de tiempo determinado. Se pretende buscar los factores significativos de cambio y eliminar los menos importantes.

(¿Que pasa cuando existen varios factores independientes conocidos y significativos que afectan el consumo, por ejemplo del cemento).

En este ejemplo suponiendo que se estudia la demanda de carne de res.

Las variables pueden ser: Consumo per cápita - dependiente

-Relación: precio de la carne/ingreso disponible per cápita - independiente.

La fuente de información, ¿cual sería?

Datos a obtener:

1.- Población.

2.- Ingreso disponible.

2 ÷ 1=3.- Ingreso disponible per cápita.

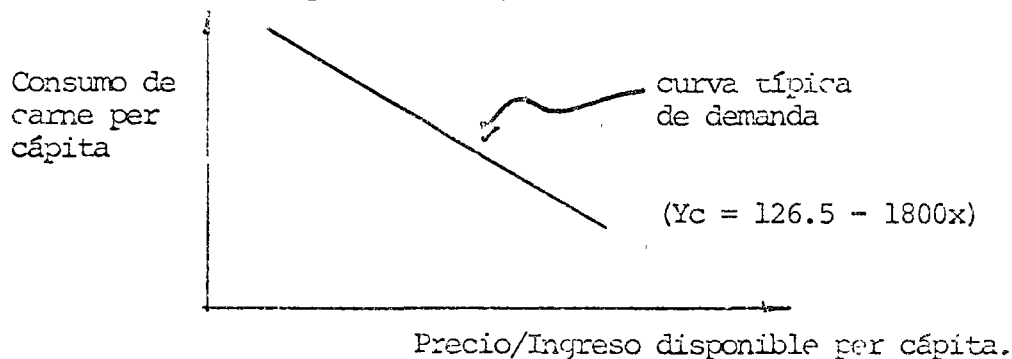
- 4.- Consumo de carne per/cápita (Y)
- 5.- Precio de la carne al mayoreo (unitario)
- 6.- Precio de la carne/ingreso disponible per cápita (Relación X).
- 7.- Ecuación de Regresión estimada.
- 8.- Desviaciones (  $d = Y - Y_c$  )
- 9.- Cuadrado de la Desviación (  $d^2 = (Y - Y_c)^2$  )
- 10.- Consumo per cápita al cuadrado ( $Y^2$ )

Paso 2. Gráfica de variables en el tiempo.

Es recomendable graficar los valores de las variables en el tiempo de estudio, para analizar el comportamiento de los datos, y sus fluctuaciones (sobre todo para conocer si en principio existe relación lineal entre la variable dependiente y el factor independiente considerado).

Paso 3. Graficar las variables relacionadas.

Considerando las parejas de valores para cada año, llevar al papel los puntos (consumo- Precio/ingreso disponible/cápita).



Paso 4. Encontrar la Ecuación de Regresión.

En este paso se emplean los diferentes métodos matemáticos conocidos para determinar la ecuación.

Paso 5. Calcular valores compararlos contra los reales y medidas complementarias.

1.- Error estándar.

$$S_y = \sqrt{\frac{\sum (d^2)}{N}}$$

d= desviaciones de los valores reales a los calculados.

Se sabe que tal medida muestra el rango en el que existe un 68.3% de probabilidad de encontrar el valor actual dentro de un valor dado de la variable dependiente.

$$(2S_y - 95\% \quad 3S_y = 99\%)$$

2.- Coeficiente de Determinación.

Significa la proporción de variaciones en la variable dependiente que es explicada por la variable independiente.

$$r^2 = 1 - \frac{\sum (d^2)}{\sum (Y^2) - (\sum Y)^2/x_1}$$

$$0 \leq r^2 \leq 1$$

$$r = \sqrt{r^2} \text{ - coeficiente de correlación y varía desde - 1 hasta 1.}$$

El signo indica el tipo de correlación (inversa o directa en función de la pendiente de la línea analizada).



Precios de sustitutos y complementos como determinantes de la Demanda.

Los diferentes bienes o servicios pueden relacionarse desde el punto de vista de la demanda de 3 formas diferentes.

- Relación competitiva - son productos sustitutivos.
- Independientes.
- Complementarios - el incremento en la compra de uno, ocasiona el consumo de otro. (Fresas y crema p. ej.)

En tales casos existen 3 tipos de medición de la elasticidad.

Ejemplificando:

Px es el precio de X  
Py es el precio de Y

Caso 1. Elasticidad de la demanda (cruzada). Tal elasticidad mide la tasa porcentual de cambio en la cantidad demandada de Y relativa a un cambio en Px, permaneciendo Py constante.

$$E_{Y P_x} = \frac{\frac{\Delta Y}{Y}}{\frac{\Delta P_x}{P_x}}$$

La elasticidad será positiva si los productos son sustitutos. Así por ejemplo, si aumenta el precio de la mantequilla, aumenta el consumo de la margarina.

Cuando los productos son complementarios las elasticidades son negativas. El incremento en los precios de las cámaras fotográficas, trae en consecuencia un descenso en el consumo de película.

Finalmente cuando las elasticidades son CERO, los productos o mercados en los cuales se venden, son independientes.

Caso 2. Elasticidad de los precios (cruzada)

Si los productos o los mercados están relacionados, un cambio en el precio de un producto produce cambios en el precio del otro.

$$E_{Py}^{Px} = \frac{\frac{\Delta P_y}{P_y}}{\frac{\Delta P_x}{P_x}}$$

teóricamente el valor de la elasticidad cruzada de precios varía desde +1 para productos que son perfectamente sustitutos, hasta -1 para los que son perfectamente complementarios.

Caso 3. Elasticidad a la sustitución.

Estos coeficientes conectan los cambios relativos en el consumo de productos y sus cambios relativos en sus "tasas marginales de sustitución"

$$TMS = - \frac{\Delta Y}{\Delta X}$$

Así pues la elasticidad de sustitución es la tasa de cambio porcentual en la relación de consumo de X a Y, derivada de un cambio porcentual en la tasa marginal de sustitución.

$$Es = \frac{\frac{\Delta (x/y)}{x/y}}{\frac{\Delta MRS}{MRS}} = \frac{\frac{\Delta (x/y)}{x/y}}{\frac{\Delta (P_x/P_y)}{P_x/P_y}}$$

Lo que se indica en la expresión anterior es la medida del grado o facilidad de sustitución entre X e Y, a lo largo de una curva de indiferencia (o de buena voluntad o disposición). Esto supone que el beneficio total para el consumidor permanece constante ante el cambio de precios. (no siempre esto es realista)

Si la elasticidad es CERO, los productos se estarán usando en la misma proporción, independientemente de los cambios en los precios.

Si las elasticidades son  $> 0$  y  $< 0$  que sucede?

Ejemplo Práctico:

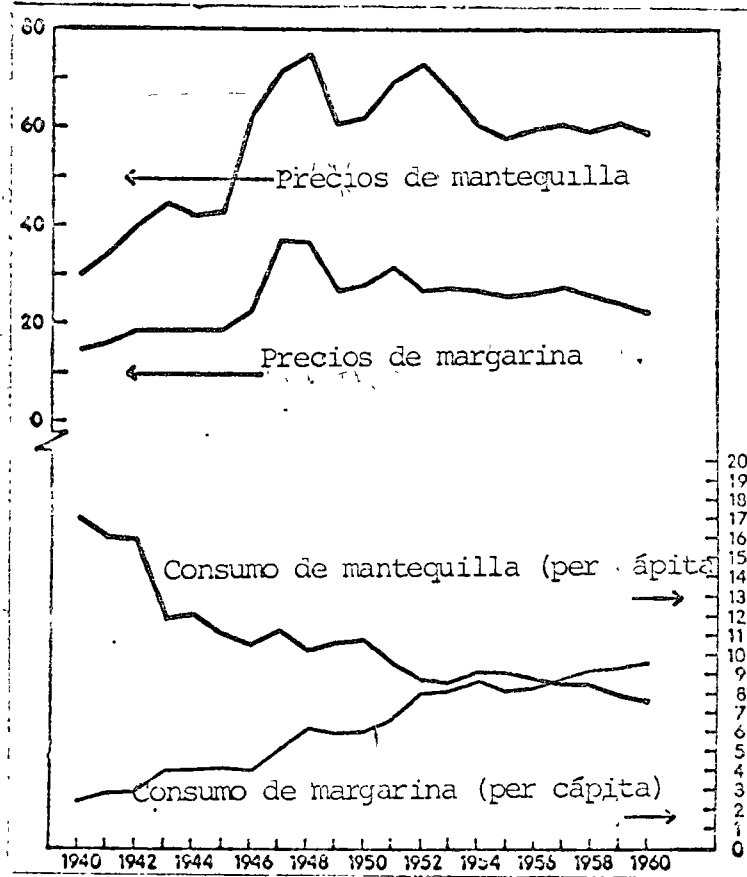
CASO MARGARINA Y MANTEQUILLA

DATOS

AÑO	(1) CONSUMO DE MARGARINA PER CAPITA Y	(2) PRECIO PROMEDIO DE LA MARGARINA Py	(3) CONSUMO DE MANTEQUILLA PER CAPITA X	(4) PRECIOS DE LA MANTEQUILLA ( PROMEDIO) Px	(5) RELACION DE CONSUMO X/Y (3 ÷ 1)	(6) RELACION DE PRECIOS Px/Py (4 ÷ 2)
1940	2.4	14.8	17.0	29.5		
41	2.8	15.8	16.1	34.3		
42	2.8	19.0	15.9	40.1		
43	3.9	19.0	11.8	44.8		
44	3.9	19.0	11.9	42.3		
45	4.1	19.0	10.9	42.8		
1946	3.9	23.0	10.5	62.8		
47	5.0	36.9	11.2	71.3		
48	6.1	37.1	10.0	75.8		
49	5.8	26.7	10.5	61.5		
50	6.1	27.9	10.7	62.2		
1951	6.6	31.8	9.6	69.9		
52	7.9	26.9	8.6	73.0		
53	8.1	27.4	8.5	66.6		
54	8.5	26.6	8.9	60.5		
55	8.2	26.0	9.0	58.2		
1956	8.2	26.9	8.7	59.9		
57	8.6	27.4	8.4	60.7		
58	9.0	26.5	8.3	59.7		
59	9.2	24.2	7.9	60.6		
60	9.4	22.2	7.5	59.6		

Graficando dichos datos, se observa la relación inversa del consumo entre los 2 productos

Datos de Mantequilla y Margarina

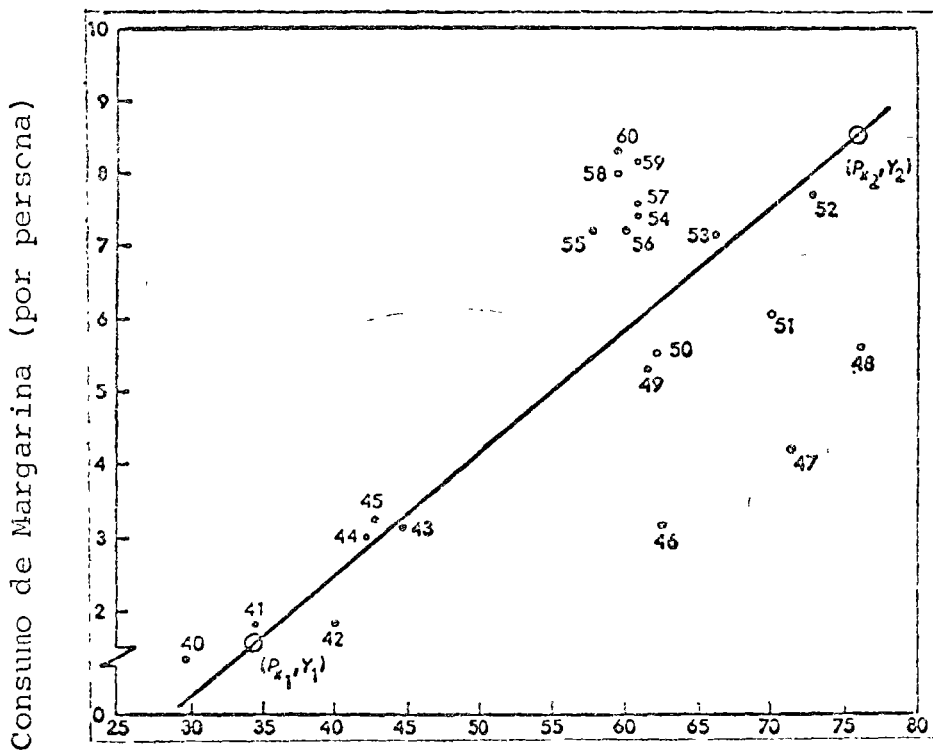


Alrededor de 1957, el consumo de margarina excedió al de mantequilla. ...

En los precios, han sido casi paralelos en el período estudiado.

Tales datos pueden ser graficados en escala aritmética.

Consumo de Margarina vs. Precios de Mantequilla



Precios Mantequilla

La estimación gruesa de la elasticidad sería (entre los puntos indicados)

$$P_x \quad E_y = \frac{Y_2 - Y_1}{Y_2 + Y_1} = \frac{8.6 - 2.4}{8.6 + 2.4}$$

$$\frac{P_{x2} - P_{x1}}{P_{x2} + P_{x1}} = \frac{76 - 34}{76 + 34} = \frac{.564}{.382} = 1.5$$

Hipótesis respecto al ingreso como determinante de la Demanda.

Del Ingreso Absoluto. Expresa que el nivel de ahorros o el de gastos de consumo, es una función del ingreso y "tal vez de otras variables".

Del Ingreso Relativo. Trata de reconciliar las inconsistencias de la anterior, asentando que el ahorro o el consumo (como tasas) depende no sólo del ingreso, sino de la posición relativa de la unidad de gasto (individual o familiar) dentro de la escala de ingreso.

Del Ingreso Permanente. Esta hipótesis postula que los gastos del consumidor en un período dado son función del ingreso promedio y anticipado sobre un número de períodos.

Cada una de estas tres teorías trata de medir las relaciones entre consumo e ingreso por medio de datos estadísticos.

En términos generales el concepto de elasticidad de la demanda puede aplicarse a los cambios porcentuales en el consumo relacionados con cambios porcentuales en el ingreso o poder de compra (variable dependiente).

#### - Pronóstico

Para saber como pronosticar las diferentes variables dependientes cuando se trabaja con regresiones simples es conveniente relacionarlas con variables independientes ampliamente conocidas, tales como:

- Producto nacional bruto
- Ingreso disponible
- Crecimiento de la población

- Producto interno bruto del sector.
- Crecimiento de la construcción.
- Etcétera.

Obviamente para cada caso particular se analizarán los factores independientes que resulten más indicativos de la demanda estudiada.

Un método comunmente empleado para pronósticos a largo plazo es la extrapolación de las líneas de regresión. En realidad, el pronóstico de la variable independiente en ocasiones es más difícil que el pronóstico de la dependiente.

Estimación de la elasticidad al ingreso a partir de una distribución de frecuencias.

Muchas veces se obtienen datos de ingreso y consumo en forma de distribución de frecuencias, de las cuales se pueden obtener por centajes promedio de cambio tanto en el ingreso como en gastos para "n" períodos. Con tales datos por ejemplo se pueden obtener las elasticidades para los diferentes gastos en bienes o servicios en función del ingreso. Para todo lo anterior se requiere de investigaciones directas en la región o mercado analizado. En este tipo de estudios se obtienen valores de probabilidad de que un sector o mercado consuma, invierta o gaste en los bienes o servicios de los cuales se pretende cuantificar la demanda. Cabe mencionar que en estos estudios es muy importante considerar los índices o factores regionales de ingreso o consumo, según sea el caso.

Es muy usual en los estudios de demanda hacer análisis de regresión múltiple en los cuales intervienen varios factores independientes que inciden en el comportamiento de la variable dependiente. Por ejemplo para pronosticar el mercado del cemento se toman en cuenta factores tales como:

- Producto nacional bruto
- Tendencia histórica de la producción de cemento
- Crecimiento de la población
- Tendencia histórica del crecimiento de la industria de la construcción
- Presupuesto federal de obras públicas.
- Ciclicidad y temporalidad de la construcción.
- Disponibilidad de créditos
- Etcétera

Aquel modelo que represente mejor el comportamiento de la demanda en función de tales factores será el empleado para pronosticar la demanda de cemento.

### Interrelación de Elasticidad.

Es muy importante tener en cuenta los efectos de la elasticidad en el precio, en el ingreso y la de sustitución en situaciones particulares de demanda. Si por ejemplo aumenta el ingreso y el precio del producto permanece constante, el incremento de la compra dependerá de su elasticidad al precio y al ingreso. Por lo tanto es importante conocer las relaciones entre las elasticidades. En dos productos "X" e "Y" se puede establecer la relación entre la elasticidad al precio para "X", la elasticidad al ingreso para "X", y la elasticidad de sustitución entre "X" e "Y". Si K representa la proporción del ingreso gastada en "X", la elasticidad al precio sería:

$$\begin{aligned} \text{Elasticidad al precio} &= (-K) (\text{elasticidad al ingreso}) \\ &+ (1-K) (\text{elasticidad de sustitución}) \end{aligned}$$

La ecuación anterior nos muestra cosas interesantes:

- Si la elasticidad de sustitución es cero, la elasticidad al precio dependerá de la elasticidad al ingreso y de la proporción del ingreso gastado en el producto.
- Si la elasticidad al ingreso es cero, la elasticidad al precio dependerá de la elasticidad de sustitución y de la proporción del ingreso NO gastado en el producto.
- Si partes aproximadamente iguales del ingreso se gastan en ambos productos la elasticidad al precio dependerá de las magnitudes de las elasticidades al ingreso y a la sustitución.

Esta última será teóricamente infinita en el caso de productos perfectamente sustitutivos en cuyo caso la elasticidad al precio será muy grande aunque la elasticidad al ingreso o bien K fueran cero.

Conceptos semejantes a los anteriores se pueden aplicar para determinar la participación en el mercado de una firma.



## PLANEACION DE VENTAS

### Indice

	<u>Página</u>
1. Introducción	1
2. Plan de Ventas	1
2.1. Determinación del Plan de Producción	2
2.2. Estrategia de Precios	3
3. Plan de Promoción	3
3.1. Publicidad	4
3.2. Ayudas para el Desarrollo Comercial del Producto Dentro o Fuera del Lugar de Venta	4
3.3. Entrenamiento de Ventas	5
4. Plan de Distribución	5
4.1. Objetivo	5
4.2. Elementos Determinantes	6
4.2.1. Tipo de Producto	6
4.2.2. Localización del Cliente	8
4.2.3. Aspectos Financieros	8
4.3. Sistemas Principales de Distribución	9
4.3.1. Distribución Directa	10
4.3.1.1. Tipo de Producto	10
4.3.1.2. Localización del Cliente	11
4.3.1.3. Aspectos Financieros	12
4.3.2. Distribución Indirecta	12
4.3.2.1. Tipo de Producto	12
4.3.2.2. Localización del Cliente	13
4.3.2.3. Aspectos Financieros	13
4.3.3. Distribución Mixta	14
4.4. Canales de Distribución	16
4.4.1. Canales Directos de Distribución	16
4.4.1.1. Departamento de Ventas	16
4.4.1.2. Tienda Propia del Productor	17
4.4.1.3. Agentes de Ventas	17

Indice

	<u>Página</u>
4.4.2. Canales Indirectos de Distribución	18
4.4.2.1. Comercio a Cuenta propia	18
4.4.2.1.1. Mayoreo	18
4.4.2.1.2. Tienda Departamental - Supermercado	19
4.4.2.1.3. Comercio Detallista	19
4.4.2.2. Comercio a Base de Comisiones	20
5. Costos de Ventas	20

## 1. Introducción

La elaboración de un plan de ventas es uno de los aspectos importantes de la actividad de un inversionista. En cuanto a la fase de planeación distinguimos cuatro:

- la planeación de las ventas (producto)
- la planeación de las actividades promocionales
- la planeación de la distribución
- la planeación de los costos

Una valoración completa de una propuesta de inversiones debe incluir un análisis de las ventas, ya que es de suma importancia en cuanto a la factibilidad de la meta principal del proyecto: vender la producción.

En el transcurso de esta conferencia no queremos discutir todos los problemas de la planeación de ventas desde el punto de vista del empresario, sino únicamente trataremos los problemas principales y relevantes para un estudio de factibilidad que se elabora para un proyecto a realizarse en un país en vías de desarrollo, es decir:

- la distribución de la producción planeada  
y
- el cálculo del costo para todo el programa de ventas y de promoción

## 2. Plan de Ventas

Es la función del plan de ventas determinar la cantidad de los productos que deben venderse a un precio establecido.

Esta es la razón por la cual normalmente, y especialmente en el caso de nuevas plantas en estudio, el plan de ventas constituirá la base para determinar la capacidad y la producción de la planta. Pero, dependiendo de las condiciones particulares de cada planta puede haber otros factores determinantes, tales como alguna dificultad para cierta actividad industrial, por ejemplo, problemas financieros que convirtieran el plan financiero como elemento básico en la planeación.

### 2.1. Determinación del Plan de Producción

En el caso normal, los resultados del pronóstico elaborado mediante el estudio de mercadeo forman la base del plan de producción.

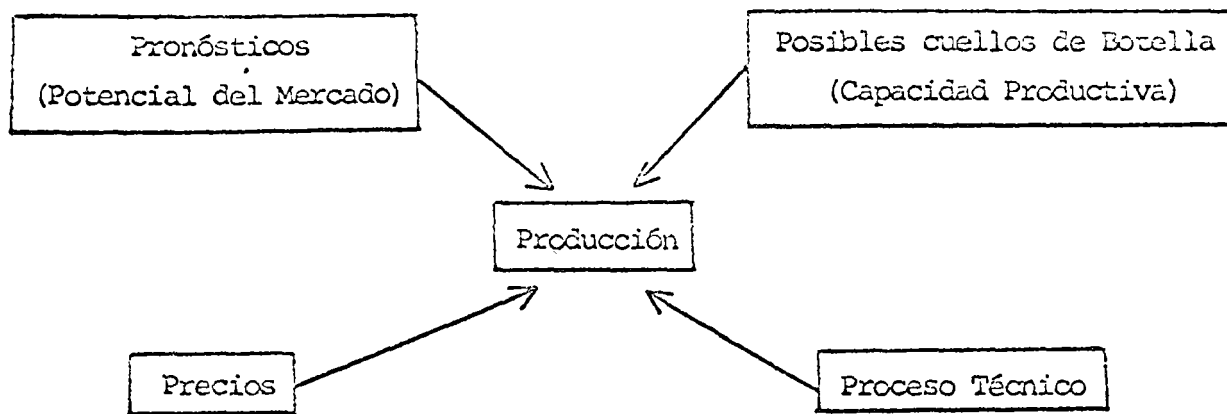
Pero existen también otros elementos decisivos que pueden influir en la determinación de la producción: Si un solo proceso técnico da como resultado dos o varios productos diferentes, las relaciones determinadas técnicamente de las cantidades de la producción constituirán otro elemento básico en el plan de ventas (por ejemplo, en el caso de una misma familia de productos). En este caso debe encontrarse una solución óptima para la cantidad de producción de los diferentes productos.

En este caso también el precio puede ser importante, si son de esperarse grandes variaciones.

Por último, para determinar la producción a largo plazo deben tomarse en cuenta dificultades técnicas y financieras, dándoles el mismo peso de importancia.

Al valorar una propuesta industrial deben verificarse todos estos puntos.

El siguiente modelo simplificado muestra los diferentes elementos que determinan la producción:



## 2.2. Estrategia de Precios

Sin entrar más en la discusión de la política de precios quisiéramos recordar solamente que la fijación de los precios de venta formará una parte importante del plan de ventas, si no hay un precio de mercado para el producto o los productos, o si el precio de venta (o los precios), pueden ser determinados por la propia producción.

Como base del cálculo pueden usarse los precios del mercado mundial o los de productos sustituibles o similares.

## 3. Plan de Promoción

El plan de promoción incluye aquellas actividades que ayudan a vender el producto. Sus componentes son:

- la publicidad
- la ayuda para el desarrollo comercial del producto dentro o fuera del punto de venta
- el entrenamiento constante del personal de ventas

Un plan eficaz de promoción debería además incluir todas las estrategias que ayudan a abrir nuevos mercados y a tener acceso a nuevos grupos consumidores.

### 3.1. Publicidad

La selección de los diferentes enfoques publicitarios depende esencialmente de la ubicación de los consumidores y del nivel de desarrollo del país así como del nivel de educación de los grupos de consumidores o usuarios.

Otro criterio importante para la selección de los medios publicitarios es el tipo de producto que se venderá (bienes de consumo, bienes duraderos, bienes de lujo, etc.).

Como métodos publicitarios más importantes pueden enumerarse los siguientes:

- publicidad mediante medios masivos (anuncios, radio, revistas, TV)
- demostraciones en el lugar de venta
- ferias y exposiciones

Las actividades publicitarias deben prepararse con precisión y para períodos más largos, conjuntamente con otras actividades de promoción.

### 3.2. Ayudas para el Desarrollo Comercial del Producto Dentro o Fuera del Lugar de Venta

Mientras que los métodos de anunciar mediante medios masivos cubren de manera anónima un gran grupo de consumidores o usuarios, las ayudas para el desarrollo comercial del producto pueden combinarse con un efecto de promoción individual, por ejemplo:

- ofreciendo regalos a grupos específicos de clientes
- muestras gratuitas
- entregas de la mercancía sin cargo de transporte
- descuentos, etc.

### 3.3. Entrenamiento de Ventas

Un elemento efectivo para la promoción de las ventas consiste en el entrenamiento especial del propio personal de ventas o de los vendedores del detallista. Esto puede efectuarse a través de:

- cursos de entrenamiento
- material informativo periódico
- concursos de venta

En los países en vías de desarrollo donde se dispone de un número limitado de canales de distribución, o donde la eficiencia de los canales de distribución existentes puede constituir un obstáculo para la distribución de los productos, los cursos de entrenamiento pueden ser de gran importancia.

## 4. Plan de Distribución

El problema de la distribución es una de las áreas más importantes de la planeación de ventas; especialmente en los países en vías de desarrollo, ya que puede constituir un obstáculo para los objetivos de ventas.

Por lo tanto, debe subrayarse la selección y la creación de los canales de distribución más adecuados.

### 4.1. Objetivo

El objetivo del plan de distribución es el de preparar todos los pasos necesarios para desplazar la producción de acuerdo con el plan de ventas. Es decir, el plan de distribución debe solucionar los problemas logísticos de las actividades de ventas que pueden caracterizarse mediante la pregunta: "¿Cómo llevar los productos al consumidor o usuario? Para este propósito, en el plan de distribución, deben determinarse los canales adecuados que pueden asegurar que la totalidad de la producción llega a los puntos de ventas adecuados.

#### 4.2. Elementos Determinantes

Si las posibilidades de distribución pueden escogerse libremente, la selección de los canales depende básicamente de tres elementos:

- el tipo de producto
- la ubicación del consumidor o usuario y
- la situación financiera de la empresa

Pero bien puede haber también otros elementos, tales como los hábitos del comercio y algunas de sus convicciones, que influyen hasta cierto grado en la selección de los canales de distribución. (Véase por ejemplo, las disposiciones acerca de la venta de productos médicos o químicos en la mayoría de los países o los reglamentos acerca de la venta de productos alimenticios).

##### 4.2.1. Tipo de Producto

Por lo general se distingue entre dos grupos de productos:

- los bienes de consumo
- y
- los bienes de capital

Debido a que los bienes de consumo deben distribuirse a un número mucho mayor de compradores que los bienes de capital, puede decirse que el grado de distribución para bienes de consumo debe ser mayor que el de bienes de capital. Como ejemplo pueden mencionarse:

- el jabón como bien de consumo y
- un rodillo de vapor como bien de capital



Toda la población usa jabón, y, por lo tanto, debe distribuirse en todas las ciudades y pueblos, incluyendo hasta al comerciante más pequeño.

Los rodillos de vapor, sin embargo, requieren una distribución más reducida en puntos de ventas como: empresas constructoras de carreteras. Es obvio que el sistema de distribución para estos dos tipos de bienes no puede ser el mismo.

Estos dos grupos principales de bienes pueden dividirse en sub-grupos. Desde el punto de vista de la distribución, podemos distinguir entre:

- productos alimenticios
- y
- productos no-alimenticios

Esta agrupación puede resultar útil para propósitos de almacenaje, ya que bienes de fácil descomposición deben distribuirse más rápidamente que los bienes que pueden almacenarse por períodos más largos.

Para los bienes de inversión puede aplicarse la siguiente distinción:

- bienes pesados de capital
- maquinaria y
- herramienta

Y también existen algunos casos en que un producto puede clasificarse tanto como bien de consumo como bien de capital, de acuerdo con el propósito para el que se haya comprado. La energía eléctrica puede ser un bien de consumo cuando se usa en un hogar y puede clasificarse como bien de capital si se emplea en la industria para la producción.

#### 4.2.2. Localización del Cliente

El elemento de segunda importancia para la determinación del canal de distribución es la localización del cliente.

Para este propósito la distinción principal es la siguiente:

- mercado nacional
- y
- mercado de exportaciones

Si la producción está planeada únicamente para el mercado nacional, el productor, por lo general, no tiene dificultad alguna para controlar toda la distribución o, por lo menos, una gran parte de ella. De acuerdo con la dispersión geográfica de los clientes, el productor debe decidir si quiere vender y distribuir por medio de su propio departamento de ventas y sus canales de distribución, o si quiere relegar esta actividad a agentes u otros distribuidores especializados.

En cuanto a las exportaciones, el problema es diferente, debido:

- al problema del transporte
- y
- al problema de la distribución en un mercado extranjero

que constituyen factores adicionales al problema de mercadeo nacional.

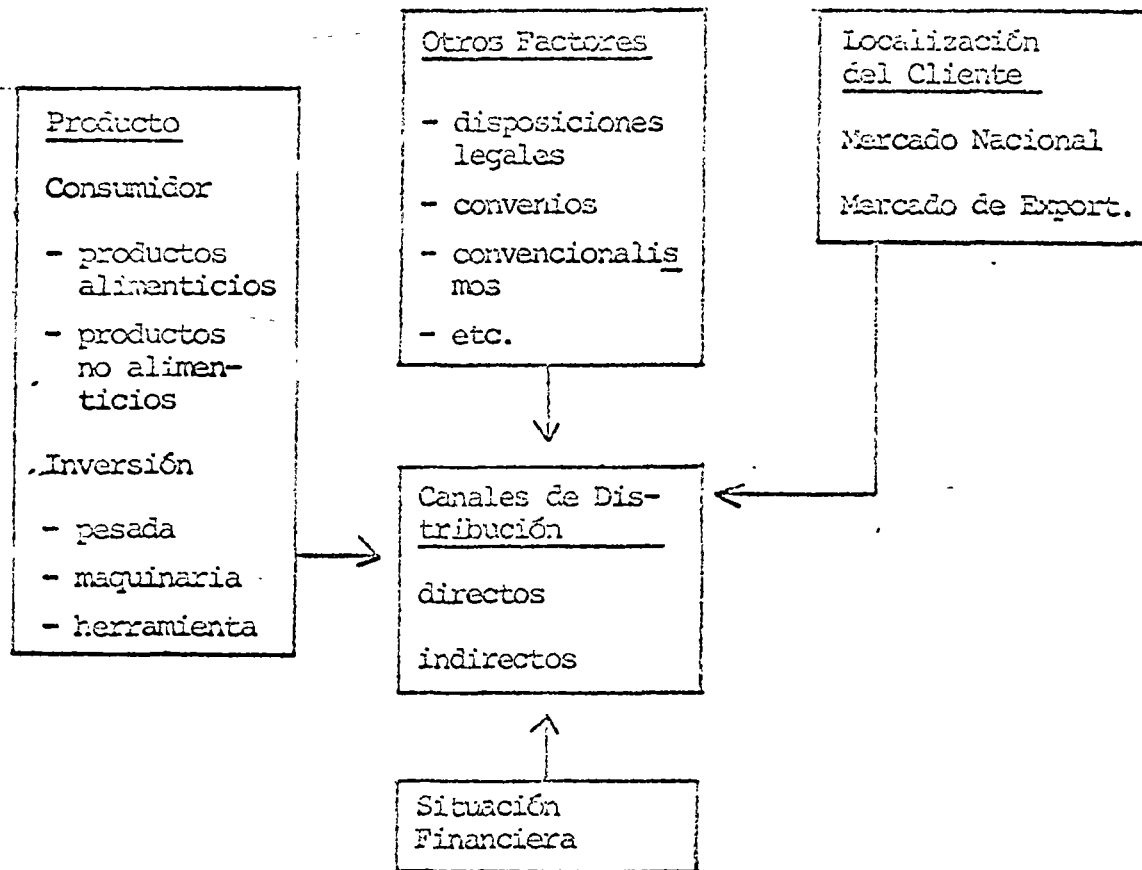
Por consiguiente, en estos casos, los productores, a menudo emplean métodos de distribución indirecta y venden a través de importadores o agentes.

#### 4.2.3. Aspectos Financieros

La selección básica del sistema de distribución se determina

esencialmente de acuerdo con la capacidad financiera de la empresa. La distribución a través de un propio sistema requiere grandes fondos de capital, y el uso de una organización propia de distribución debe justificar el empleo de esta inversión mediante una eficiencia realmente superior a la de los canales externos de distribución (indirecta).

Resumiendo este párrafo, el siguiente modelo mostrará los factores determinantes para la selección de los canales de distribución adecuados:



#### 4.3. Sistemas de Distribución

Después de haber discutido brevemente los elementos determi-

nantes para la selección de los canales de distribución, continuaremos con la descripción de los diferentes sistemas.

#### 4.3.1. Distribución Directa

Distribución directa, significa que el productor mismo establece una organización de ventas que está encargada de la distribución de toda su producción utilizando el nombre de su razón social y por sus propios medios.

En este caso, el productor asume, además de sus actividades productivas, todas las funciones y riesgos de un comerciante. Por consiguiente, los problemas logísticos, tales como el almacenaje y el transporte, tienen la misma importancia como la producción. Por esta razón este método de distribución en la mayoría de los casos no se considera adecuado, ya que requiere condiciones especiales en cuanto al producto, la localización del cliente y la situación financiera de la empresa. Una ventaja general de este sistema es el contacto directo entre el productor y el cliente, lo que facilita una adaptación más rápida a los cambios de la situación del mercado.

##### 4.3.1.1. Tipo de Producto

El sistema directo de distribución se emplea, por lo general, para bienes de capital, especialmente para equipo industrial pesado y maquinaria. En este caso los productos se piden, en la mayoría de los casos, directamente al productor.

Criterios típicos son:

- la producción que no es en serie y la de partes individuales,
- un producto de gran valor,
- un número de pedidos relativamente pequeño,
- un número de usuarios relativamente pequeño.

La distribución directa de bienes de consumo es menos frecuente, ya que la producción masiva requiere un sistema de distribución bien establecido de mano de obra, que a menudo proporciona el sector comercial.

#### 4.3.1.2. Localización del Cliente

En cuanto a la distribución en el mercado extranjero, se evita normalmente la distribución directa a través de subsidiarias propias, debido a que el productor no tiene los conocimientos detallados y necesarios acerca de las prácticas del mercadeo extranjero. Un caso excepcional es, por ejemplo, una compañía internacional que produce en diferentes países y, por lo tanto, puede usar los canales de distribución de su casa matriz o de sus subsidiarias en el extranjero.

En el caso de la distribución en el mercado interno debemos distinguir entre dos situaciones principales:

- Una distancia relativamente corta entre el lugar de producción y la localización de los clientes;
- Una distancia relativamente grande entre el lugar de producción y la localización de los clientes.

Respecto a los bienes de consumo, la distribución directa es conveniente sólo en el primer caso, es decir, a un nivel estrictamente regional.

El alto grado de efectividad en distribución que se requiere para casi todos los bienes de consumo normalmente no puede lograrse por el productor solo y, siguiendo el principio de la división de trabajo, la distribución debe encargarse a los medios comerciales ya existentes.

Respecto a la distribución directa de los bienes de capital la distancia entre el productor y el cliente es de poca importancia y, por lo tanto, no constituye un criterio principal para la selección del sistema de distribución.

#### 4.3.1.3. Aspectos Financieros

En términos generales es cierto que la distribución directa genera una gran carga financiera que requiere considerables fondos; y por consiguiente, es factible únicamente para compañías grandes, por lo que el distribuidor directo debe crear un sistema que requiere mucho capital para

- activos fijos
- personal
- inventario y, eventualmente
- una flotilla de camiones u otra forma de transporte.

En el caso de productos muy especializados que deben venderse por agentes de ventas altamente calificados (agentes médicos o expertos técnicos), o que requieren un medio de transporte especial, puede justificarse o más bien es indispensable, el costo de la distribución directa. Pero en muchos casos, los costos requeridos para un sistema de distribución directa van más allá de los límites del presupuesto de una empresa industrial.

#### 4.3.2. Distribución Indirecta

El método más común empleado para distribuir la producción es el sistema de la distribución indirecta. Incluye a todo el sector comercial con sus diferentes sistemas de distribución. En forma análoga a la descripción del sistema de distribución directa, ahora presentaremos las características esenciales del sistema de distribución indirecta.

##### 4.3.2.1. Tipo de Producto

El sistema de distribución indirecta se emplea para la distribución de bienes que requieren un grado de distribución relativamente alto. Es decir, que deben distribuirse ampliamente en todo el país y que puedan llegar a todas las clases socio-económicas de la población:

- los bienes de consumo
- Y
- los bienes de capital de bajo precio.

Los criterios son:

- un número elevado de clientes
- Y
- productos de producción en gran escala.

#### 4.3.2.2. Localización del Cliente

La distribución indirecta es conveniente para la distribución en mercados locales potenciales y en mercados extranjeros. En cuanto a la distribución local pueden escogerse diferentes canales de distribución con los pasos intermedios de acuerdo con la amplitud y la profundidad del alcance deseado:

- planta - comerciante - cliente
- planta - mayorista - cliente
- planta - mayorista - detallista - cliente
- planta - tienda departamental - cliente

El productor debe escoger el canal más adecuado para la comercialización de su producción. En cuanto a las exportaciones, el productor, por lo general, contrata, o a un agente exportador nacional, o un agente importador del país respectivo a donde quiere exportar, y que dispone de la experiencia necesaria respecto a los reglamentos comerciales del país extranjero.

#### 4.3.2.3. Aspectos Financieros

En comparación con el sistema de distribución directa, la distribución indirecta requiere mucho menos capital, puesto que se excluyen las actividades tanto de almacenaje como la organización para obtener la distribución. De esto se encargan los agentes distribuidores quienes operan por cuenta propia. La decisión final acerca de la selección de un sistema de distribución

tribución depende del análisis financiero, que indica los ahorros después de deducirse los costos adicionales por comisiones, descuentos, etc., que por supuesto disminuyen el margen de utilidad al utilizar el sistema de distribución indirecta, por medio de compañías distribuidoras.

#### 4.3.2.4. Distribución Mixta

En algunos sectores económicos se encuentra, a menudo, la combinación de los sistemas de distribución directa e indirecta, suscitados por acuerdos especiales entre los productores y los clientes.

Por ejemplo, un productor de fertilizantes, normalmente distribuye a través de un mayorista agrícola, pero a menudo se efectúa una distribución directa de la planta a los campesinos que están ubicados en las cercanías de su planta.

En la práctica existen diferentes variantes de los sistemas de distribución mixta que se desarrollaron a través de los años y debido a las circunstancias especiales del país o de la región. La selección del mejor sistema es un problema de mucha importancia y debe resolverse mediante un cálculo comparativo de costos. Deben compararse los gastos de ventas y los costos de inversión de los diferentes sistemas para un cierto volumen de producción en relación a los precios de venta que pueden fijarse. Por lo tanto, la eficacia de cada sistema de distribución debe medirse en términos de costos e ingresos.

El siguiente cuadro muestra la relación entre el sistema de distribución y el tipo de producto:



Tipos de productos y canales de distribución

S I S T E M A	Producto	Bienes de Consumo				Bienes de Capital		
		no alimenticios		alimenticios		masivos	serie	individ.
	Canal	Masivos	en serie	inven- tario	bienes perece- deros			
d i r e c t o	DEL FABRICAN TE					X	X	X
	TIENDAS					X	X	
	AGENTES DE VENTAS						X	X
i n d i r e c t o	MAYOREO	X	X	X		X	X	
	TIENDAS DEPAR TAMENTALES	X	X	X	X			
	SUPERMERCADOS	X	X	X	X			
	DETALLISTA		X	X	X			
	COMISIONISTA	X	X	X		X	X	

#### 4.4. Canales de Distribución

##### 4.4.1. Canales de Distribución Directa

En algunos países en vías de desarrollo, la distribución directa es más importante que en los países industrializados. Esto se debe a que la empresa industrial en un país en vías de desarrollo no tiene a su disposición las facilidades de distribución en el grado en que se dispone de ellas, en los países más industrializados.

La falta relativa de canales de distribución indirectos se debe a diferentes factores, como por ejemplo:

- actividades comerciales demasiado limitadas y no especializadas o
- dificultades infraestructurales que obstaculizan el desarrollo de un sector comercial eficiente e independiente.

##### 4.4.1.1. Departamento de Ventas

La distribución puede efectuarse a través del Departamento de Ventas de la empresa ubicada en la misma planta y sin filiales en otro lugar. Puede distinguirse entre dos variantes:

- venta directa de fábrica
- y
- venta mediante entrega al lugar del cliente.

Ambas alternativas se encuentran a menudo en los países en vías de desarrollo. El segundo método requiere un servicio de transporte especial, cuyos costos deben ser incluidos en el precio de venta. La estructura de la demanda y la aceptación del precio determinarán cuál de las variantes escogerá. Claro está que el terreno de la planta debe proporcionar una capacidad adecuada para el almacenaje, debido a que toda la

producción deberá almacenarse en la planta. Esto significa que la planeación e inversión en cuanto a:

- personal de ventas
- almacenes y
- servicio de transporte

desempeñan un papel muy importante, en este caso.

#### 4.4.1.2. Tienda Propia del Productor

Cuando el sistema de distribución se amplía, la empresa puede establecer tiendas propias en las diferentes regiones del país. La ventaja de esta solución consiste en un contacto más estrecho con el cliente. Esta es la razón por la cual este canal de distribución directa se emplea principalmente para bienes de consumo. Sin embargo, la creación de estas tiendas puede causar considerables inversiones y, por lo tanto aumentar el costo de distribución de manera inaceptable. En principio, puede considerarse que las tiendas propias del productor son recomendables si se dispone de un amplio programa de producción para la venta, ya que la presencia del productor en diferentes partes del país ayuda a aumentar su conocimiento del mercado y hace más sensible al productor a los cambios en el mercado, lo que facilita, mejores y más rápidos ajustes a diferentes situaciones del mercado. Por consiguiente, reduce sus riesgos.

Como ejemplos típicos que justifican tiendas propias del productor pueden mencionarse la industria de calzado o textiles o, en términos generales, artículos ya confeccionados, tan susceptibles a cambios de moda.

#### 4.4.1.3. Agentes de Ventas

La venta a través de agentes propios de la empresa manufacturera es un tipo especial de vender que puede ser útil si el

tipo de producto requiere una asesoría especial como en el caso de productos técnicos complicados.

El agente de ventas puede desempeñar una función doble: además de cumplir con su meta de vender el producto, puede también promoverlo; esto, sin embargo, implica que los agentes de ventas deben ser muy calificados, y deberían ser capacitados a intervalos, para siempre estar al corriente en cuanto a sus funciones de asesoría, venta y promoción.

#### 4.4.2. Canales Indirectos de Distribución

Debemos distinguir entre dos grupos de canales de distribución indirectos:

- comercio por cuenta propia
- y
- comercio a base de comisiones.

##### 4.4.2.1. Comercio a Cuenta propia

Este grupo de canales de distribución indirecta se caracteriza por el hecho de que los contratos se realizan por cuenta y riesgo de una empresa independiente.

Existen diferentes canales de distribución indirecta que tienen, cada uno de ellos, una tarea especial.

##### 4.4.2.1.1. Mayoreo

Los mayoristas pueden vender tanto los bienes de consumo como los bienes de capital.

Si compran y venden bienes de capital, son especializados en un solo sector y distribuyen directamente al usuario.

Por lo general, la distribución de bienes de consumo se efectúa en cooperación con otros grupos de comerciantes, los detallistas, cuya tarea es la de mantener el contacto con el usuario final, y de hacer llegar los productos a todas las clases

sociales de la población. El mayorista desempeña diferentes funciones que complementan las funciones del productor y pueden tener un efecto de economía con reducción del costo de ventas:

- aumentar la amplitud de la distribución
- función de almacenaje
- función de reducir los efectos de las fluctuaciones estacionales sobre la producción.

A cambio de estos servicios los productores deben conceder precios más bajos o descuentos sobre los pedidos que les envían los mayoristas.

#### 4.4.2.1.2. Tienda Departamental - Supermercado

Contrario al mayorista, las tiendas departamentales y los supermercados no están especializados, sino que manejan un gran número de bienes de consumo. Están directamente enfocados a los consumidores, puesto que ofrecen un programa multifacético, asumen simultáneamente una función publicitaria en el sentido de que se venden productos competitivos en el mismo lugar.

Este tipo de canal de distribución puede ser interesante, porque asegura una función doble, la del mayorista (concentración de la oferta) y la de un detallista (venta directa).

#### 4.4.1.3. Comercio Detallista

El último eslabón en la cadena de comercio indirecto es el detallista. No es muy común que un productor contrate directamente a los detallistas excluyendo a los mayoristas, ya que esto aumentaría las actividades administrativas de ventas que a menudo resultan demasiado costosas. La exclusión del mayorista es justificada únicamente cuando se trata de artículos

cuya imagen de marca o su venta requiere el apoyo directo del productor.

#### 4.4.2.2. Comercio a base de Comisiones

Otro canal de distribución de la producción son los agentes que operan independientemente a base de una comisión y por cuenta y riesgo propios.

Los agentes son independientes y pueden negociar tanto en los bienes de capital como en los bienes de consumo. Sólo arreglan los contratos entre el productor y el cliente. El productor se encarga del almacenaje y de la entrega. El agente recibe una comisión como remuneración y, por lo tanto, no origina cargos fijos.

De todos modos, este canal de distribución sólo puede complementar a otros.

### 5. Costos de Ventas

Vender es una actividad comercial, y, por consiguiente, al realizar el plan de ventas los costos originados deben estar en proporción adecuada con el rendimiento de estos. Por lo tanto, un plan completo de ventas debe incluir el cálculo de los costos y cargos que resultan necesarios para lograr la meta de ventas. Lo anteriormente dicho señala explícitamente que el productor está confrontado con el problema de examinar qué tipo de costos de venta surgirán de la distribución directa, y qué parte de estos costos podrán transferirse (al usar el sistema de distribución indirecta) a los sectores comerciales ya establecidos, a los que, por otra parte, debe conceder ciertas rebajas y descuentos, comisiones y provisiones.

Por lo tanto, la proyección de los gastos de ventas se basa en un cálculo de costos comparativos, que puede efectuarse mediante un cuadro con datos similar al siguiente

Canales Costos	Directos			Indirectos		
	ex fá brica	tiendas, filiales	agentes de ventas re- presentantes	mayoreo	menudeo	agen tes
Distribución						
- costos fijos						
- personal						
- descuentos						
- estipulaciones						
- comisiones						
- embalaje						
- transporte						
Promoción de Ventas						
- anuncios						
- ayuda para el desarrollo comercial						
- entrenamiento de personal de ventas						
- campañas de demostración						
Servicio						
- material						
- personal						
- transporte						
Almacenaje						

Para el propósito de proyectar los gastos de ventas, las partidas de costos se agrupan en variables (según el volúmen de ventas) y en fijos (para una amplia gama de niveles de ventas). Esto nos permite derivar series cronológicas para los futuros gastos de ventas de la correspondiente proyección de ventas: para estimar los costos variables (provisiones, comisiones, embalaje, transporte) puede suponerse un desarrollo proporcional en relación a las ventas; el desarrollo de los costos fijos puede proyectarse mediante listas cuantificadas de insumos para las actividades de ventas.





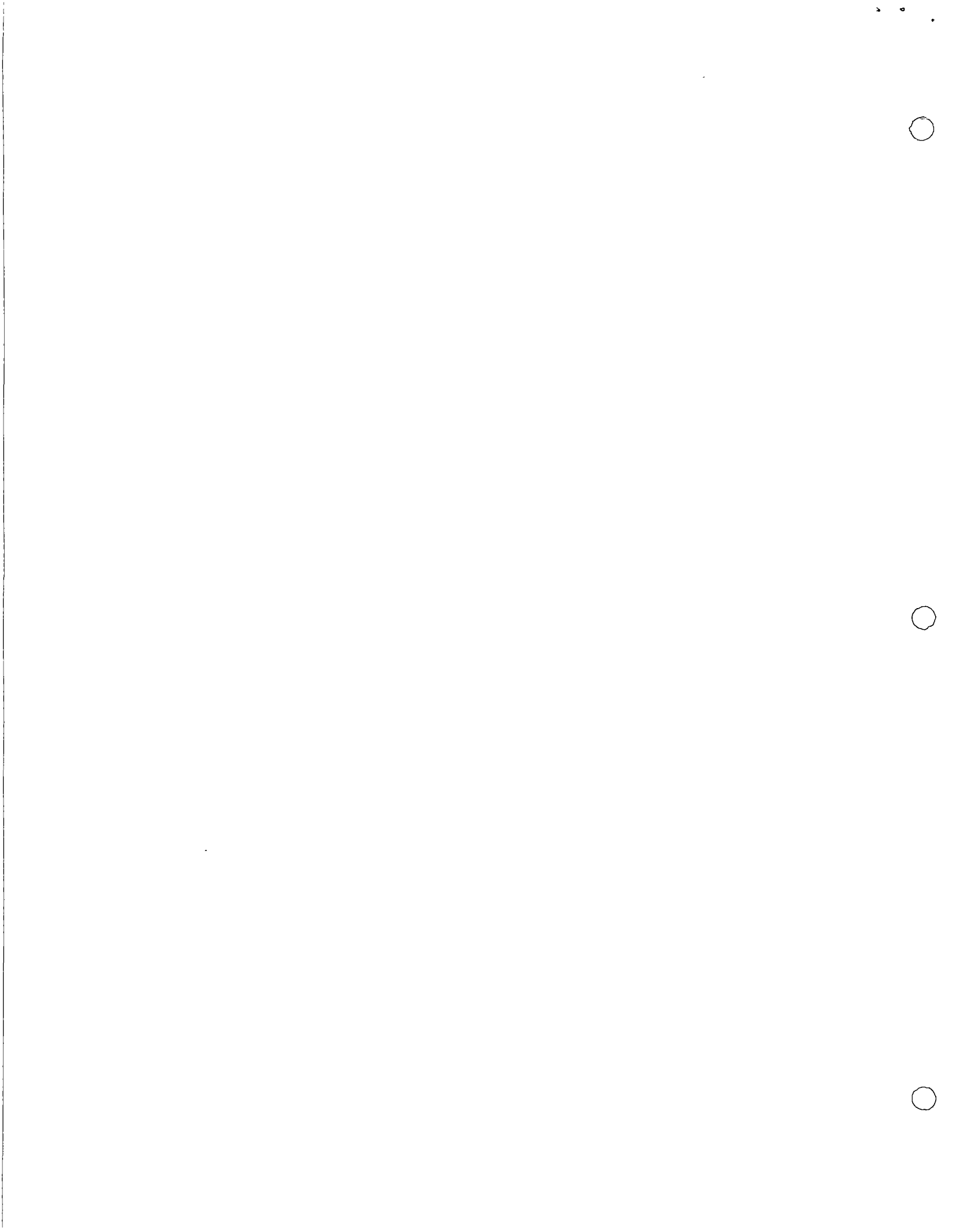
centro de educación continua  
división de estudios superiores  
facultad de ingeniería, unam



EVALUACION DE PROYECTOS INDUSTRIALES.

" T E C N O L O G I A " .

ING. MANFRED RUCKER KOEHLING.



## EVALUACIÓN DE PROYECTOS INDUSTRIALES

26 DE FEBRERO DE 1975.

### 1. INTRODUCCION.

Hasta este punto se han llevado a cabo discursos y discusiones sobre análisis y pronósticos del mercado. Ahora pasamos a la siguiente etapa de la investigación. Basada en los resultados del estudio de mercado, la sesión de hoy incluirá una descripción técnica del proyecto y discutirá la investigación técnica preliminar de los problemas de ingeniería que surgirán del proyecto.

- Selección del proceso de manufactura.
- Problemas técnicos e índice de flujo con referencia a la operación.
- Especificaciones de equipo y edificios.
- Justificación del grado adoptado de mecanización.
- Planes de trabajo.

La cantidad y calidad de los mismos serán tratados en sesiones separadas.

Suponemos que la investigación del mercado ha demostrado que existe demanda suficiente para una nueva industria. Ahora el ingeniero se encarga de esbozar el procedimiento técnico para proveer este mercado.

El estudio del mercado nos proporciona los siguientes datos:

- 1) características necesarias del producto o servicio,
- 2) cuánto se puede vender,
- 3) precio de venta.

### 1.1 Definición del producto.

El primer requisito de trabajos de ingeniería es la definición del producto.

En algunos casos puede existir una muestra del producto, en otros casos tendrán que modificarse las especificaciones de un producto conocido para satisfacer la demanda en este mercado específico. A veces las materias primas consideradas necesarias para la producción u otros factores pueden forzar al ingeniero a proponer la producción de un producto con diferentes especificaciones.

En cada caso la habilidad técnica y la investigación definirán el producto. Se deben discutir nuevamente las especificaciones del producto con el equipo de mercadotecnia antes de planear la producción para asegurarse que el mercado prefiere también al producto finalmente definido. Tales aspectos pueden ser importantes en la mercadotecnia, como por ejemplo el color de salsa de tomate o el diseño de la lata para pescado.

La mayoría de las materias primas y productos intermedios que se usan en la industria, se fabrican según normas internacionalmente aceptadas, mientras que la estandarización en el campo de artículos de consumo y alimentos se ha iniciado recientemente.

Un alto grado de estandarización de un producto, generalmente indica un gran uso de ese producto y la disponibilidad de una gran capacidad, experiencia y conocimiento técnico en proceso de producción bien conocidos.

Se puede agrupar los procesos de producción según su complejidad de la manera siguiente:

- producción de un solo producto,
- producción de varios productos,
- producción de una línea de productos relacionados.

Un ejemplo del primer grupo es la producción de cemento. Se produce un solo producto homogéneo y uniforme. El ingeniero tiene que proponer el proceso a ser empleado y la capacidad a instalar.

En la industria química se presentan muchos ejemplos del segundo grupo.

Consideremos la destilación de la gasolina a partir de petróleo crudo. El pronóstico del mercado puede haber demostrado una posibilidad de la producción de gasolina para motores de combustión interna - generalmente automóviles -.

Únicamente alrededor del 30% de los productos destilados es gasolina de diferentes niveles de condensación. El resto es gas ligero, gasóleo, materias primas lubricantes y alrededor de 30% residuo, o petróleo combustible pesado.

Se debe evaluar también el mercado para cada uno de estos productos, puesto que son subproductos valiosos del proceso. Es apremiante para un proyecto como una refinería que se produzcan los subproductos y productos principales en una relación fija y difícilmente variable. Muchas refinerías en países con un mercado insuficiente para sus subproductos decidieron limitar su actividad al primer paso en la destilación y reexportar alrededor del 80% de insumos como residuo. Esto reduce considerablemente la capacidad de alquiler; así que la mercadotecnia de subproductos se hace esencial.

La producción de vidrio estirado, nos puede servir como ejemplo del último grupo -producción de una línea de productos relacionado-

El ingeniero tiene que tratar de considerar un máximo de la línea propuesta de productos con un mínimo de equipo. El equipo escogido puede fabricar productos que son considerablemente diferentes de los artículos en el mercado, surtidos éstos actualmente por varias fábricas que se especializan solamente en uno o dos productos, si bien con una calidad superior. Corresponde al equipo de mercadotecnia el averiguar si el mercado aceptara completamente los nuevos productos o decidir qué hacer para asegurar la venta de los productos de la fábrica en consideración, o decidir abandonar el proyecto.

## 2. ANALISIS DE LA TECNOLOGIA DISPONIBLE.

Es importante, como se vió en una de las sesiones anteriores, conocer los procesos de operación y fabricación en el campo de estudio desde la fase inicial del proyecto. Para tal efecto, numerosas organizaciones internacionales, tal como ONUDI (Organización de las Naciones Unidas para el Desarrollo Industrial) publican guías y manuales sobre proyectos industriales y plantas manufactureras incluyendo el proceso técnico empleado.

Las enciclopedias, anuarios de ingeniería y aún las ediciones populares de ciencias, pueden contribuir con informes básicos sobre procesos alternativos. Se tienen que distinguir los procesos comúnmente usados de los que emplean una nueva tecnología.

### 2.1 El proceso común.

La tecnología padece cambios continuos en el proceso de desarrollo técnico. En cualquier época se puede definir cierto nivel de tecnología como el conocimiento seguro de la técnica de producción en cada campo técnico. Abundan descripciones básicas de tales procesos en textos técnicos, etc. Se aconseja revisar más de un medio de información o referencias puesto que un medio puede dar infor-

mes sobre detalles que conducen a alternativas en el proceso.

Por ejemplo, en la producción de cemento el horno horizontal y giratorio caracteriza al proceso comunmente usado. Dependiendo del contenido de humedad de la caliza elaborada, las materias primas pueden ser mezcladas en seco o húmedas. Si la materia prima conviene al proceso "seco", se puede emplear también el horno tradicional vertical.

La producción de vidrio estirado se conoce desde hace siglos y se han desarrollado técnicas especiales. La mecanización del proceso tradicional de cilindraje resultó en varios procesos igualmente usados.

## 2.2 Innovaciones recientes.

La mayoría de los procesos comunes cuenta con alternativas que o acaban de ser desarrolladas o están en proceso de experimentación prometiendo las innovaciones tecnológicas, ahorros considerables en insumos, aumentos en producción, reducciones en costos o inversión o variaciones respecto a la escala tradicional de las plantas.

Sin embargo, en tales casos es difícil pronosticar la vida de uso del equipo, además del costo de mantenimiento. Las irregularidades notadas en el proceso pueden forzar a los técnicos a cambiar partes grandes e importantes del equipo.

Se tiene que balancear riesgos con sus ventajas como los siguientes:

- inversiones no previstas después de un paro de producción,
- carencias de materias primas que resulta en una producción más baja debido a la inflexibilidad del proceso.

Sólo se puede hacer la selección correcta si hay un intercambio constante de opiniones entre los técnicos y los economistas.

En muchos casos, especialmente cuando se consideran nuevas técnicas, se analizan diferentes materias primas como minerales o productos agrícolas para que sean los insumos principales. Un método que se usa con éxito en un lugar puede traer un fracaso completo en otro. Deben tenerse y considerarse el tiempo y los fondos para estudios técnicos muy largos desde el principio. Por ejemplo, como no se probó el cultivo experimental de jitomates, esto retardó la iniciación de una fábrica de puré de tomate por varios años, puesto que las variedades locales no producían resultados satisfactorios en la elaboración experimental del producto.

### 2.3 Procesos intensivos en el uso de personal.

El desempleo es un problema mundial. Así que las autoridades buscan proyectos que tiendan a disminuir el desempleo.

Cuando se considera la producción, como por ejemplo loza y cerámica sanitaria, se dispone de alternativas tecnológicas que difieren principalmente en su grado de automatización. Un proceso que hoy se usa con gran frecuencia está altamente mecanizado para reducir al mínimo los costos de personal. Pero la mayoría de las fases de producción puede ser elaborada para emplear un máximo de personal, causando costos adicionales aún más bajos que el proceso mecanizado donde los sueldos son bajos. La capacidad mínima de alrededor de 3 toneladas por día de loza daría empleo a 400 obreros.



Al examinar grupos de industrias o productos buscando procesos intensivos en el uso de personal, se puede identificar desde un principio un número asombroso de procesos. Sin embargo, al revisar los detalles de los procesos, las alternativas son considerablemente más reducidas ya que pueden existir las siguientes limitaciones:

- la mano de obra, aún más barata que en otros países, no puede producir calidades comparables con las que se obtendrían con procesos más mecanizados,
- la mano de obra-en países de desarrollo normalmente insuficientemente calificada- no es capaz de trabajar con máquinas universales en procesos diversificados,
- la maquinaria para procesos intensos en el uso de mano de obra, ya no es producida en los países industrializados y todavía no en los países que la necesitan.

#### 2.4 Procesos muy mecanizados o automatizados.

Los procesos automatizados o muy mecanizados normalmente requieren producciones elevadas para poder trabajar con ventajas económicas. Además, normalmente su maquinaria no es fabricada en el país ni existen los especialistas para su operación y mantenimiento. Si el mercado nacional es influido por el internacional o si se quiere exportar, se necesitan protección y/o subsidios que el gobierno sólo está dispuesto a conceder bajo condiciones especiales.

Lo anteriormente expuesto explica la problemática de la selección de alternativas básicas de proceso en caso que existan éstas teóricamente.

### 3. SELECCION DEL PROCESO.

#### 3.1 Ambiente económico.

Al considerar el grado de automatización propuesta, no sólo deben considerarse inversiones y empleo de mano de obra.

La automatización próspera implica factores tales como producción en masa, organización óptima, eficaz, alta y constante y la disponibilidad de servicios auxiliares para asegurar la circulación sistemática y oportuna de insumos.

##### 3.1.1 Disponibilidad de servicios.

Consideremos los servicios auxiliares. Una empresa de fabricación en un país desarrollado se rodea de otros fabricantes, así que las necesidades combinadas de servicios dan vida a un gran número de empresas de servicios desde personal para mantenimiento y transporte hasta la fabricación de partes especiales pedidas. Servicios que se obtienen de otros son, energía eléctrica, agua y, a veces, vapor y gas.

Los ingenieros tienen que considerar la dependencia del proyecto en relación a tales servicios y las probables consecuencias de las diferentes distancias de tales centros de servicio que no se pueden incluir en la idea del proyecto.

Como ilustración, he aquí un ejemplo de la experiencia diaria en el oeste de Africa:

Una compañía norteamericana instaló una máquina de soldadura de hojas plásticas en un edificio vacío de una de sus minas para aprovecharse del período de auge en la industria empaquetadora a pesar de la ubicación retirada de la mina. Su éxito en el campo del plástico persuadió a la gerencia a abrir una fábrica distinta de plástico en el centro de demanda -la capital del país.

La maquinaria de producción se transportó de la mina a la nueva ubicación y reinició la producción. Paros frecuentes de la planta disminuyen la calidad del producto, a tal grado que la posición en el mercado era crítica. Después de una larga investigación se identificó a la energía eléctrica como la causa de los paros por medio del sistema de control de las máquinas. La energía para la mina venía de una planta privada de generación con voltaje constante. En la ciudad las máquinas se conectaban a la red pública. Esto debe haber sido una ventaja, pero que debido a las peculiaridades de la carga, altas y bajas de voltaje ocurrían en la red, las cuales destruían partes del sistema de control de la maquinaria de soldadura y afectaban la operación de fábricas vecinas.

Se debió haber escogido un tipo diferente de aparato de control, para formar una carga más uniforme, usando la red pública de un país en desarrollo.

La formación de áreas industriales donde se agrupan empresas selectas de fabricación con las empresas necesarias de servicio, es un paso hacia la industrialización integral y hacia un "nivel general técnico" más alto.

### 3.1.2 Disponibilidad de mano de obra.

Generalizando, los principales pasos de trabajo de procesos industriales requieren un alto nivel de mano de obra cuando estos se realicen manualmente. La automatización cambia el requisito de personal calificado para máquinas hacia los departamentos de mantenimiento y ajustes de maquinaria. El operador no calificado toma responsabilidad para equipo caro pero sus actividades se limitan a dar material y actividades más o menos de transporte. Trabaja con máquinas cuyos principios de operación no entiende.

Cierto grado de educación y experiencia se requiere para comprender el peligro y qué hacer para evitar daños a los empleados y a la máquina. En cambio, se debe dibujar maquinaria y equipo para dar al obrero una seguridad máxima. En este contexto se mencionan prensas de soldar, máquinas de cortar, grúas y equipos de elevación.

Luego pasamos al entrenamiento de personal. Algunos procesos tienen la facilidad de entrenamiento práctico. En muchos otros casos se tiene que incluir un centro de entrenamiento en el proyecto para permitir el entrenamiento sistemático de personal de la planta antes de su integración en el proceso de producción.

Las consideraciones de entrenamiento pueden proponer la iniciación de la producción paso a paso en un período más largo, introduciendo un método simplificado al comienzo, o se pueden considerar productos especiales para propósitos de entrenamiento. La industria electrónica nos ofrece muchos ejemplos de sistemas de entrenamiento. Se inician a veces líneas de ensamble con operaciones sencillas, llevando a cabo los pasos más complejos en una fábrica vecina con el conocimiento necesario. Al subirse el nivel de calificación, se instala nueva maquinaria hasta alcanzar el programa completo de producción. Las decisiones se ven en las siguientes tablas.

Tabla 15a: Gráfica de Actividades y Ensamble

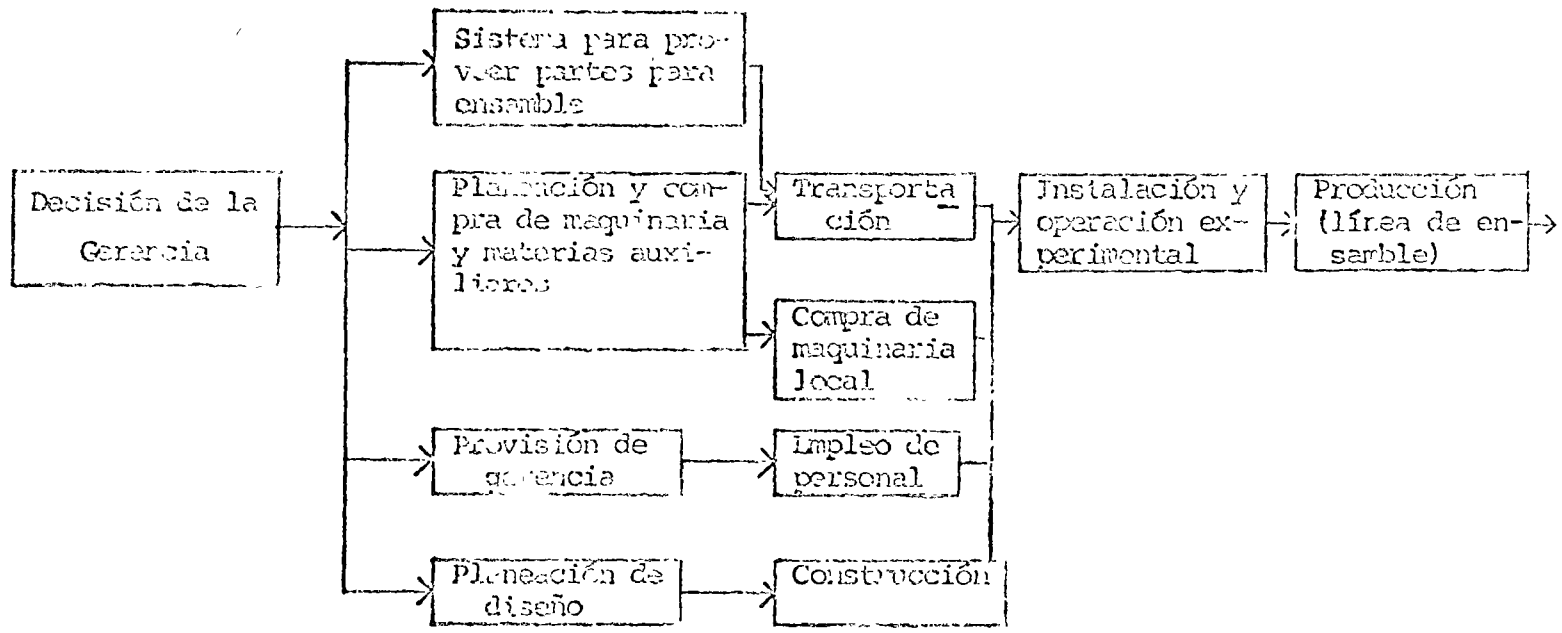
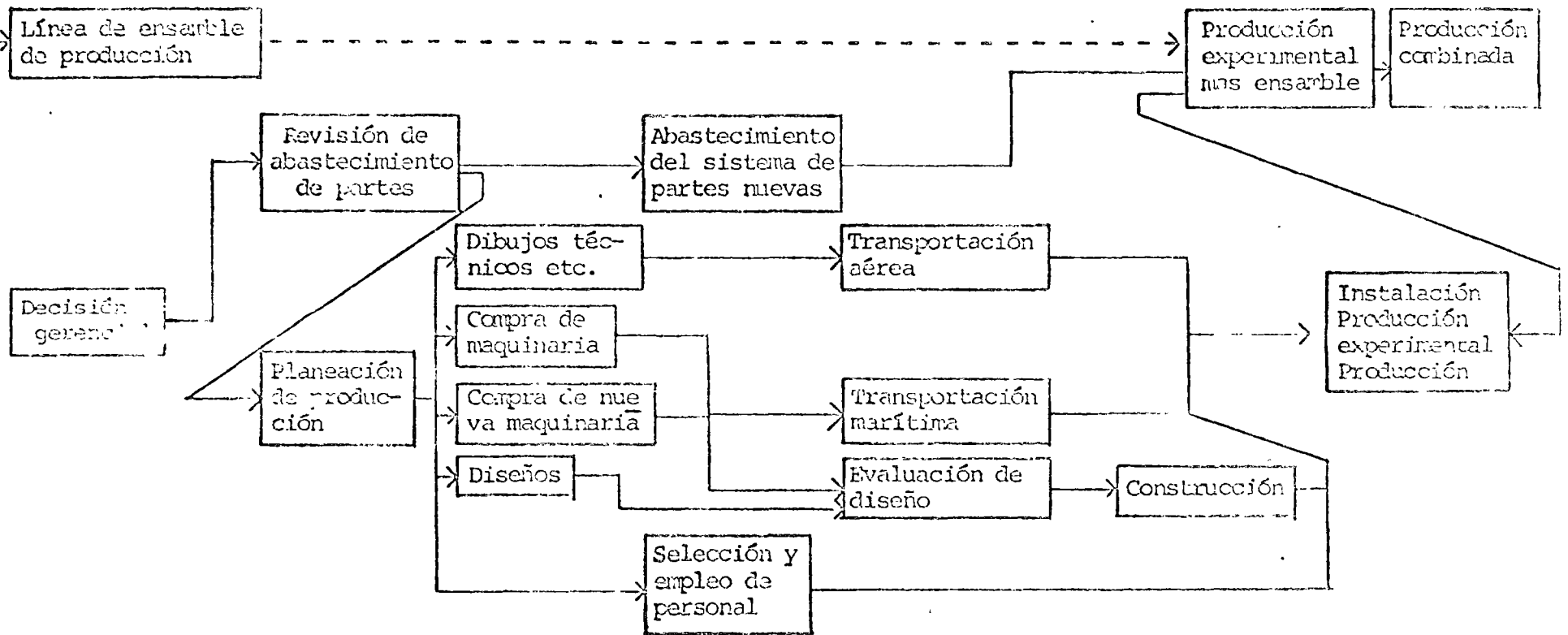


Tabla 15b: Gráfica del Ensamble y Producción de partes



### 3.2 Flexibilidad.

La fabricación de productos diferentes de los originalmente planeados, no sólo puede ser un método de entrenamiento, sino también puede ser influido por cambios no previstos en el mercado.

#### 3.2.1 Expansión.

Los precios de las materias primas pueden aumentar prohibitivamente o la tendencia del mercado de ventas puede bajar por mucho tiempo. Al considerar procesos técnicos de un proyecto, parece no haber ningún problema en cuanto al proceso o al sistema. Sin embargo, se debe reconsiderar si el proceso causa:

- fluctuaciones en la calidad del producto final,
- fabricación de otros productos,
- integración en un programa más amplio de producción,

y cuáles costos adicionales se tienen que esperar en cada caso. En el siguiente capítulo se discutirá la expansión del producto original.

#### 3.2.2 Variaciones del producto.

La flexibilidad de procesos básicos tales como la producción de cemento o la soldadura de aluminio es generalmente baja, mientras que operaciones de transformación metálica y la producción electrotécnica tienen una alta flexibilidad.

Por ejemplo, se puede usar la línea de ensamble del último ejemplo para diferentes tipos de radios y con cambios pequeños de equipo para el ensamble de televisiones o aparatos electrónicos industriales.

Al anticipar cambios significativos en el precio de materias primas, se puede construir una planta térmica con energía de carbón, combustible o gas. El precio más alto del sistema se justificará segura-

mente por la independencia obtenida de un insumo sencillo, o ser sobre-indemnizado por escoger el combustible con el costo más bajo por unidad térmica a un tiempo fijo. La consideración de la flexibilidad también puede involucrar los edificios, por especificar paredes de división removibles o por diseñar un edificio de partes prefabricadas que permitan el rearrreglo de cada módulo sobre el terreno para asegurar las dimensiones óptimas del edificio para cada proceso posible en el futuro.

### 3.3 Requerimientos de capital y "clima" de inversión.

En plantas de manufactura, generalmente la maquinaria y el equipo de producción forman la mayor inversión. Los costos de éstos son esenciales para la realización del proyecto. Cada alternativa propuesta por los ingenieros requerirá de inversiones más o menos diferentes.

El capital disponible o necesario es una selección entre criterios de gran peso. Se han desarrollado métodos sofisticados para escoger el proyecto desde el punto de vista de la empresa y de la macro-economía.

Otras ponencias se dedican al presupuesto de costos de inversión y a la discusión de la evaluación de la rentabilidad y la evaluación socioeconómica.

Se discutieron varios aspectos del clima de inversión en una ponencia anterior. Su influencia en la tecnología se manifiesta en:

- restricciones de insumos de materias
- cantidad de capital disponible
- características del personal y de la gerencia.



Además, en este contexto, la protección de derechos de producción es crítica.

La discusión mundial de la transferencia de tecnología demostró a un público más amplio la importancia de las reglas de patentes internacionales. Generalmente se conocen muy bien los procesos básicos, pero para aumentar la capacidad lucrativa o para adaptar el proceso a materias primas con especificaciones más amplias, muchos fabricantes han desarrollado cambios especiales de maquinaria y equipo, recetas, temperatura de proceso, desviación del tiempo de tratamiento, etc. Un gran número de estas innovaciones se protege por leyes de patente en países desarrollados. La violación de la patente, es decir, el uso no autorizado de una especificación de patente, es llevada a juicio.

Muchos inversionistas que son propietarios de patentes o quienes pagan derechos por procesos considerados por un proyecto no van a emplear esta tecnología donde no sientan seguridad, a pesar de las ventajas económicas que obtendrían, ya que temen que cualquier rival pueda iniciar la producción usando el mismo proceso, sin autorización y sin riesgo. Como no paga derechos, tendrá una ventaja en costos que puede ser considerable.

#### 4. CAPACIDAD Y UTILIZACION.

Todos los factores que se discuten en esta ponencia están estrechamente relacionados. La naturaleza del proceso, el grado de mecanización y la escala de producción influyen en la selección de capacidad, de la misma manera que las consideraciones del mercado, recursos financieros, y aspectos relacionados.

##### 4.1 Definición de capacidad.

"Capacidad" requiere una definición. Los fabricantes de maquinaria dan la capacidad de una máquina en las especificaciones por ejemplo de 200 metros por minuto para una máquina fabricante de

papel. Estos datos no tienen ningún valor para propósitos de planeación si no se conocen más detalles como:

- ¿Cuál es la velocidad óptima para la producción de papel de máquina de 80 gr/m<sup>2</sup> y para la producción de papel para periódico de 45 gr/m<sup>2</sup>?
- ¿Cuánto tiempo se requiere de mantenimiento por corrida?
- ¿Cuántas veces se tienen que cambiar los rollos? ¿Cuánto tiempo tarda?
- ¿Cuántas semanas tarda una revisión completa? ¿Cada cuándo es necesario?

Basado sobre el informe de que 100 m/min. es la velocidad máxima de papel para periódico, se puede calcular una "capacidad teórica por corrida" para la máquina. Nunca alcanzará la producción esta meta sobre un período más largo. Si se toma en cuenta el mantenimiento planeado y el servicio, esto dará la "capacidad técnica y realista" de la máquina. Consideraciones sobre paros adicionales y no previstos, reducen la capacidad a "producto posible a nivel total de producción". Se puede usar eso como base de planeación de producción.

Al considerar un proceso que involucra tratamiento térmico con un horno, especialmente en un proceso continuo, el origen del calor, la duración del tratamiento y la dimensión del horno, determinarán una capacidad máxima, pero dichos factores serán decisivos también para un producto mínimo con una calidad constante, puesto que el abastecimiento del calor no se puede reducir bajo un cierto mínimo, la distribución de temperatura permitirá trabajar dentro de los límites para un producto con una determinada calidad. El funcionamiento del horno por debajo de la capacidad mínima aumentaría mucho el porcentaje de pérdidas de calor.

También se diseña cada máquina para producir a cierta calidad.

Generalmente el costo de la maquinaria aumenta considerablemente con la calidad del producto deseado.

Suponiendo que un torno paralelo cueste \$150,000, un torno desbastador en contraste requeriría una inversión de sólo \$80,000. La razón de la diferencia de precio es el grado menor de precisión requerido para el desbaste. También en este contexto, el costo de la automatización se puede ilustrar: Si el número de partes diferentes pero similares requiere la instalación de dos o más máquinas, el costo de un torno con dispositivo de copiado sería alrededor de \$175,000 y se podría reducir considerablemente el tiempo de ajuste.

Si tienen que producirse grandes cantidades de las mismas partes, se puede considerar la compra de un torno revólver con varias herramientas, con el cual podrían reducirse los tiempos de fabricación. Tal torno costaría cerca de \$240,000. El ingeniero tiene que elegir el equipo más apropiado para las necesidades concretas de producción de un gran número de artículos. Puesto que proporcionalmente la vida de uso de maquinaria y equipo es largo, la decisión sobre cierta parte de equipo implica un compromiso a largo plazo. Así que es esencial, para la capacidad económica del proyecto, que se usen óptimamente la maquinaria y el equipo, considerando la cantidad y calidad de producto. Cualquier exceso causa un mayor gasto y por consiguiente el costo se aumenta consecuentemente; cualquier desempleo causa equipo subocupado y capital invertido sin rendimiento.

#### 4.2 Utilización de capacidad.

##### 4.2.1 Línea de un solo producto.

Generalmente no es exacto suponer que una planta funcionará a su óptima capacidad durante toda su vida.

Factores externos tales como:

- evaluación excesiva del desarrollo del mercado, o
- dificultades en la oferta de materias primas.

Factores internos tales como:

- eficacia de personal e
- impedimentos en la organización de producción y en la red de ventas,

deben ser considerados.

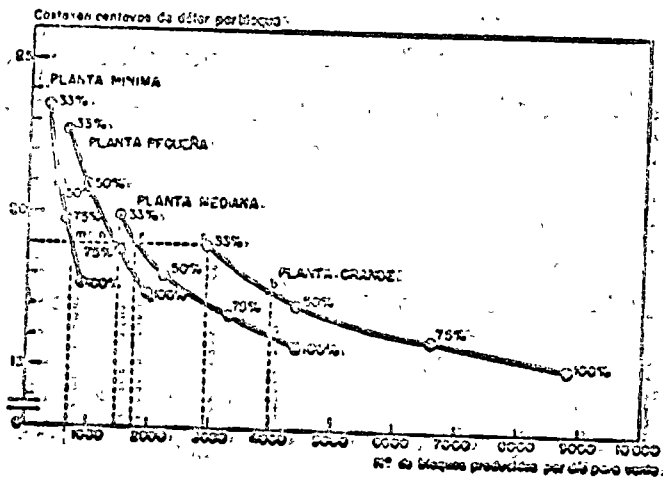
Por lo tanto es importante conocer la influencia que el tamaño de la fábrica y el porcentaje utilizado de la capacidad tienen en los costos de producción.

En el ejemplo siguiente, los costos unitarios de fábricas de bloques de distintas capacidades se han graficado de acuerdo a las cifras que arrojaran estudios detallados.

Gráfico 6.

CASO 41: COSTOS UNITARIOS DE PRODUCCION DE BLOQUES DE CEMENTO, CON DISTINTOS TAMAÑOS DE PLANTA Y DISTINTOS PORCENTAJES DE UTILIZACION DE LA CAPACIDAD INSTALADA.

ESCALA NATURAL.



De la gráfica es posible apreciar fácilmente las economías de escala que resultan tanto por la variación del tamaño de la fábrica como la del porcentaje en el cual se aprovecha la capacidad.

Conocidas las estimaciones relativas a la demanda, la gráfica ayudará a seleccionar el tamaño de planta conveniente en cada caso.

#### 4.2.2 Producción de varios productos.

En contraste con la mayoría de industrias primarias del tipo de producto sencillo, casi todos los establecimientos de manufactura producen más de un producto principal. Las líneas de producción pueden ser:

- independientes
- basadas en productos comunes intermediarios (en un proceso químico)
- interrelacionadas con plantas comunes para la producción de partes y el ensamble de productos terminados.

En cualquier caso, la selección de la capacidad tiene que tomar en cuenta los requisitos de cantidad y calidad de cada producto. El flujo de operaciones es complejo.

Se debe calcular la capacidad necesaria para producir la mezcla propuesta de los productos basándose en el flujo de materiales y del tiempo estimados para cada operación. Se tiene que repetir este cálculo para varias posibles combinaciones y diferentes mezclas del producto para permitir flexibilidad en la decisión final. En contraste con la mayoría de los procesos que convierten "materias primas", los cuales requieren funcionamiento continuo del equipo en un tiempo más largo en proyectos de manufactura, tiene

que tomarse una decisión sobre las horas diarias de trabajo. Un horno de cemento, por ejemplo, funcionará las 24 horas del día. Un taller de herramientas mecánicas puede operar 24 horas o dos turnos o un solo turno.

La misma inversión en maquinaria en este caso podría producir cantidades diferentes de productos, dependiendo de cuantos turnos se utilizan.

Generalmente, es preferible la operación de un turno, que asegura supervisión y alta eficiencia. Si hay la mano de obra necesaria y el personal supervisor, se pueden proyectar más turnos, especialmente en procesos donde la inversión por centro de trabajo es alta, distribuyendo así los costos fijos entre más horas de trabajo.

#### 4.2.3 Optimización.

Dependiendo de los datos disponibles, se pueden aplicar métodos matemáticos a los problemas mencionados en el último capítulo.

Surgen problemas económicos de asignación y distribución, por ejemplo, donde se pueden hacer varias actividades y existen varias posibilidades de cómo terminar el trabajo.

En la planeación de proyectos este método puede ayudar a contestar preguntas como:

- ¿Qué diseño de maquinaria causa costos mínimos?
- ¿Qué programa de producción es óptimo?
- ¿Qué distribución de trabajos entre departamentos es óptima?

Se tiene que reducir el problema a un modelo matemático, un sistema de ecuaciones lineales conteniendo:

- funciones objetivas
- restricciones
- condición de no negatividad.

Por ejemplo para resolver el programa de producción óptima basado en el criterio de ganancia máxima completa, la función a maximizar puede ser:

$$G = g_1 x_1 + g_2 x_2 + \dots + g_n x_n.$$

La ganancia total,  $G$ , es la suma total de las ganancias netas,  $g_n$  de cada producto,  $n$  multiplicado por la cantidad de aquel producto  $x_n$ , a producir.

Las restricciones se expresan también en forma lineal pero como desigualdades de las variables. Se representa cada influencia pertinente al programa de producción -tecnología, finanzas, mercado. Igualmente se toma en cuenta el hecho de que cada unidad productiva tiene una capacidad máxima  $b_m$  y que los distintos productos requieren distintas partes  $a_{mn}$  de esta capacidad. Por ejemplo para la máquina número uno la suma de tiempo de producción para todos los productos a ser elaborados en esta máquina nunca debe de ser mayor que su capacidad

$$a_{i1} x_1 + a_{i2} x_2 + \dots + a_{in} x_n \leq b_i$$

La condición de no negatividad se expresa también por funciones de desigualdad, introduciendo en el sistema la condición de que el programa óptimo no puede incluir cantidades negativas de cualquier producto a fabricar.

Con el método simple se resuelve el sistema de ecuaciones lineales, con el fin de obtener la maximización de beneficios. Las po-



sibilidades de emplear Investigación de Operaciones depende principalmente de la disponibilidad de todos los datos necesarios. Los hechos para ser incluidos en el sistema tienen que poderse expresar cuantitativamente.

Un segundo límite de la aplicación de métodos de Investigación de Operaciones, se ve en los modelos matemáticos que se usan. Requieren una causalidad estricta entre los variables. Así, debe eliminarse cada problema económico caracterizado por decisiones humanas.

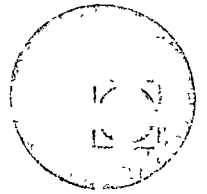
Otro límite, es el número limitado de variables que se permiten en los modelos. Muchas veces sólo se pueden incluir los factores más pertinentes en el cálculo, suponiendo que todos los demás son constantes o iguales a cero. Consiguientemente se disminuye el significado y la confianza del resultado.

Por último, se tienen que examinar los gastos. Deben compararse las posibles ventajas de la aplicación de la Investigación de Operaciones, con la aplicación de los costos y el cálculo que generalmente requiere procesamiento electrónico de datos.





centro de educación continua  
facultad de ingeniería, unam

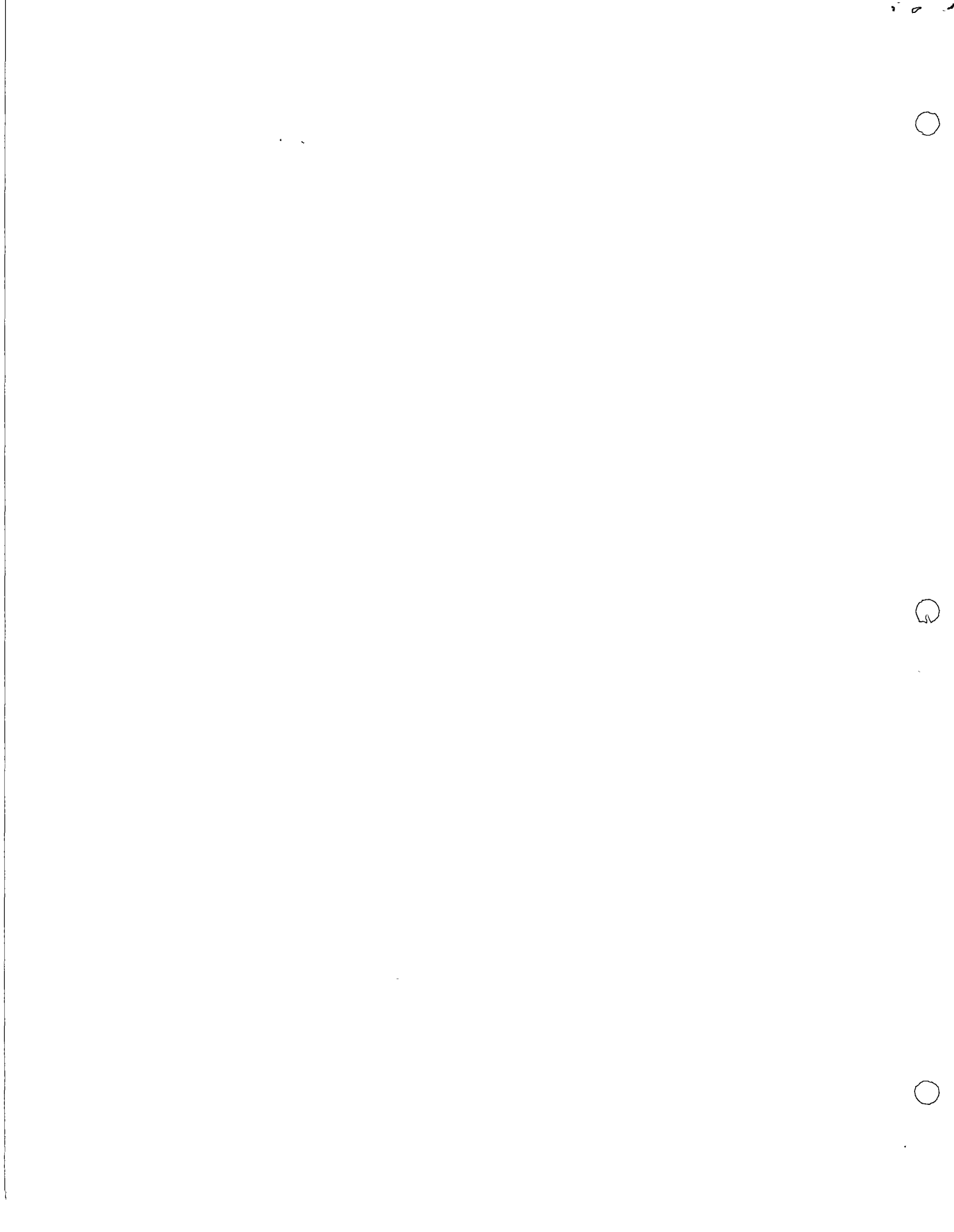


EVALUACION DE PROYECTOS INDUSTRIALES

TEMA:

CAPACIDAD DE LA PLANTA

ING. ALBERTO PRIETO MORALES.



CAPACIDAD DE LA PLANTA

Tipos, número, capacidad de equipos.  
Flujos.  
Balances de materiales.  
Distribución de plantas.

Para: Centro de Educación Continua.

México, D. F. febrero 28 de 1975.

plaza de marvale no. 3

tels. 533-57-03, 04, 05      533-49-41      y      533-49-31  
mexico 7, d. f.      c. e. c. i. n. s. s.

## 5. Activos

### 5.1. Maquinaria

Si se han aplicado modelos matemáticos o si los ingenieros contaron sólo con su experiencia con el proceso, la planeación en esta fase cristalizará en una lista de maquinaria y equipo necesario para producir la cantidad y calidad de productos de acuerdo con el plan de producción.

Dependiendo del grado de investigación técnica y la posición de seguridad que ha alcanzado el proyecto, se presentará una descripción más o menos detallada del proceso y de la especificación de la maquinaria.

Pueden ser algo generales como en el proyecto del horno de fundición de cobre mencionado, donde se pide a los proveedores describir sus propias ideas y variaciones de procesos en forma de un estudio junto con una especificación detallada y costo del equipo.

Descripción del horno de fundición.

Inicialmente la capacidad será 100.000 toneladas de carga fresca; reconcentrados de cobre y mineral de cobre. Un horno de reverbero debe tener capacidad para manejar este tonelaje. Para aumentos futuros se elaborarán en nuevos hornos. Se arreglarán conductos de humo hacia la chimenea principal de tal manera que permita, en cualquier momento conexión con otro horno, que puede comenzar a operar sin esperar la reparación del horno u hornos en servicio.

Se dividirá el programa de producción en las siguientes fases:

1. Un horno de reverbero de 100.000 toneladas por año.
2. Uno de 150.000 toneladas por año.
3. Uno de 150.000 toneladas por año.

Además debe localizarse un lugar para la adición de un cuarto horno de 150.000 toneladas por año.

Por consecuencia y según el diagrama de operaciones que se agrega a estas bases y que sirve únicamente como ejemplo, se construirá primero el horno de 100.000 toneladas (No. III), luego sigue el horno de 150.000 toneladas (No. II). El horno I se construirá en la tercer fase, y finalmente el horno IV. El horno de 100.000 ton. No. III se operará inicialmente. Al hacerse suficiente la operta por un tonelaje mayor, parará el horno III y operará el horno II. Cuando las perspectivas de fundir 250.000 toneladas sean suficientemente propicias, el horno III operará paralelamente con el horno II. La carga aumentada que se puede fundir cada año será como sigue:

Horno III	100.000
Horno II	150.000
Hornos II y III	250.000
etc.	etc.

La composición de la carga. La carga fresca que se fundirá en la primera fase tendrá la siguiente composición aproximada:

	Porcentaje
Cu	19.5
SiO	23.1
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	4.6
Fe	16.3
CaO MgO	7.9
S	17.9

Los tipos de minerales y reconcentrados para ser fundidos tendrán la composición química siguiente y se cargarán en las proporciones indicadas:

Tipo de Mineral	Proporción en la carga	Porcentaje					
		Cu	SiO <sub>2</sub>	Al <sub>1</sub> O <sub>3</sub>	Fe	CaO+ MgO	S
Sulfuros concentra <u>dos</u>	50 - 60	27	15	3	23	1	28
Oxidos concentrados	5 - 7	22	34	3	7	4	7
Oxidos minerales	30 - 35	8	45	10	5	9	3
Flujos de cal	12 - 18	1	16	6	3	40	1
Flujos de silicio	6 - 8	3	65	8	2	3	1

La composición mineralógica de estos minerales es aprox. la siguiente:

Reconcentrados de cobre: predomina calcantita ( $\text{Cu FeS}_2$ ) y ciertas variedades más ricas,  $\text{Cu}_2\text{S}$  y  $\text{Cu}_5\text{FeS}_4$ . Hay cierta proporción de  $\text{FeS}_2$  y  $\text{CuCO}_3$   $\text{Cu(OH)}_2$ .

Minerales de cobre: Generalmente  $\text{CuSiO}_3 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$  y otros. La ganga consiste en pórfidos y rocas más ácidas.

Flujos de cal:  $\text{CaCO}_3$  mezclado con ganga silícea.

Flujos silíceos: predomina la cuarcita.

Las escorias deberán tener la siguiente composición teórica:

	%
SiO	40.9
Al <sub>1</sub> O <sub>3</sub>	8.1
FeO	37.1
CaO + MgO	13.9



El índice de basicidad, con el aluminio como base, es 1.36. Sin embargo, al calcular las dimensiones del primer horno de 100.000 toneladas, se debe incluir la posibilidad de fundir una carga más dura con un porcentaje de cobre de sólo 15% Cu y un aumento consiguiente en la suma de sílice  $SiO_2$  y alúmina  $Al_2O_3$ , para que las escorias sean algo más ácidas y viscosas y su volumen relativamente mayor.

El horno de 100.000 tendrá la misma anchura de otros de 150.000 ton. pero será más bajo.

Desde el principio la plataforma de carga tendrá la misma altura, estructura y dimensiones al igual que los hornos mayores y tendrá la misma colocación que los demás en el diagrama de flujo del proyecto. Las calderas, cámaras de humo y chimeneas que conducen a la chimenea principal tendrán las mismas dimensiones y características de los grandes hornos.

#### Calcinado

Para reducir el contenido sulfuroso de la carga y usar una parte para la fabricación de ácido sulfúrico a través de destilación electrolítica, se debe instalar un calcinador desde el principio.

Para decidir la cantidad de azufre que se puede usar en el proceso de calcinación para la fabricación de ácido sulfúrico, debemos recordar que el grado de la mata que será tratada en los convertidores no debe ser menor que 40% ni mayor que 50% de cobre.

#### Diseño General

El diagrama de flujo, mencionado en los párrafos siguientes, se da por razones de información, para que el autor del proyecto no tenga dudas en lo relacionado a las intenciones de la empresa, pero nunca forma un diseño rígido.

Detalles técnicos de cada una de las instalaciones del horno parcial de fundición.

#### Omisiones y Dudas

No se pueden aceptar omisiones de estas bases como justificación para omisiones del proyecto, y en cada caso el autor del proyecto debe investigar preliminarmente, para que ninguna duda se quede sin aclarar.

En el siguiente ejemplo de una planta de escoria de cemento, se especifican los renglones principales, omitiendo sólo el precio y decisiones de transportación y equipo de conexión con los posibles proveedores.

#### Proyecto de Escoria de Cemento

##### Maquinaria y Equipo

Una fábrica de escoria de cemento tiene las siguientes máquinas y equipo:

##### Planta Quebradora

###### 1 quebrantadora primaria de caliza

quebrantadora giratoria con caja de acero y alimentación de camiones

tamaño de la alimentación: máx. 1.400 mm

tamaño final: 0 - 250 mm

capacidad: 500 ton/hora

###### 1 quebrantadora secundaria de caliza

con conductor de alimentación de hoja, triturador de doble flecha de martillos, cinta mezcladora y filtro de extracción del tipo 'bolsa'

capacidad: 200 ton/hora  
tamaño final: 0 - 25 mm

1 quebrantadora de arcilla

con conductor cerrado de estera y cadena de acoplamiento, quebrantadora de rollos diferenciales de estaño y cinta mezcladora.

capacidad: 70 ton/hora  
tamaño de alimentación: 0 - 600 mm  
tamaño final: 0x - 30 mm  
contenido de humedad: 20 - 30% de agua

1 Planta de lavado de caliza

con cilindro de lavado, espesador, bomba de gusano, varios canales y armazón de acero, grúa y banda transportadora.

cilindro de lavado: 4 m dia. x 10 m  
requerimiento de agua: 0.7 - 1.0 m<sup>3</sup>/m<sup>3</sup> caliza

Instalaciones de almacenamiento

1 almacén de caliza (abierto)

con alimentación de banda transportadora, vagón de descarga de caja y banda transportadora exterior.

capacidad de almacén: 100.000 toneladas  
tamaño: 6 - 250 mm  
capacidad de alimentación: 500 ton/hora  
capacidad de descarga: 150 - 300 ton/hora

1 barraca almacenadora para caliza, arcilla, cemento

con alimentación de banda transportadora y dos grúas arrancadoras

caliza: 15.000 ton.

arcilla: 12.000 ton  
arena: 25.000 ton  
capacidad de almacén: 52.000 ton  
extensión de la grúa: 25 mm  
capacidad de la grúa: 8 ton

#### Transportación de arcilla, caliza y arena

con bandas transportadoras para alimentar el almacén y caja con transportador de hoja para la extracción de arena.

#### Alimentación de Materias Primas

con banda de pesador de triple efecto, transportador cerrado para arcilla y banda transportadora acanalada al molino.

#### Planta de Moliódo de Materias Primas

con doble girador, dos rosarios de cangilones y transportadores cíclicos, separador de parrilla, dos tamices de viento y encendido auxiliar.

capacidad de moler:	140 ton/hora
fineza:	12% R 4.900
tamaño de alimentación:	0 - 30 mm
contenido máximo de humedad en alimentación:	10%
dimensiones del molino:	4.2 m día. x 14 m
motor del molino:	2.400 kW
capacidad de encendido:	10 millones kcal/hora

#### Transportación de Polvo Cruódo

con transportadoras neumáticas, elevadores y ventiladores

capacidad: 190 ton/hora

#### Planta de Mezcla y Almaceñ de Manços

arreglados por pisos, con bandejas sileras aeradas, ventiladores, aparato de descarga y recolección en filtro-bolsa de polvo

silos de mezcla: 2 a 12 m día. x 18 m

silos de almacén: 2 a 12 m día. x 21 m

#### Planta de Horno

con alimentación proporcional, 2 fases precalentadoras, ventilador de tubo de gas, horno cilíndrico con baleros y propulsión, encendido de petróleo, enfriadora planetaria y quebrantadora de escorias, 5 estaciones de rollos

capacidad de ventilador:  $75 \text{ m}^3/\text{seg.}$  a  $350^\circ\text{C}$   
cilindro del horno: 4.8 m día. x 118/134 m  
capacidad del encendido: 7.000 kg petróleo/hora  
valor calorífico: 9.500 kcal/kg. petrol.

#### Transportación de Quebrantadora de Escorias

con transportador profundo de cubos, alimentación de banda transportadora, descarga por canales (3), transportación por banda transportadora, transporte por rosario de cangilones al silo de escoria, descarga del silo en vagones o en bandas transportadoras.

capacidad de almacén: 100.000 ton  
capacidad de alimentación: 90 ton/hora  
capacidad de descarga: 300 - 600 ton/hora

#### Planta de Filtro Eléctrico

para recolección de polvo del horno y girador doble, consistiendo en enfriadora de evaporación, filtro eléctrico, sistema de transporte del filtro de polvo y ventilador de gas

contenido de gas limpio:  $500 \text{ mg/m}^3$

#### Tanque de Petróleo Combustible

para el abastecimiento de petróleo pesado combustible, con estación de bomba y oleoductos.

capacidad del tanque: 7.500 m<sup>3</sup>

Canales, Oleoductos, Estructura de Acero para el Interior de la Fábrica

Recubrimiento refractario, Medios de Molido

materias de recubrimiento refractario incluyendo mortero para el precalentador, horno cilindrado y enfriadora planetaria. Medios de molido incluyendo 25% reserva de adaptación para el doble girador.

Equipo Adicional

equipo de laboratorio

equipo de taller

equipo de extinción

estación de Primeros Auxilios

Abastecimiento de Agua y Petróleo, Caseta de Balanza

sistema de abastecimiento de petróleo consistiendo de: estación de descarga, planta de generación de vapor para precalentar aceite, válvulas y accesorios.

Aceite y lubricantes para el empaque primario y secundario de aceite.

Sistema de abastecimiento de agua de: bombas de agua caliente y fría para el sistema de enfriamiento, torre de enfriamiento, válvulas y accesorios.

Caseta de Pesado: capacidad 40 toneladas.

Equipo Eléctrico

planta conmutadora HT de 66 KV, 2 transformadores 66/3.3 KV, planta conmutadora MT, estaciones de distribución, planta de compensación, motores y accesorios, cables y líneas, equipo

para luz, conexión a tierra, protección contra rayos, cuarto central de control, sistema de intercomunicación, gabinetes de protección.

#### Refacciones:

suficientes para 2 años de operación normal.

### 5.2. Construcciones y Ubicación

Una vez determinado el mayor equipo, se puede estimar el tamaño y las características de las construcciones industriales necesarias y se puede diseñar una ubicación preliminar.

En el caso de la industria fabricante, el problema es muy agudo a causa de que la distribución de construcciones industriales en la ubicación es muy importante para el manejo y el flujo de materias primas, materias en proceso, y los productos finales.

Se deben situar las áreas de recepción, almacenes, taller principal y las instalaciones auxiliares tomando en cuenta la construcción principal de la fábrica o las líneas de fabricación.

Es muy importante pronosticar posibles expansiones desde el principio para que el grado inicial de armonía se mantenga.

El proyecto del horno de fundición de cobre es un buen ejemplo tocante a la expansión, ver los párrafos 10 y 13 de la cotización.

A menudo los procesos técnicos necesitarán cierto acomodo de la maquinaria de producción. Un estudio del flujo de materias, de combustible y otros objetos formará la base para un arreglo ideal de los pasos de producción. Puede ser necesario dejar el orden ideal para adaptar el flujo a una ubicación existente o para minimizar los costos de construcción. Hay que hacer hincapié en las conexiones de ferrocarriles y carreteras de la ubicación industrial y el diseño de tales conexio

nes internas entre los edificios industriales. Los responsables de operar la industria notarán que su trabajo es mucho más fácil si se anticipan estos problemas en la fase del estudio. Las gráficas que siguen ilustran las fases de la planeación del diseño de una planta. Una investigación para ver si el proyecto es factible generalmente termina con la fase de un diseño en bloque, puesto que el arreglo detallado de todo el equipo requiere datos que únicamente se conocen al pedir la maquinaria y equipo. Las tablas 20, 21, 22 y 23 muestran el flujo de producción y el diseño de una fábrica de herramientas mecánicas.



Tabla 20:

Serie de Operaciones

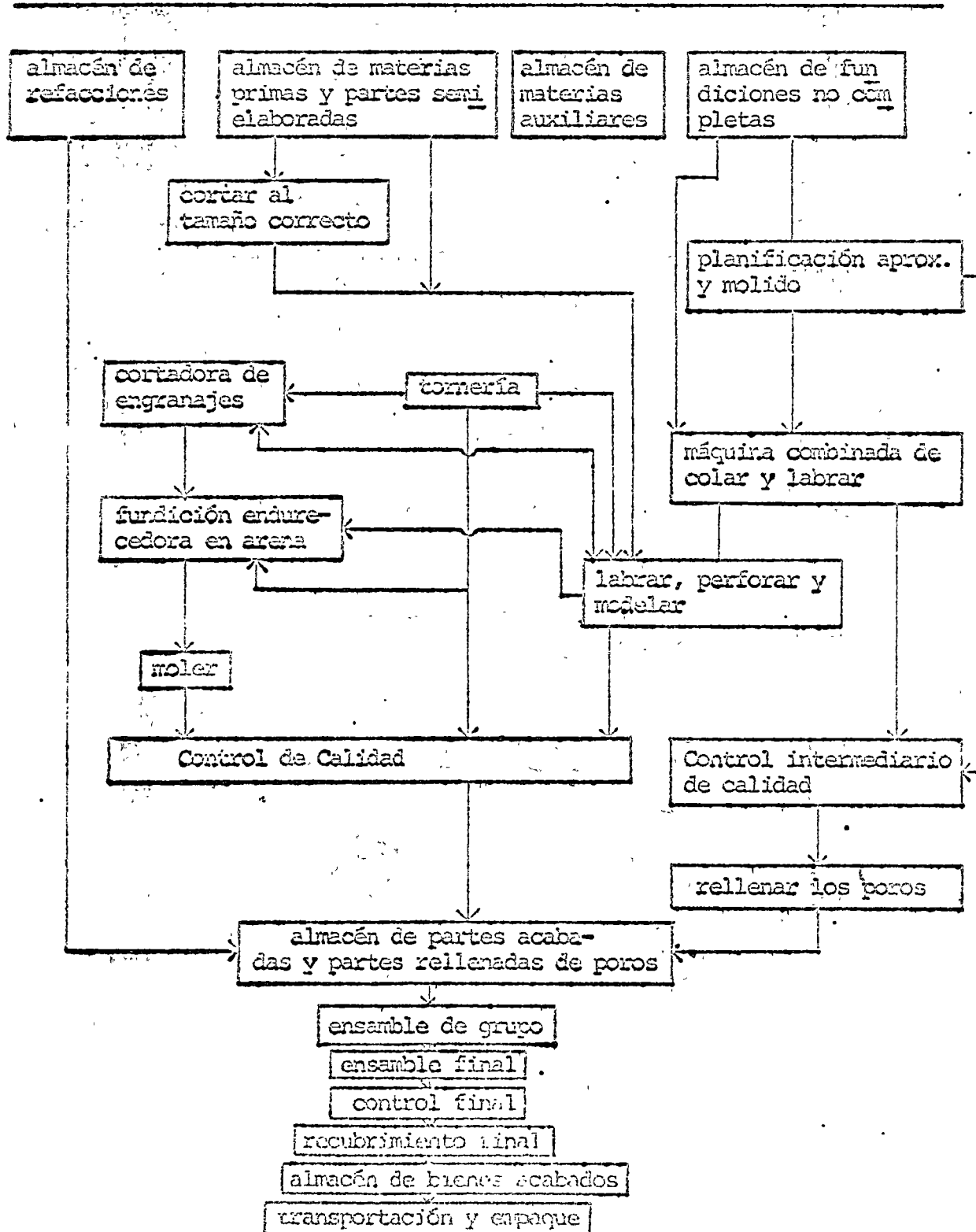
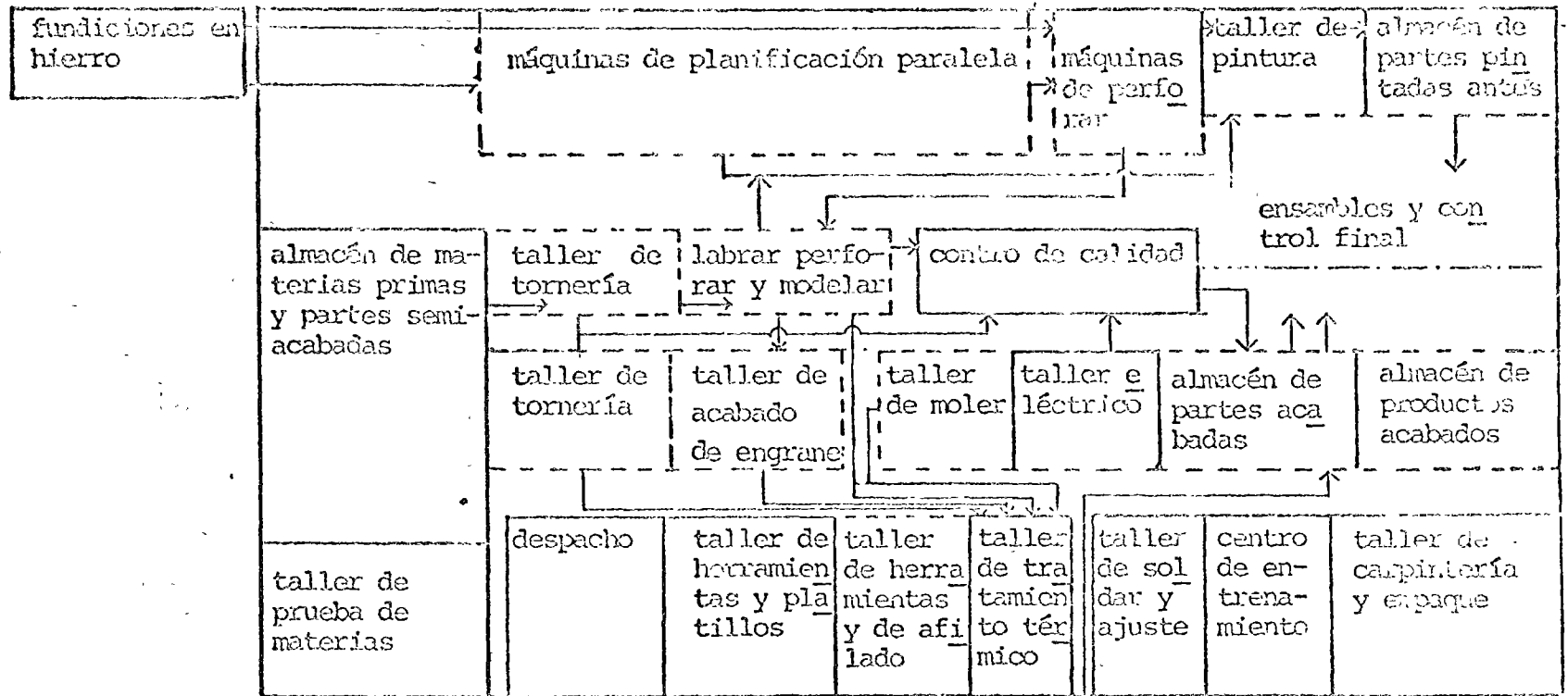


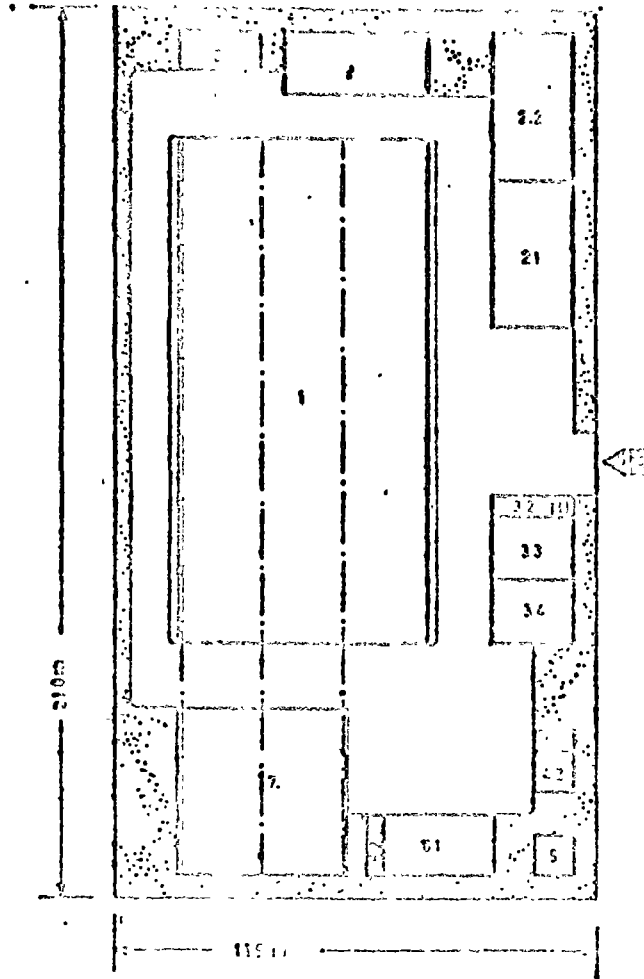
Tabla 21: Proceso de Producción y Flujo de Materias



- labrar funciones en hierro
- labrar materias primas y partes semi-acabadas
- partes acabadas

componentes acabados

Tabla 22: Diseño de la Planta de Herramientas Mecánicas



- |  |   |
|--|---|
| 1. Taller de fabricación   | 4.2 Tanque de agua                                |
| 2.1. Oficina de Administración   | 5. Central transformador                          |
| 2.2 Oficina de Técnica y dibujo  | 6.1 Garage y bomberos                             |
| 3.1 Recepción  | 6.2 Almacén de aceite y combustible               |
| 3.2 Tratamiento Médico   | 7. Barraca de fundiciones                         |
| 3.3 Receptorán   | 8. Almacén de gas, pinturas y materias auxiliares |
| 3.4 W.C. y cajonados   | 9. Almacén de componentes acabados de afuera      |
| 4.1 Edificio de bomba de compresión y control de energía de emergencia |   |

Escala

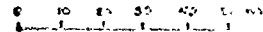
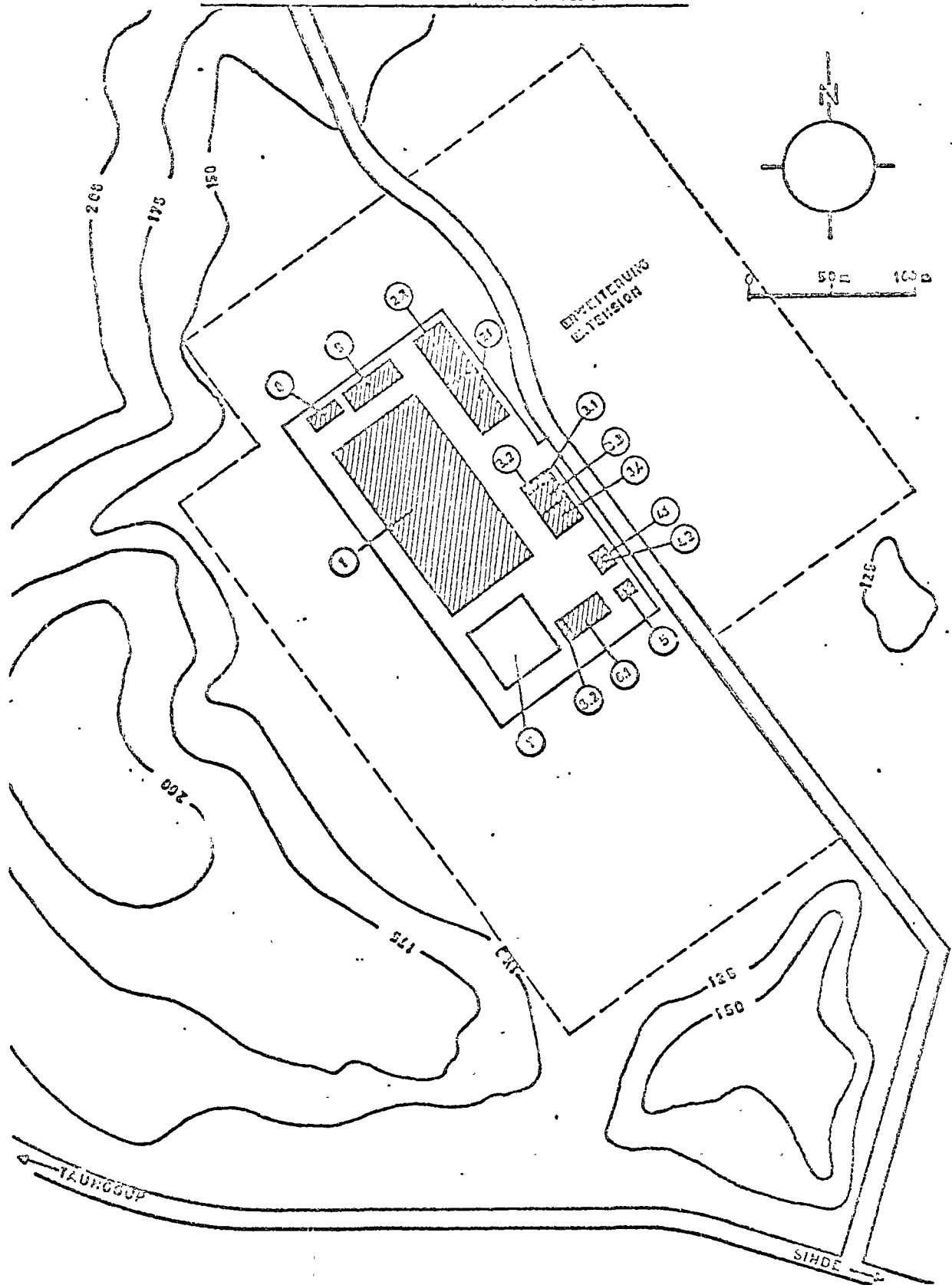


Tabla 23: Diseño de la Ubicación de la Planta de Herramientas Mecánicas en Nyaung Che Dauk.



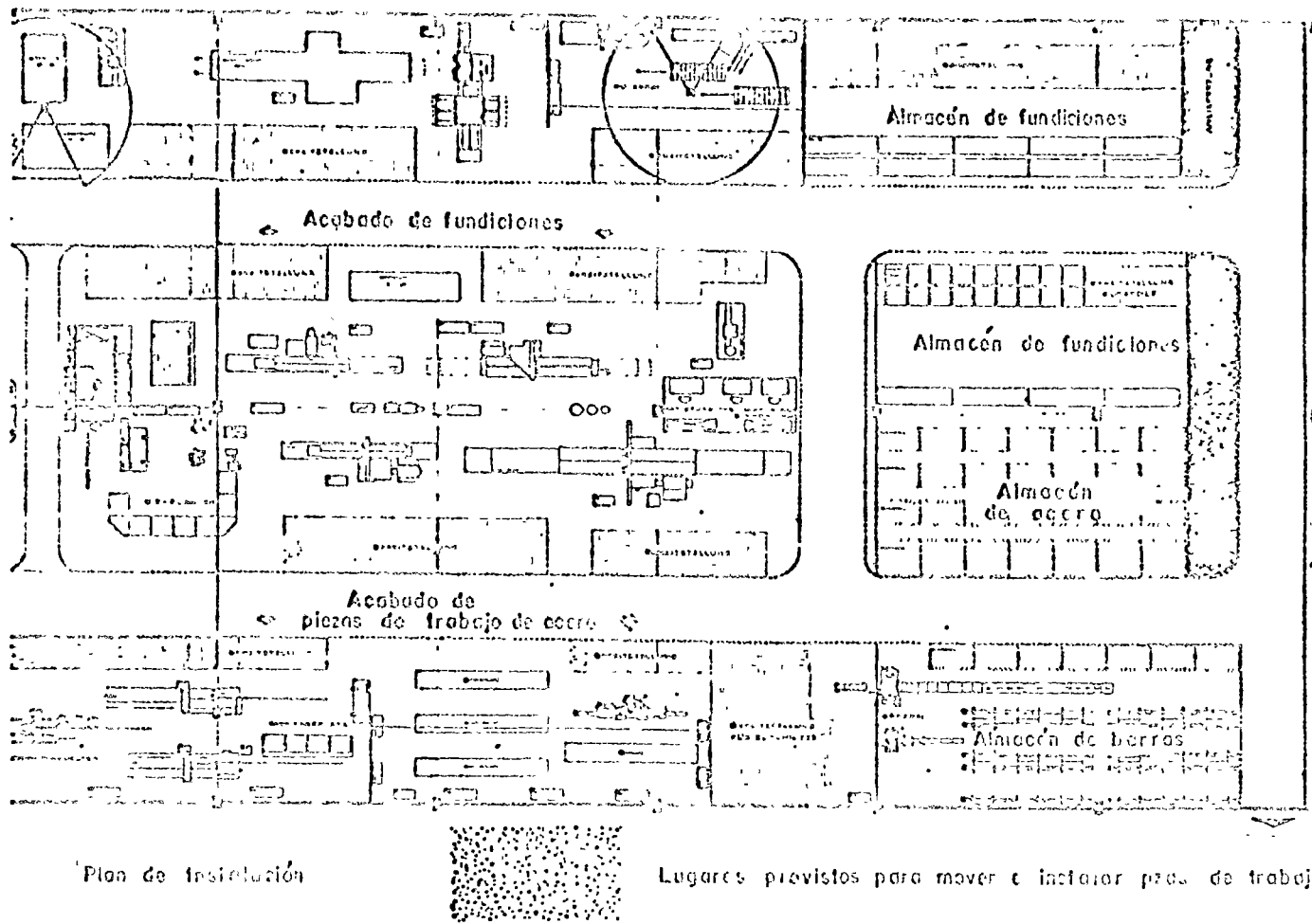
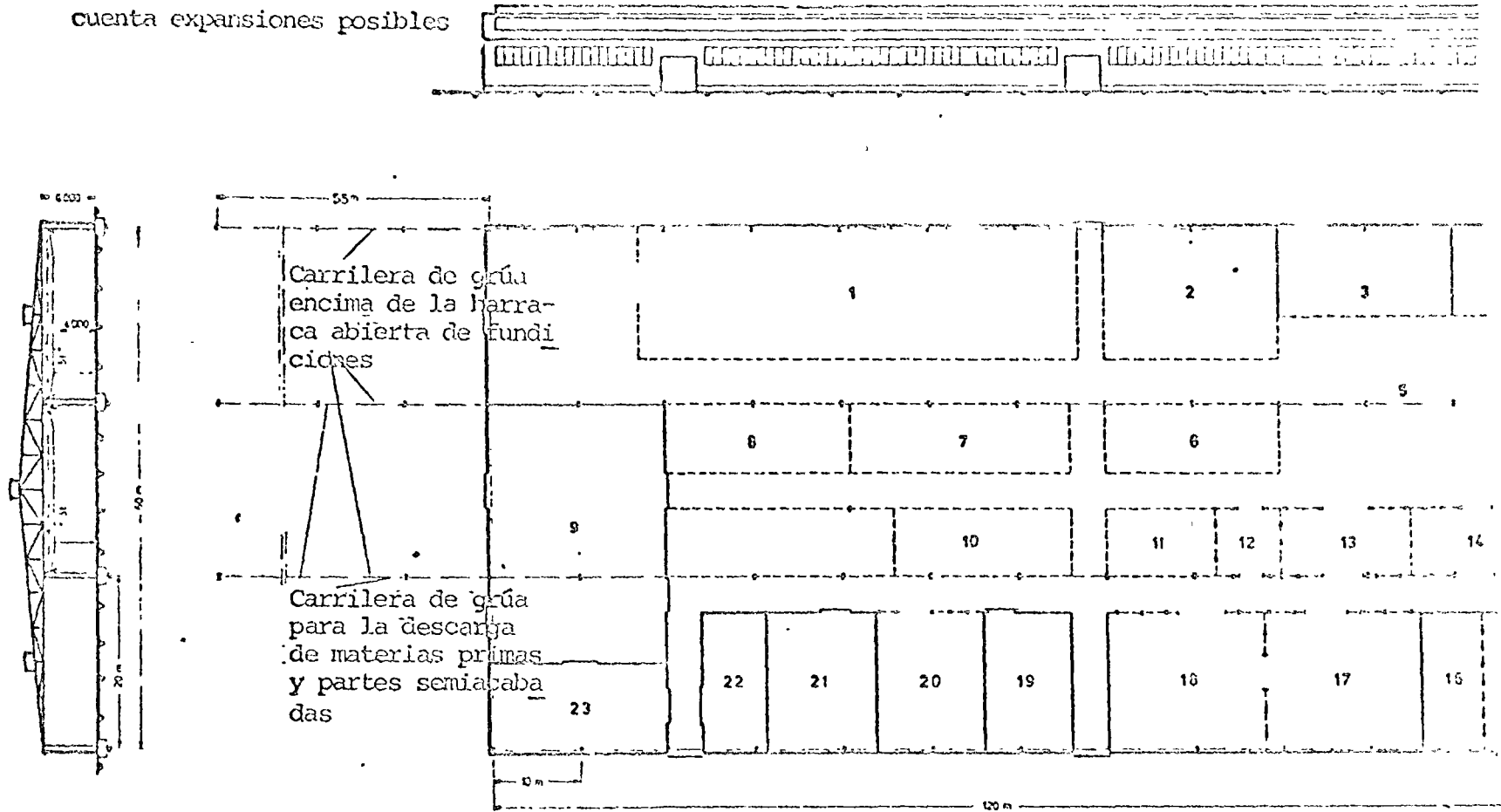


Figura 24: Para comparar el diseño detallado de un taller sería como la siguiente gráfica.

Tabla 25: Basado sobre el diseño en bloque, siempre se puede fijar las dimensiones del edificio, tomando en cuenta expansiones posibles



- 1 Máquinas de planificación paralelas
- 2 Máquinas de perforación
- 3 Taller de pintura
- 4 Alm. de partes ya pintadas
- 5 Ensamble y control final
- 6 Control de engranaje y componentes de máquinas

- 7 Depto. de laborar, perforar y modelar
- 8 Tornería
- 9 Almacén materias primas y partes semiacabadas
- 10 Producción de ruedas dentadas
- 11 Taller de moler
- 12 Taller mecánico
- 13 Almacén de componentes acabados

- 14 Almacén de máquinas acabadas
- 15 Taller de empaque y carga
- 16 Carpintería
- 17 Centro de entrenam.
- 18 Taller de soldar y ajuste
- 19 Trat. térmico p/taller de chiflón de arena
- 20 Alm. p/taller de moler

- 21 Taller de herramientas y plantillas
- 22 Despacho
- 23 Taller de prueba de materiales

————— muros de ladrillo  
 - - - - - muros de malla  
 ..... Línea de límite

### 5.3. Activo Suplementario

Los mejores ejemplos de obras suplementarias necesarias para facilitar la operación del proyecto principal son: obras de agua potable y/o industrial, eliminación de agua residual, centrales de energía eléctrica o conexiones y mecanismos de control, tuberías de producto o de combustible, conexiones de transporte tales como carreteras, malecones, canales, la construcción de campamentos, oficinas administrativas, edificios de descanso, etc.

Se recogen datos iguales para tales proyectos así como el proyecto central en sí mismo. Sin embargo puede haber alguna interrelación con actividades gubernamentales si se propone la provisión de agua potable, o sistemas de viviendas populares, u hospitales para mejorar la infraestructura del área. Se puede considerar por separado la planeación de tales proyectos suplementarios.

### 6. Horarios de Trabajo

La instalación e iniciación de un proyecto puede tardar todo un largo período de hasta varios años. El gran número de actividades interrelacionadas durante esta fase requiere una programación

- para establecer una serie o red de actividades para lograr el objetivo del proyecto,
- para pronosticar una serie de problemas que surgirán en varias fases y anticipar las soluciones posibles,
- para proveer un calendario de inversiones, lo cual será la base para investigar el financiamiento del proyecto,
- para establecer un plan preliminar que incluye el período de iniciación.

## 6.1. Métodos para programar construcciones e instalaciones

El tipo de modelo que se usa más frecuentemente en cuanto a planes de implementación de un proyecto ha sido la gráfica de barras. Esta gráfica da los datos de programación con bastante eficacia, pero no muestra claramente las relaciones subsiguientes y no obliga al programador a considerar todos los apremios que involucre la programación, puesto que no indica las actividades precedentes necesarias de cada actividad.

La gráfica por barras puede satisfacer los requisitos al fijar el calendario de inversiones. Su utilidad como instrumento de programación está muy limitada.

La siguiente gráfica muestra una similar para la implementación de un proyecto de herramientas mecánicas:



Tabla 26: Calendario de Realización del Proyecto

Año y Mes	1973			1974												1975												1976												1977		
	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3												
Actividad																																										
1. Operaciones finales entre Burra y la FRS																																										
2. Selección de los Ingenieros-Consultores																																										
3. Planificación de los detalles preparación de los documentos de la solicitud																																										
4. Solicitud de cotización																																										
5. Evaluación de Cotizaciones																																										
6. Colocación de los pedidos y determinación del contratante																																										
7. Adquisición de patentes																																										
8. Supervisión y aceptación de Obras de construcción																																										
9. Nivelar el terreno																																										
10. Pedir baterías locales de construcción, tiempo de entrega																																										
11. Construcción de cimientos																																										
12. Construcción de canales																																										
13. Instalación de provisiones de agua																																										
14. Pedir la construcción prefabricada de la fábrica y tiempo de entrega																																										
15. Construcción de la fábrica																																										
16. Construcción de los demás edificios de la fábrica																																										
17. Entrenamiento de 10 expertos de Burra por el dueño de la patente																																										
18. Pedidos de maquinaria, tiempo de transportación																																										
19. Pedidos de baterías pilas, provisiones de provisiones y fundiciones																																										
20. Empleo de personal local																																										
21. Instalación del equipo eléctrico																																										
22. Cercado del terreno de la fábrica																																										
23. Construcción de carreteras y senderos																																										
24. Llegada de expertos extranjeros de producción																																										
25. Instalación de maquinaria y equipo																																										
26. Trabajo de los demás expertos extranjeros																																										
27. Construcción de las viviendas populares																																										
28. Instalación e inicio de la producción																																										

Inicio de la construcción

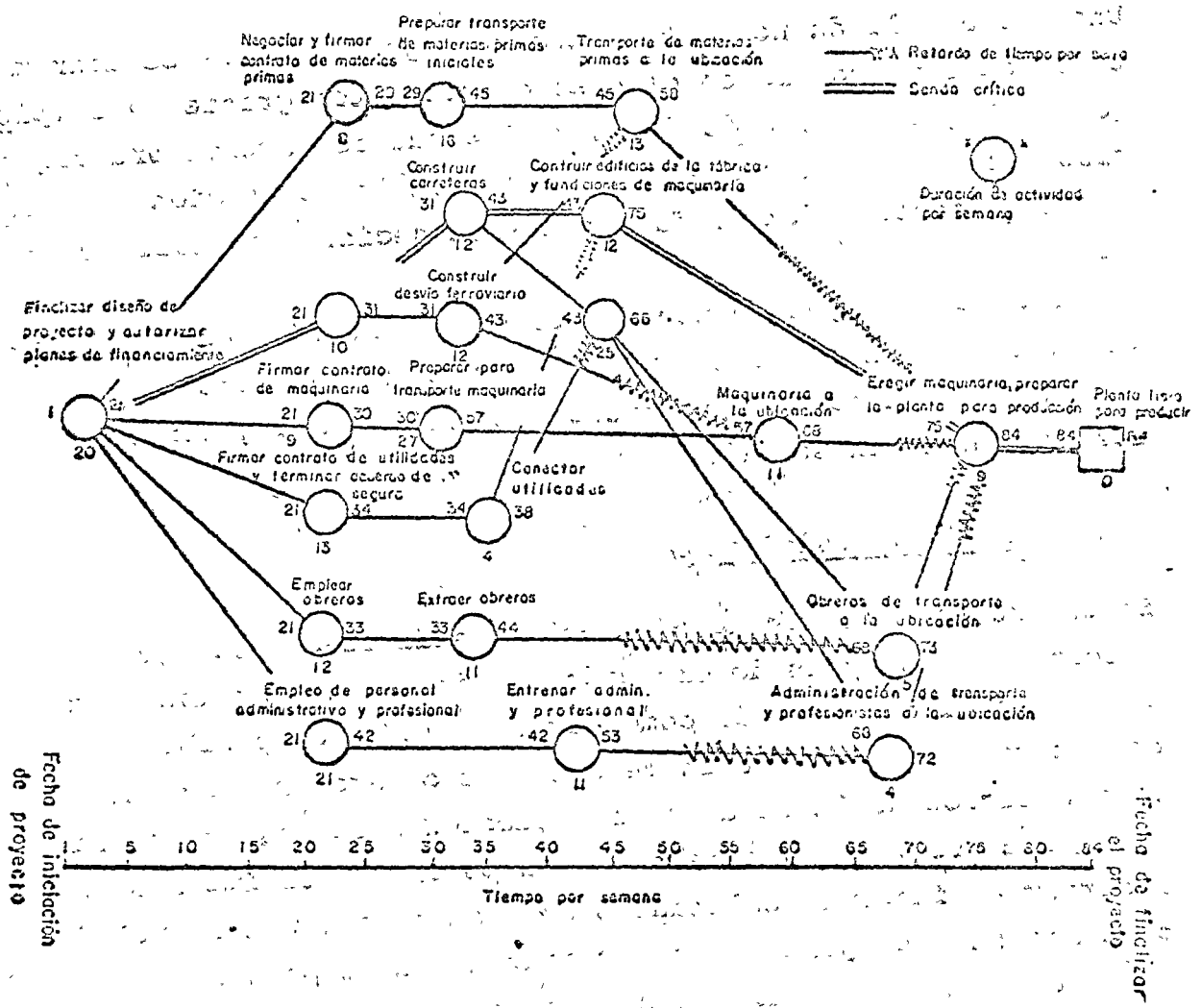
Se ha usado la gráfica de red de actividades para superar los defectos de la gráfica anterior. En contraste con la última, que representa la resolución de la programación en la forma de una gráfica, el diagrama de la red se desarrolla antes de la determinación de los datos de programación.

Se usa para ver las relaciones necesarias para calcular el calendario. Básicamente es un instrumento de programación y control. Mientras más detallada sea diseñada la red, mejores serán los resultados en cuanto al análisis de los problemas de instalación. He aquí un ejemplo de una red (Tabla 27) que está construida con una escala de tiempo.

Una de las ventajas es que con dibujar un número de líneas verticales es posible determinar en cualquier momento cuales actividades están efectuándose, cuáles deben haber sido terminadas, y cuáles deben ser próximamente terminadas.

Así que fácilmente se pueden ver períodos de tiempo con una demanda excesiva para uno o más recursos claves, lo cual indica la necesidad de mejorar la programación de recursos o para cambiar actividades.

Tabla 27: Red de actividades para el desarrollo del Proyecto.



Las actividades mencionadas deben ser entendidas como la suma de un gran número de actividades sencillas. Por cada intervalo de tiempo se puede preparar un diagrama detallado con escala de tiempo para aquella parte del proyecto que se debe realizar durante este intervalo de tiempo. La selección del período de tiempo, depende de la complejidad del trabajo y del grado de detalle requerido.

Una red detallada necesita mucho trabajo. Así que se usan métodos de computadora en el caso de proyectos grandes y complejos. El gran número de datos y el grado de certidumbre requerido para justificar los costos limitan la aplicación a la fase de planeación detallada después de decidir la realización del proyecto.

En esta fase se pueden tener todas las ganancias de esta programación de alto alcance y este implemento de control. Sin embargo una investigación tiene que incluir una gráfica por barras o una red sencilla.

## 6.2. Período de Iniciación

En un proyecto de fabricación, el calendario de trabajo debe asegurar que después de erección, se deben iniciar las operaciones de sincronización como por ejemplo la disponibilidad de materias primas o de un mercado listo para producción. La transición de la fase de construcción a la fase de operación debe ser tan uniforme como sea posible. Es importante recordar al fijar el calendario de trabajo que una industria no comienza sus operaciones inmediatamente después de que se haya terminado la instalación. Son necesarios por lo menos ajustes y correcciones antes de empezar las operaciones normalmente.

Ya se han mencionado los problemas de entrenamiento y realización por pasos. En este caso el tiempo antes de que la operación logre la capacidad final será de varios años. Tendrá que constituirse un calendario separado para este período. La operación de una parte del equipo, la construcción y la iniciación de otras estará en el mismo período. Aparte de problemas de coordinación de actividades, se tiene que resolver problemas tales como,

- la importación adicional de productos finales para permitir desde el principio plena satisfacción de demanda,
- la importación de productos semi-elaborados al principio de la línea de ensamble, producción de partes bajo construcción, etc.

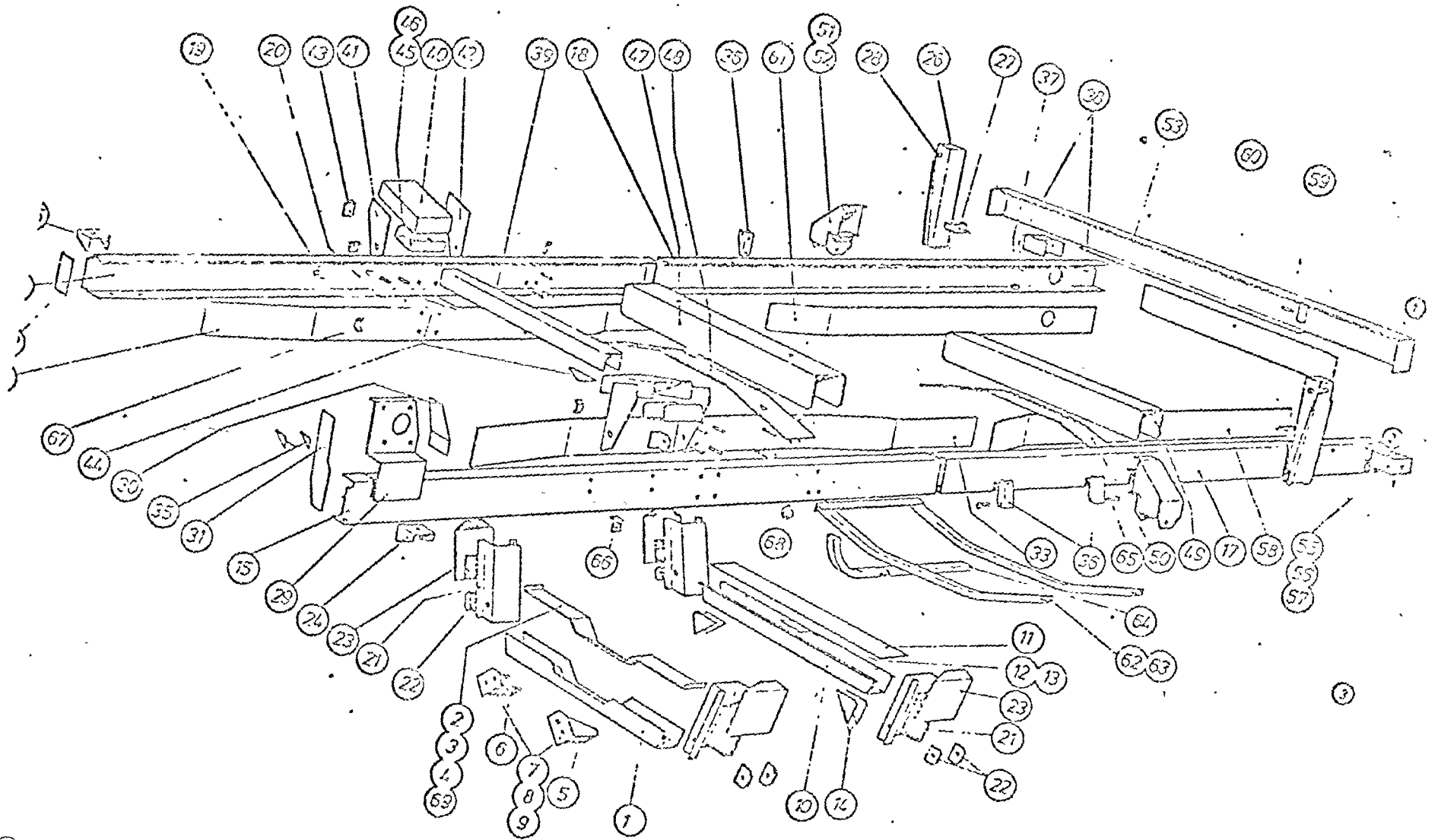
El problema adverso de que la demanda se retrase en relación con la plena producción por algunos años o de que los fondos están demasiado limitados para realizar inmediatamente el proyecto original pueden también producir un calendario de realización que se divida en varias fases para minimizar los riesgos.

El ensamble de motores para vehículos es un ejemplo bien conocido para la realización de un proyecto por etapas.

## 7. Caso Estudiado

La investigación del mercado puede haber probado que se espera una demanda suficiente para considerar la producción de los tipos de vehículos en la misma ubicación. Se puede proyectar algo en varias fases puesto que, un vehículo consiste de miles de partes.

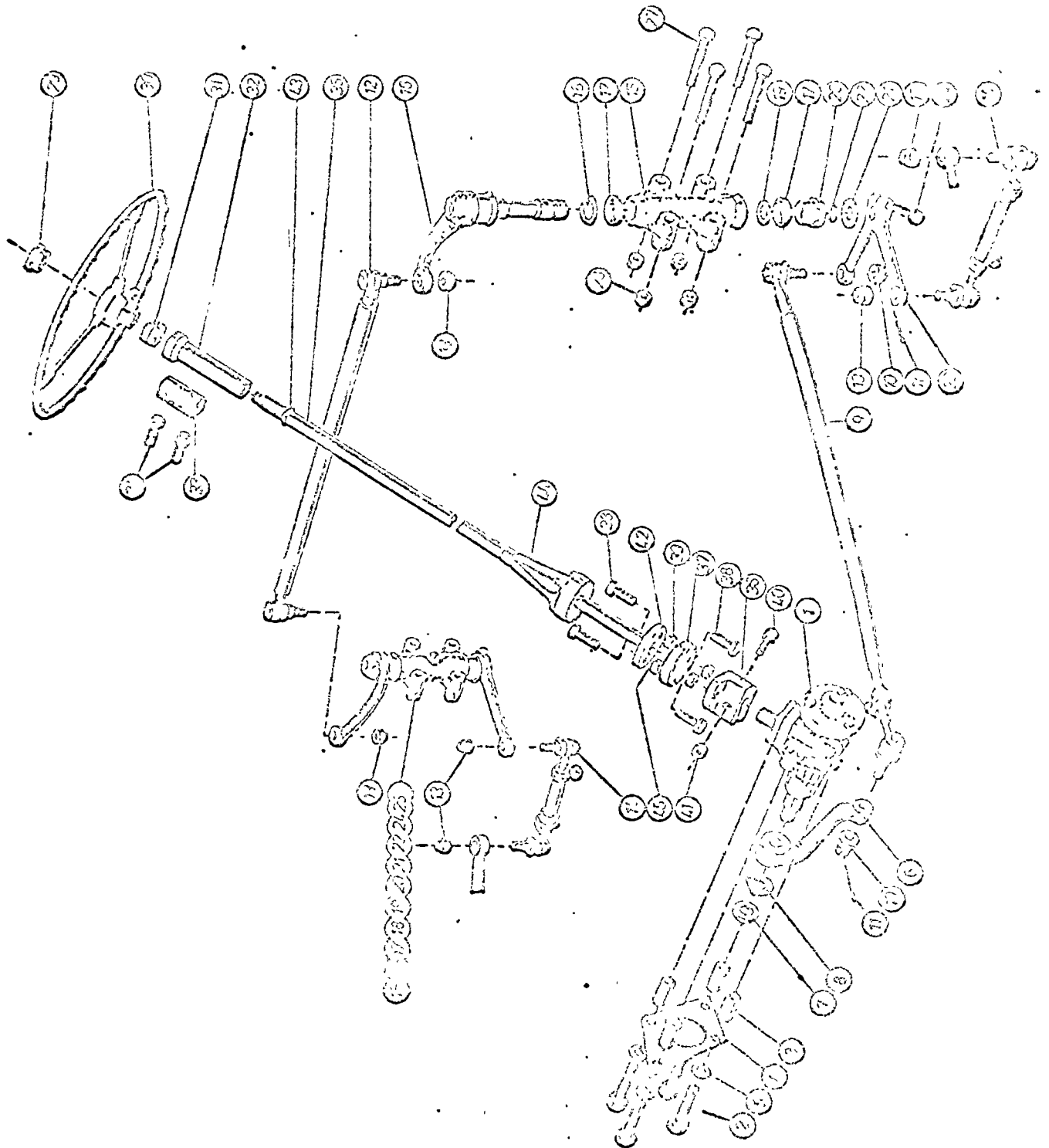
Para lograr costos competitivos, la producción en masa de partes resultaba en el establecimiento de fábricas especializadas de aprovisionamiento para las líneas de ensamble de los productores de automóviles. El mercado mundial está do-



Por ejemplo:

1. Fabricación local en el mismo taller  
partes de hoja metálica  
tanque de combustible  
asientos  
pintura  
ensamble final
  
2. Compra de industrias locales  
llantas  
parabrisas  
faros  
baterías  
resortes y componentes del vehículo  
volantes  
cerraduras
  
3. Compra de socio o de productor extranjero  
(métodos complejos de fabricación, más producción en masa)  
tambores de freno  
montaje de freno  
cilindro principal  
mangueras, suspensión de hule  
ruedas  
barras de torsión, brazo de banda de control
  
4. Compra de socio con garantía  
motor  
caja de engranes, transmisión  
caja de dirección y refacciones.

Tabla 29





Si el desarrollo del mercado permite la producción en masa como la fase final, se podría diseñar el proyecto para realizarse como sigue:

1. montaje final, manual  
insumos: grupos de montaje semidesintegrados  
ya pintados
2. submontajes adicionales
3. ensamble final en forma de una línea mecanizada de montaje, taller de pintura
4. producción adicional de partes dependiendo de la forma de la industria local para la provisión de materias (fundiciones, forjas)
5. montaje adicional de transmisión, caja de engranes, frenos
6. desarrollo de modelos especiales con cambios únicamente en las partes producidas localmente
7. apertura de taller de ingeniería.

Aquí quisiera cerrar la ponencia y abrir la discusión. Por ejemplo la producción de vehículos da mucho que discutir acerca de todos los aspectos de un proyecto, puesto que la industria automovilística influye directa o indirectamente una gran parte de la economía de los países industrializados.





centro de educación continua  
división de estudios superiores  
facultad de ingeniería, unam

CURSO:

EVALUACION DE PROYECTOS INDUSTRIALES.

ING. ALBERTO LIEBIG FRAUSTO.

---

1. Introducción

En esta etapa de un proyecto industrial específico ya se han determinado las tecnologías y la producción ya ha sido planeada.

El objetivo de ésta conferencia es demostrar las actividades que son inevitables, necesarias o recomendables de tomarse en cuenta para realizar la planeación del proyecto:

- la calificación requerida de la mano de obra,
- los requerimientos cuantitativos de la mano de obra de acuerdo con las diferentes calificaciones,
- la disponibilidad de esta mano de obra,
- las mejores posibilidades para obtener la mano de obra requerida,
- la capacitación y los métodos de capacitación en caso de requerirse,
- los costos de la mano de obra desglosados en costos directos, indirectos y suplementarios.

En casi todos los países en vías de desarrollo existe un gran excedente de mano de obra no calificada. Por lo tanto, en esta conferencia nos concentraremos más en la mano de obra calificada y al personal administrativo.

2. Determinación de requerimientos de mano de obra y de personal administrativo

Después de haber recopilado la información adecuada acerca del programa de producción, la planeación de la producción, la tecnología para la producción y los departamentos necesarios, deben determinarse los requerimientos cuantitativos y cualitativos de la mano de obra y del personal administrativo. Para determinar estos requisitos es preciso tener una idea realista de los diferentes perfiles vocacionales requeridos, los factores nacionales específicos, el medio ambiente, la

---

mentalidad de la gente, etc. o sea todos los factores que pueden influir en la productividad de la mano de obra; también debe conocerse si mujeres pueden emplearse en los diferentes campos de actividad y cuales puestos son adecuados para ellas. Las investigaciones realizadas para determinar las posibilidades vocacionales de mujeres mostraron que un gran número de puestos pueden ser ocupados por mujeres sin problema alguno, a reserva de que su calificación sea equivalente a la de dos hombres.

### 2.1. Requerimientos Cualitativos

Aún cuando los perfiles vocacionales del personal administrativo y del departamento de ventas en las diferentes industrias son muy parecidos en cuanto a su calificación, la composición de la administración técnica, supervisión técnica y de la mano de obra varía en gran medida de acuerdo con la tecnología y el equipo de producción empleados.

A continuación presentaremos, en términos generales, algunos perfiles vocacionales de mano de obra, del personal administrativo, técnico y de ventas, y de los ejecutivos a nivel mediano y alto de una empresa industrial:

#### - Obreros no calificados, ayudantes, peones

Estos se emplean para llevar a cabo los trabajos más rudimentarios y en general no se requiere de capacitación.

Realizan trabajos como transportar material, limpiar, entregar mensajes dentro de la empresa o se encargan de despachar el correo, etc.

#### - Obreros semi-calificados

Aquí se trata de obreros originalmente no calificados que debido a su larga experiencia han adquirido cierto grado de calificación. Dependiendo del departamento en que trabajen, pueden operar máquinas sencillas (sierras, prensas, manua-

---

les, etc.) o desempeñan algún trabajo en la oficina (timbrar o sellar cartas, etc.).

- Personal administrativo y oficinistas (nivel inferior)

Están capacitados en trabajos de archivo, mecanografía, taquígrafa y contaduría elemental. Normalmente pueden reclutarse después de haber terminado la secundaria pero es recomendable que tengan uno o dos años de experiencia.

- Personal administrativo (empleados)

Deben tener algunos conocimientos en las diferentes áreas administrativas como contabilidad, financiamiento, cálculos, organización interna, correspondencia, etc. Es recomendable o necesario que el personal administrativo disponga de estudios superiores. Empero, para algunos trabajos, como la contabilidad se requiere un entrenamiento especial.

- Personal de ventas y compras (empleados)

Deben conocer las prácticas de compras y ventas y de exportación e importación; además deben estar familiarizados con la correspondencia, la contabilidad, cálculos sencillos, la situación del mercado, los posibles seguros, medios de transporte, almacenaje, etc. A menudo, se requiere conocimientos de un idioma extranjero y educación media o superior.

- Agentes de Ventas

Deben disponer de conocimientos fundamentales del producto, de las materias primas, los procesos de fabricación, las ventajas y desventajas del producto, las prácticas de compras. Deben ser capaces de vender el producto, mantener contactos con los clientes y minoristas y concluir convenios comerciales. Además deben conocer la situación del mercado, las técnicas de mercadeo, la producción de su mercancía y su distribución.

---

- Mano de obra calificada

En este renglón se incluye toda la mano de obra que dispone de cierto nivel educativo o de capacitación. En países en vías de desarrollo, normalmente empiezan como trabajadores no calificados o semi-calificados que mejoran sus capacidades prácticas o teóricas a través del entrenamiento en el lugar de trabajo o a través de cursos. Deben tener conocimientos de su rama especializada pero también deben estar familiarizados con las ramas afines de manera que puedan permutarse (cerrajeros a mecánico u operario). Además deben ser capaces de manejar, operar y mantener sus herramientas, máquinas y demás instrumentos de trabajo. Fuera del entrenamiento en el trabajo se les puede educar y entrenar a través de un sistema de aprendizaje durante el cual los candidatos deben (según la especialización requerida) pasar dos o tres años como aprendiz de un taller de enseñanza de una fábrica o en una escuela vocacional.

La mano de obra calificada incluye los cerrajeros, mecánicos, torneros, electricistas, carpinteros, etc.

- Asistentes de laboratorio

Deben trabajar con equipo muy sofisticado (una gran parte de estos instrumentos está hecho de vidrio). Deben realizar análisis y pruebas, hacer observaciones de las mismas, dibujar diagramas de pruebas y elaborar cuadros e informes de resultados. Este tipo de personal debe disponer de un nivel de educación media y tener alguna experiencia profesional.

- Supervisores (personal técnico)

Normalmente provienen del grupo de mano de obra calificada que pudieron mejorar sus conocimientos sobre todo los teóricos en su campo y adquirir alguna experiencia administrativa. Deben saber leer y escribir y tener la capacidad de dirigir a los obreros. Para los supervisores se requiere una experien-

---

cia profesional mínima de 5 años.

- Dibujantes

Es su tarea la de dar una forma precisa a los bosquejos y las ideas de los diseñadores. El dibujante requiere de conocimientos correspondientes a la forma de realizar su trabajo en base a normas establecidas; asimismo debe tener conocimientos sobre como usar y mantener sus instrumentos en buen estado. Además debe disponer de experiencia práctica en el proceso de producción de su rama.

- Diseñadores (industriales)

Su tarea es la de diseñar los productos de la fábrica de acuerdo con las especificaciones y requisitos técnicos. También deben proporcionar a los productos una forma atractiva y adecuada tomando en cuenta el gusto individual o común de los consumidores, las influencias de la sociedad o del medio ambiente y la información proporcionada por el departamento de publicidad. Deben ser muy flexibles, tener sensibilidad artística, conocer los métodos y procesos de producción y las características de los materiales de los que se producen los productos que diseñan. Es recomendable que tengan práctica en mecánica aplicada.

- Características del personal administrativo

El personal administrativo se divide en personal de nivel medio y ejecutivos de alto nivel. Además de sus capacidades especializadas deben disponer, en principio, de las siguientes características de liderazgo:

- experiencia profesional exitosa
- iniciativa, energía, capacidad y ambición de mejorar y de triunfar
- capacidad para dirigir personas
- habilidad de expresarse adecuadamente
- una personalidad que les proporcione respeto e inspire



confianza

- capacidad de delegar, dar y recibir órdenes
- flexibilidad y tolerancia
- estabilidad emocional, adaptabilidad y buen estado físico.

- Ejecutivos

El grupo de ejecutivos se compone de los jefes de departamento y sus asistentes, así como de los sobrestantes en los diferentes departamentos de producción, auxiliares y personal de servicios. Además de sus habilidades especializadas y las características gerenciales ya mencionadas, el personal técnico de las gerencias debe aceptar obligaciones adicionales de carácter administrativo, mientras que el personal administrativo y de la gerencia de ventas debe conocer las características generales de los productos, y los procesos y métodos de producción.

Normalmente los asistentes tienen los mismos estudios y la misma capacitación como los jefes de los departamentos, pero en la mayoría de los casos disponen de menos experiencia profesional. Con excepción de los sobrestantes, el personal de la gerencia debe ser reclutado de los graduados de las universidades.

Los sobrestantes deben tener un nivel de educación media y disponer de un entrenamiento vocacional intensivo y haber cumplido más de 5 años de experiencia profesional.

El jefe del departamento de personal, por ejemplo, debe ser capacitado en la administración de personal y psicología industrial. Sus responsabilidades son:

- el reclutamiento y la selección de personal
- llevar relaciones con los representantes de los sindicatos
- procesar quejas y resolverlas

- 
- resolver disputas
  - promover la salud y la seguridad del personal
  - encontrar métodos psicológicos para mejorar la eficiencia de los empleados
  - dirigir los programas de capacitación en el lugar de trabajo: capacitación interna de los aprendices, capacitación posterior de la mano de obra calificada o semi-calificada.

- Ejecutivos a nivel gerencial

Además de sus habilidades especializadas deben disponer de una experiencia amplia y características de liderazgo; los ejecutivos de alto nivel deben ser capaces de tomar decisiones acerca de la política empresarial, de conducir negociaciones empresariales con el gobierno, la comunidad y otras industrias, y de coordinar las actividades de los diversos departamentos que están bajo su responsabilidad. Los altos ejecutivos incluyen normalmente el director general y varios directores (vice-presidentes). Cada uno de ellos está encargado de departamentos o funciones, como la administración, las finanzas, el personal, las ventas, las compras, el mercadeo, la investigación, la construcción y el diseño, los cálculos, la producción, el mantenimiento, etc. Los estudios formales de los altos ejecutivos deben incluir un título universitario y varios años en una posición directiva y responsable.

2.2. Requerimientos cuantitativos

2.2.1. Métodos de determinación

Para determinar los requerimientos cuantitativos de la mano de obra y del personal administrativo es preciso encontrar métodos adecuados para cada uno de los diferentes tipos de personal.

Un método es el de calcular los requerimientos en forma exac-

ta en base al análisis de la información. Otro método es el de determinar los requerimientos estimando la cantidad en base a la experiencia y comparaciones, etc.

En primer lugar, para determinar los requerimientos cuantitativos de la mano de obra y del personal administrativo, se requiere de la siguiente información:

- programa de producción
- producción planeada
- departamentos de producción, auxiliares y de servicios
- equipo necesario
- planeación de la producción (número de turnos, tamaño de lotes, salarios de acuerdo con el tiempo de trabajo o el número de piezas, etc.)
- plan de ocupación de las máquinas
- calificación requerida de la mano de obra.

En base a esta información, para la mayoría de los procesos de producción debe ser posible determinar exactamente los requerimientos cuantitativos de la mano de obra empleada en la producción incluyendo sus supervisores y sobrestantes. La relación entre la mano de obra empleada en la producción y los supervisores o sobrestantes depende del respectivo proceso de producción y puede ser: 1:5, a 1:8 ó 1:10 a 1:20.

Después de haber determinado la mano de obra requerida para los departamentos de producción, es posible fijar la cantidad de personal requerido para los departamentos auxiliares y de servicios: su número se estima en base a la experiencia, tasas de depreciación, la intensidad de trabajos de mantenimiento, etc.

Una vez determinado con mayor o menor exactitud el personal requerido para la producción y los servicios auxiliares, es preciso estimar el número de personal necesario para:

- la administración
- el departamento de ventas

- el departamento de relaciones públicas.

Esto se efectúa a través de:

- la experiencia personal de las personas encargadas de la contratación
- la contratación de asesores especializados
- las experiencias de otras plantas de la misma rama con una producción similar.

Dependiendo de las condiciones bajo las cuales se constituya el proyecto, existen varias posibilidades que deben tomarse en cuenta:

- la planta forma parte de una corporación. En este caso la planta requiere únicamente de personal administrativo a un nivel mediano que se encargue de la producción y de las actividades administrativas internas relacionadas con la producción
- la fábrica funciona bajo un contrato administrativo. Debido a la escasez crítica de personas competentes y calificadas en la mayoría de los países en vías de desarrollo, parece conveniente aprovechar al máximo la oferta disponible. Una posibilidad es la de compartir los gerentes, ingenieros y personal entre dos o más unidades industriales no competitivas. En este caso es posible (si las unidades no son demasiado grandes) compartir sus gerencias especializadas y su personal, y encargar a todas las funciones no esenciales a sus subalternos. De esta manera, únicamente las decisiones y actividades que requiera realmente de personal altamente calificado se dejan a los gerentes y a los ingenieros con largos años de experiencia
- la fábrica como planta independiente:  
En este caso debe contratarse una cantidad suficiente de mano de obra con todas las calificaciones requeridas.

En vista de las diferentes posibilidades para determinar el personal requerido para cierto tipo de proyecto, no es posible bosquejar un esquema exacto para la determinación de los requerimientos cuantitativos de la mano de obra requerida para la gerencia, la administración, las ventas, las relaciones públicas y algunos departamentos técnicos no relacionados con la producción. Todos los métodos para su determinación llevan a una estimación basada en la experiencia de la persona encargada de este problema.

La siguiente lista -parcialmente acumulada- mostrará los resultados de una determinación cualitativa y cuantitativa de los requerimientos de la mano de obra para una planta de máquinas herramienta en un país en vías de desarrollo.

Departamento y Función	Número	Características Requeridas
A. Gerencia		
Director General	1	Estudios universitarios, larga experiencia profesional y de liderazgo.
Director Comercial	1	Estudios universitarios, larga experiencia profesional y de liderazgo.
Director Técnico	1	Estudios universitarios, larga experiencia profesional y de liderazgo.
Total A	3	

MANO DE OBRA Y PERSONAL ADMINISTRATIVO

11.

Departamento y Función	Número	Características Requeridas
<b>B. Administración</b>		
<b>B. 1 Comercial</b>		
(Finanzas, Contabilidad Ventas)		
Jefe del Departamento	1	Estudios universitarios o equivalentes, 4 o más años de experiencia profesional.
Asistentes	2	Estudios universitarios o equivalentes, 2 o más años de experiencia profesional.
Contadores	2	Estudios superiores técnicos y especializados, 2 o más años de experiencia
Oficinistas	7	Estudios superiores técnicos y especializados, 2 o más años de experiencia.
Asistentes de los oficinistas	8	Educación media.
Mecanógrafas	6	Educación media.
Ayudantes	3	No calificados.
<b>Total B. 1</b>	<b>29</b>	
<b>B. 2 Compras y Almacenes</b>		
Jefe del Departamento	1	Estudios universitarios o similares, 4 o más años de experiencia especializada.
Asistentes	3	Estudios universitarios o similares, 2 o más años de experiencia especializada.
Oficinistas	4	Estudios superiores técnicos y especializados 3 o más años de experiencia.
Asistentes de los oficinistas	10	Educación media, con 1 año o más de experiencia o principiantes
Mecanógrafas	4	Educación media.
Ayudantes	3	No calificados
<b>Total B.2</b>	<b>25</b>	

MANO DE OBRA Y PERSONAL ADMINISTRATIVO

12.

Departamento y Función	Número	Características Requeridas
<b>B.3 Personal</b>		
Jefe del Departamento	1	Estudios universitarios, capacitado en sicología industrial.
Asistente	1	Estudios universitarios, capacitado en sicología industrial.
Oficinistas	2	Estudios superiores técnicos especializados con 3 o más años de experiencia.
Asistentes de los oficinistas	2	Educación media.
Mecanógrafas	2	Educación media.
Ayudantes	3	No calificados.
<b>Total B.3</b>	<b>11</b>	
<b>Total B.</b>	<b>65</b>	
<b>C. Diseño</b>		
Jefe del Departamento	1	Estudios universitarios ó similares, ingeniero universalmente capacitado.
Ingenieros	2	Estudios universitarios ó similares, especializado, con 3 o más años de experiencia.
Técnicos	3	Estudios superiores técnicos, 2 o más años de experiencia.
Dibujantes	3	Educación media técnica, 1 o más años de experiencia o principiantes.
Mecanógrafos	2	Educación media
Ayudantes	3	No calificados
<b>Total C</b>	<b>14</b>	

Departamento y Función	Número	Características Requeridas
<u>D. Planeación de la Producción Plan de Trabajo</u>		
Jefe del Departamento	1	Estudios universitarios o equivalentes con 4 o más años de experiencia.
Asistentes	1	Estudios universitarios o equivalentes con 2 o más años de experiencia.
Oficinistas Superiores Planeación	10	Educación superior técnica o capacitado con 2 a 5 años de experiencia.
Oficinistas Superiores Programación	6	Educación superior técnica con 2 a 5 años de experiencia.
Mecanógrafas	2	Educación media.
Ayudantes	2	No capacitados, no se requiere de experiencia.
<b>Total D</b>	<b>22</b>	
<u>E. Producción</u>		
<u>E. 1 Oficina de Producción</u>		
Jefes de Departamento (Ingenieros)	2	Estudios universitarios o equivalentes, con 3 o más años de experiencia.
Asistentes	2	Educación superior técnica con 1 o más años de experiencia.
Dibujantes	2	Capacitados con 2 o 3 años de experiencia.
Mecanógrafas	2	Educación media
<b>Total E. 1</b>	<b>8</b>	



MANO DE OBRA Y PERSONAL ADMINISTRATIVO

14.

Departamento y Función	Número	Características Requeridas
<u>E.2 Sección de Maqui-</u> <u>nado</u>		
<u>E.2.1 Taller de Torno</u> Sobrestante	1	Capacitación especial.
Supervisor	1	Calificado, con 5 o más años de experiencia.
Tornero	16	Calificado, con 3 o más años de experiencia.
Ayudantes	8	No calificados, sin experiencia.
<b>Total E. 2.1</b>	<b>26</b>	
<u>E.2.2. Taller de Afi-</u> <u>lado y Esmeri-</u> <u>lado</u>		
Supervisor	1	Calificado con 5 o más años de experiencia.
Afiladores	6	Calificados con 3 o más años de experiencia.
Ayudantes	2	No calificados, sin experiencia.
<b>Total E.2.2</b>	<b>9</b>	
<u>E.2.3. Taller de tala-</u> <u>dro, fresado,</u> <u>Formado</u>		
Sobrestante	1	Calificado, con 5 o más años de experiencia y en <u>entrenamiento</u> especial.
Supervisor	1	Calificado, con 5 o más años de experiencia.
Operarios calificados	10	Calificados.
Operarios semi-calificados	2	Semi-calificados, con 1 o más años de experiencia
Ayudantes	5	No calificados, sin experiencia.
<b>Total E.2.3</b>	<b>19</b>	

MANO DE OBRA Y PERSONAL ADMINISTRATIVO

15.

Departamento y Función	Número
E.2.4. Producción de Engranés	12
E.2.5. Departamento de Barrenado	17
E.2.6. Capillado y Esmerilado en Paralelo	21
<u>E.3. Departamentos de Producción Secundarios</u>	
E.3.1. Tratamiento térmico y soplado de arena	7
E.3.2. Control de Calidad	11
E.3.3. Taller de montaje y soldadura y compresor	19
E.3.4. Taller de Herramienta y Dispositivos	11
E.3.5. Taller de Afilado y Almacén de Herramienta	12
E.3.6. Taller de Prueba de Materiales	7
E.3.7. Centro de Capacitación	21
E.3.8. Ensamble	43
E.3.9. Taller de Pintura	7
E.3.10 Taller de Carpintería y Embalaje	12
E.3.11 Taller Eléctrico y Ensamble Eléctrico	15
E.3.12 Almacén de Materias Primas y Partes Semi-terminadas	5
E.3.13 Almacén de Piezas Terminadas	7
E.3.14 Almacén de Partes de Hierro Fundido	7
<b>Total E</b>	<b>296</b>

MANO DE OBRA Y PERSONAL ADMINISTRATIVO

16.

Departamento y Función	Número
<u>F. Departamentos de Servicio:</u>	
F.1. Transporte y Prevención de Incendios:	19
F.2. Departamento de Primeros Auxilios:	5
F.3. Comedor y Cafetería:	7
F.4. Vigilancia:	10
F.5. Limpieza y Mantenimiento:	8
Total F	49
Total A a F	449

Las siguientes tablas le proporcionarán una idea de la composición del personal en las diferentes ramas de la industria en los países en vías de desarrollo.

Molino de Cacahuates:

Fuerza de Trabajo (1)	Capacidad:	
	4 toneladas/hora	8 toneladas/hora
Gerente Técnico	1	1
Oficinistas	4	6
Técnicos	2	2
Sobrestantes	12	15
Mano de obra calificada	63	97
Mano de obra no calificada	9	12
Personal de laboratorio	4	6
Total	95	139

MANO DE OBRA Y PERSONAL ADMINISTRATIVO

17.

(1) Los departamentos de producción trabajan en tres turnos de 8 horas cada uno, con excepción de los silos y las unidades de envase.

Planta de enlatado de Pescado

Mano de Obra (1)	Capacidad		
	10 toneladas de pescado/8 horas	10 toneladas de pescado/8 horas	
Gerente	1	2	
Técnicos	1	2	
Oficinistas	4	6	
Supervisores	3	5	
Mano de obra especializada	-	-	
Mano de obra calificada	250	450	
Mano de obra no calificada	30	50	
<b>Total</b>	<b>289</b>	<b>515</b>	
<u>Desglose de Mano de Obra Calificada:</u>			
Salmuerado:	hombres	8	15
Lavado:	hombres	7	10
Eviscerado:	mujeres	160	295
Enlatado:	mujeres	50	80
Sellado:	hombres	15	30
Esterilizado:	hombres	10	20
<u>Desglose de Mano de Obra no Calificada:</u>			
Transportación:	hombres	5	10
Esterilizado:	hombres	5	10
Varios:	u mujeres	20	30
	u hombres		

(1) para 1 solo turno.

Hilado y tejido de yute

Mano de Obra (1)	Unidad	Capacidad	
		3,000 toneladas anuales	6,000 toneladas anuales
Gerentes	Número	2	2
Técnicos		3	3
Oficinistas		4	6
<u>Hilado</u>			
- supervisores		3	4
- mano de obra calificada		60	120
- operarios, etc.		10	20
<u>Tejido</u>			
- supervisores		2	4
- mano de obra calificada		29	58
- operarios, etc.		5	10
<u>Fabricación Sacos</u>			
- supervisores		1	1
- mano de obra calificada		15	23
- operarios, etc.		5	10
<u>Mantenimiento</u>			
- supervisores		2	2
- técnicos, etc.		10	14
<b>Total</b>		<b>151</b>	<b>277</b>

(1) tres turnos de 8 horas cada uno.

Planta de Cemento

(Horno rotativo, proceso humedo)

P e r s o n a l	Capacidad de Producción	
	50,000 tone- ladas anuales	50,000 tone- ladas anuales
Gerentes	1	1
Técnicos	3	3
Oficinistas, etc.	6	6
Producción:		
- Sobrestante	5	5
- mano de obra calificada (1)	27	31
- mano de obra no calificada (1)	18	18
Mantenimiento:		
- mano de obra calificada	18	18
- mano de obra no calificada	31	31
Laboratorio (1)	6	6
Ventas	6	6
<b>Total</b>	<b>121</b>	<b>125</b>

(1) Para tres turnos.

Fundición de Hierro

Mano de Obra	Capacidad	
	200 toneladas de hierro fundido mensualmente (8 toneladas/8 horas)	500 toneladas de hierro fundido mensualmente (20 toneladas/8 horas)
Gerentes	2	4
Técnicos	3	6
Oficinistas	10	15
Producción		
- Sobrestante	2	4
- Mano de obra calificada	25	45
- Mano de obra no calificada	25	35
Mantenimiento	4	6
Inspección	1	1
<b>Total</b>	<b>72</b>	<b>116</b>

Fuente: "Manual de Análisis de Proyectos Industriales", OCDE.

---

### 2.2.2. Estimación de las reservas de la mano de obra

Cuando se determinan los requerimientos cuantitativos de la mano de obra y del personal administrativo, debe tomarse en cuenta una reserva adicional de personal eventual para casos de:

- enfermedad
- embarazo
- accidentes
- fluctuaciones
- ceses y renunciaciones
- acumulación de trabajo en la producción debido a reparaciones, etc.

Esta mano de obra adicional se requiere para casi todos los departamentos de la fábrica y su número puede determinarse únicamente mediante estimaciones aproximadas.

Este problema puede resolverse teniendo una reserva de personas con capacitación de tipo general que no están empleados en un lugar fijo y que pueden ser intercambiadas libremente. En los países industrializados las reservas de mano de obra para la producción y los demás departamentos técnicos se calculan en un 10 a 14% en los departamentos administrativos y las oficinas entre el 8% y el 12%. En fábricas que emplean principalmente a mujeres se calcula una reserva del 20%.

### 2.2.3. Futuros requisitos de mano de obra y personal administrativo

Actualmente no es muy común determinar de manera sistemática las futuras demandas de mano de obra y de personal administrativo. Empresas grandes tienen ciertos esquemas, pero en pocas ocasiones prevén períodos mayores de un año. En la práctica se pronostica la demanda para los siguientes tres o cuatro meses tomando en cuenta el desarrollo más reciente de la rotación de personal en la fábrica. El problema de determi-



---

nar los futuros requerimientos surge principalmente cuando se planea un cambio en las actividades de la fábrica. Algunos de estos cambios se refieren a:

- la creación de nuevos departamentos debido a la fabricación de un nuevo producto o la introducción de un nuevo proceso de fabricación
- un aumento de la capacidad debido a la ampliación del actual programa de producción
- una mejora de la calidad de los productos debido al uso de una nueva materia prima o nuevos procesos de producción
- la introducción de más equipo mecanizado o automático debido al deseo de una mayor productividad
- la reducción de la producción debido a la falta de pedidos
- un cambio de las horas semanales de trabajo (por ejemplo: semana de 40 horas)
- las jubilaciones del personal de mayor edad, podría requerir menos personal joven con mayor productividad.

Un método para determinar los futuros requerimientos de mano de obra en términos económicos es la comparación de la tasa de crecimiento de la producción y de la productividad (o sea de la producción por empleado) durante un período dado. La relación de las dos cifras es un buen indicador de los requerimientos negativos o positivos de mano de obra y personal administrativo.

El siguiente cuadro indica algunos datos que pueden emplearse para la estimación o el cálculo de los requerimientos o del excedente de la mano de obra dentro del período mencionado; las cifras expresan un porcentaje del número total. Los datos se basan en investigaciones realizadas por el "Instituto de Investigación del Mercado de Mano de Obra y de Profesionales" (un instituto alemán).

Variación del Número de empleados expresado en porcentajes por un período de 5 años

Tasa de crecimiento de la producción en %	tasa de crecimiento de la productividad en %				
	2	3	4	5	6
.	.	.	.	.	.
.	.	.	.	.	.
.	.	.	.	.	.
2	0,0	-4,9	-9,2	-13,7	-17,6
2,5	2,5	-2,5	-7,3	-11,1	-15,5
3	5,1	0,0	-4,9	-9,2	-13,3
3,5	7,7	2,5	-2,5	-6,8	-11,5
4	10,4	5,1	0,0	-4,9	-9,2
.	.	.	.	.	.
.	.	.	.	.	.
.	.	.	.	.	.

Con una tasa de crecimiento de la producción del 4% anual y una productividad del 2% anual dentro de 5 años, se requiere un aumento de la mano de obra del 10.4%.

A una tasa de crecimiento de la producción del 2% anual y de la productividad del 6% dentro de 5 años originará un excedente del 17.6% de mano de obra.

Pero como hemos mencionado anteriormente, no solamente existen razones económicas que justifican la estimación de futuros requerimientos o excedentes de mano de obra y personal administrativo. También deben tomarse en cuenta los factores demográficos (por ejemplo: la invalidez, la jubilación,

---

etc.). La combinación de estos dos factores permite determinar con cierta precisión los requerimientos efectivos de la mano de obra durante un período dado.

Para fines ilustrativos usaremos el cálculo del cuadro indicado anteriormente. Supongamos que la tasa de crecimiento de la producción es de 4% anual y de la productividad del 2% anual para cierta industria ó fábrica. El cuadro nos indica que puede esperarse un crecimiento de la mano de obra del 10.4% dentro de 5 años. Supongamos que el total de la mano de obra de la fábrica asciende a 1200 personas. En este caso se requerirán 125 personas para el período indicado. Además, se calculó que 170 personas deben ser reemplazadas debido a la jubilación e invalidez (estimado de acuerdo con las estadísticas). Por lo tanto, el requerimiento real será de 295 personas para un período de 5 años.

Tomando el ejemplo con una tasa de crecimiento de la producción del 2% anual y de productividad del 6% anual el cuadro muestra un excedente de 17.6%, o de 211 personas en nuestro caso. Considerando el mismo número de personas que deberán ser reemplazadas en un período de 5 años, existirá un requerimiento efectivo de 41 personas, lo que significa un excedente.

---

### 1. Perspectivas generales

El estudio de la localización consiste en analizar las variables que pueden llamarse factores de localización. Estos determinan el lugar donde la empresa puede lograr la máxima tasa de utilidad o el costo unitario mínimo. El problema de la localización está relacionado con el del desarrollo regional, debido a que cualquier decisión acerca de la localización de una industria influye en la mayoría de los casos, y de manera esencial, en el patrón de crecimiento de las diferentes regiones de un país. Con frecuencia, la decisión de donde emplazar una nueva planta puede ser tan esencial para el desarrollo industrial, como la de cuando iniciar un nuevo proyecto o si se debe realizar un proyecto específico.

La planeación regional es un elemento necesario para la planeación nacional y, por lo tanto, el análisis y la selección de la localización incluye dos aspectos principales, o en términos más precisos, el problema de la ubicación puede ser enfocado en dos etapas:

1. un macro-análisis, que está estrechamente relacionado con los aspectos sociales y nacionales de la planeación, y que se refiere a las condiciones regionales de la oferta y la demanda, y de la infraestructura para elaborarse las alternativas que se ofrecen para emplazar una industria.
2. un micro-análisis que entra en detalles relacionados con la investigación y la comparación de los componentes de costo u otros factores de la localización que podrían considerarse como posibles alternativas y que influirían en la selección de la localización pero que no son incorporadas a un estudio separado de costos para cada factor.

Los elementos más importantes que deben considerarse en un análisis de localización son los siguientes:

- I. la suma de los costos por transporte de insumos y produc

tos,

- II. la disponibilidad y los costos relativos de los insumos y,
- III. la situación en cuanto a la tributación, leyes y reglamentos, las condiciones generales de vida, el clima, las facilidades administrativas, las políticas de centralización o de descentralización, factores externos (olores y ruidos molestos, agua residual, etc.), las preferencias personales y las ventajas sociales.

Los puntos I y II, son por lo general los más importantes, y en la mayoría de los casos, el transporte, la disponibilidad y el costo de los insumos serán decisivos.

## 2. Macro-análisis de la localización

### 2.1. Propuestas gubernamentales

En la mayoría de los casos las consideraciones acerca de la localización de una industria planeada se inician en un estudio de factibilidad con la valoración de un número de propuestas acerca de la localización proporcionadas en planes regionales y sectoriales de desarrollo. Estos son elaborados por las autoridades gubernamentales con el propósito de determinar que tipo de industria, o cuantas industrias pueden existir o desarrollarse en una región, o qué región puede ser desarrollada. Estas propuestas se basan en diferentes metas del desarrollo (regional); por ejemplo, las proyecciones acerca del producto regional bruto y de los ingresos, proyecciones acerca del flujo de bienes y de capital y los impactos calculados sobre la balanza de pagos, etc. Todos estos objetivos pueden hacer necesaria la industrialización, es decir, la creación de nuevos proyectos en las regiones respectivas, pero todavía debe examinarse, si la localización propuesta para un proyecto específico no sólo es adecuada para los propó-

---

sitos de industrializar la región, sino también para la rentabilidad y la factibilidad del proyecto. Esto significa que en un estudio de factibilidad debe investigarse cuál de las localizaciones propuestas para el proyecto es la más favorable en términos de costos y utilidades.

El macro-análisis se ocupa de la comparación de las alternativas propuestas para determinar, cuál (es) región (es), o cuál localización sería aceptable para la realización del proyecto. Las condiciones básicas para las perspectivas de un crecimiento industrial son las siguientes:

- distancias y acceso infraestructural
- mercados adecuados de ventas
- disponibilidad de insumos
- abastecimiento de energía e
- industrias conexas y servicios auxiliares

(A través del micro-análisis se estudian los detalles, mediante un enfoque comparativo de los costos para entonces decidir acerca de la localización final del proyecto).

## 2.2. Comparación de alternativas

### 2.2.1. Factores de la localización

Como puede desprenderse claramente de lo que hemos dicho en los párrafos anteriores, la primera etapa del análisis trata la decisión acerca de la zona de la localización. Estas consideraciones empiezan con la determinación de los factores lo cacionales referentes a los siguientes puntos:

- I la disponibilidad de terreno, mano de obra, capital,
- II la distribución de la demanda, localización y tamaño del mercado de consumo, es decir, de los compradores potencia les y de los insumos (la localización de fuentes de materia prima, y el número y calidad de los proveedores),
- III distancias y acceso infraestructural (accesos a medios de

transporte, disponibilidad de energía eléctrica y agua),

IV industrias conexas y servicios auxiliares (la actividad económica de la región, es decir, bancos, canales de distribución, ventajas de centralización industrial),

V impuestos y disposiciones legales,

VI condiciones generales de vida.

Estos factores, para la ubicación, pueden considerarse como las "fuerzas locacionales", término que expresa su carácter determinante para decisiones acerca de la localización de un proyecto. Sin embargo, todos estos factores no siempre tendrán la misma importancia y la selección de la localización debe hacerse de acuerdo a las prioridades (gubernamentales).

Sin embargo, en primer plano se encontrarán: un mercado potencial, la disponibilidad económica de los respectivos factores de insumos y una infraestructura satisfactoria.

#### 2.2.2. Método para tomar la decisión

Supongamos que disponemos de siete alternativas para la localización de alguna industria planeada y, como objetivo inicial, el macro-análisis debe seleccionar aquellas localizaciones que ofrecen buenas perspectivas de obtener un éxito rotundo en poco tiempo.

Los criterios de los factores de localización son detallados a continuación:

- debe disponerse de una zona adecuada para la creación de la industria respectiva,
- la localización debe disponer de suficiente mano de obra calificada y no calificada,
- debe existir un mercado adecuado,
- debe disponerse de material, maquinaria y otro equipo en las cantidades y calidades requeridas para realizar y operar el proyecto,

- 
- la localización debe ser accesible para el tráfico,
  - deben existir las posibilidades de contactos adecuados que permitan establecer relaciones con las demás industrias y los comercios,
  - las disposiciones legales y fiscales no deben impedir el desarrollo.

Se supone que todos estos requisitos son de la misma importancia, y el método empleado para tomar una decisión empieza con la descripción de las alternativas locacionales y sus condiciones. Es conveniente agrupar los resultados en positivos (satisfactorios) y negativos (no satisfactorios), en forma de un cuadro de decisiones que contenga estas condiciones refiriéndose a cada una de las propuestas para la localización del proyecto. Para el ejemplo de las siete alternativas, el desglose puede hacerse de la siguiente manera:



Cuadro de Decisiones

Condiciones locales / Localización	A	B	C	D	E	F	G
	P F	P F	P F	P F	P F	P F	P F
<u>Vías de acceso:</u>							
- carreteras transitables durante todo el año a los mercados de consumo	- -	+ +	- -	+ +	+ +	- +	+ +
- acceso a ferrocarril a menos de 50 km.	+ +	+ +	- -	+ +	- -	+ +	+ +
<u>Compradores Potenciales:</u>							
- mercado cautivo	- -	+ +	- -	- -	- -	- +	+ +
Disponibilidad adecuada de mano de obra nacional o proveniente de un país vecino	+ +	+ +	+ +	+ +	+ +	+ +	+ +
<u>Efecto de las industrias conexas y servicios auxiliares</u>							
- sistema de distribución	- -	+ +	- -	- +	- +	+ +	+ +
- actividades bancarias	- +	+ +	- -	- +	- +	+ +	+ +
<u>Disponibilidad de energía eléctrica</u>	- -	+ +	- -	- +	- +	- +	+ +
<u>Abastecimiento de agua (depósitos y tuberías):</u>	- +	+ +	- -	- -	+ +	- +	+ +
<u>Disponibilidad de material y equipo</u>	+ +	+ +	- +	- +	+ +	- +	+ +

P = Condición actual

F = Condición al final del actual plan quinquenal

+ = satisfactorio

- = no satisfactorio.

---

Como muestra la tabla de decisiones, la localización B y G cumplen con todas las condiciones. Las localizaciones A, C, D. E no son satisfactorias en cuanto al rubro principal: potencial de compradores, y, por lo tanto se eliminan inmediatamente.

La localización F se vuelve satisfactoria dentro del plan actual de 5 años.

Un estudio más detallado de las dos localizaciones restantes (B y G), (o quizá tres, (F)), en cuanto a los costos del terreno, del transporte, las facilidades administrativas podrían conducir a la selección exacta de la localización.

El análisis abstracto del problema de la localización es más complicado que el estudio de un caso específico para una industria dada. La teoría general de la localización de una actividad económica debe tomar en cuenta una serie de factores de tipo variables que en un estudio de un caso específico resultan fijos. Dependiendo de los datos específicos de un caso, los factores referentes a la política general o los programas de desarrollo ya no son desconocidos y se convierten en datos que simplifican el problema. Por lo tanto, en estos casos, se dispondrá de información definitiva que reducirá el alcance de las operaciones a límites relativamente estrechos, evitando la necesidad de estudios extensos.

La naturaleza del proyecto en sí, indicará si la industria involucrada estará fuertemente influenciada para su proximidad a las materias primas, al mercado, a la mano de obra, a la energía o a otros problemas relativos a los insumos. Si la industria se orienta al mercado y existen varias alternativas geográficas, un punto importante será la naturaleza dinámica y tamaño de cada una de ellas. Si la industria se orienta a las materias primas, sus diversas fuentes serán analizadas, primero, las de los insumos más pesados y voluminosos y luego las demás. Esta forma sencilla de análisis reducirá conside-

rablemente el número de alternativas de localización. Una vez que el problema se reduce a la selección, entre un número limitado de alternativas, mediante el método explicado en el ejemplo, pueden presentarse los datos relevantes en una forma similar al siguiente cuadro:

Cuadro de Decisiones

Posibles zonas para la localización	Gastos de Transporte (anual)			Costo unitario de partidas principales de insumos.		Volumen estimado del mercado para las unidades productivas	(1) Tasa estimada del crecimiento del mercado anual	Calificación de las posibles localizaciones
	insumo	producto	total	mano de obra	mat. pri-otros			
A								
B								
C								
D								

1) Otras indicaciones de la naturaleza dinámica de la demanda, si no se ha previsto una tasa uniforme de crecimiento.

Mediante este cuadro se deben tomar en cuenta los costos de transportes y de compras de insumos. En esta etapa más avanzada del análisis parece necesario pasar de un cuadro de decisiones, de sí (+)/no (-), a uno que contenga las variables cuantificadas. Este tipo de cuadro nos permitirá llegar a una decisión final sobre la localización exacta, si el rango de posibles localizaciones favorece específicamente a una. En caso de existir todavía localizaciones competitivas, deben

---

proporcionarse datos más detallados de selección, por medio de un micro-análisis.

### 2.3. Un caso sencillo

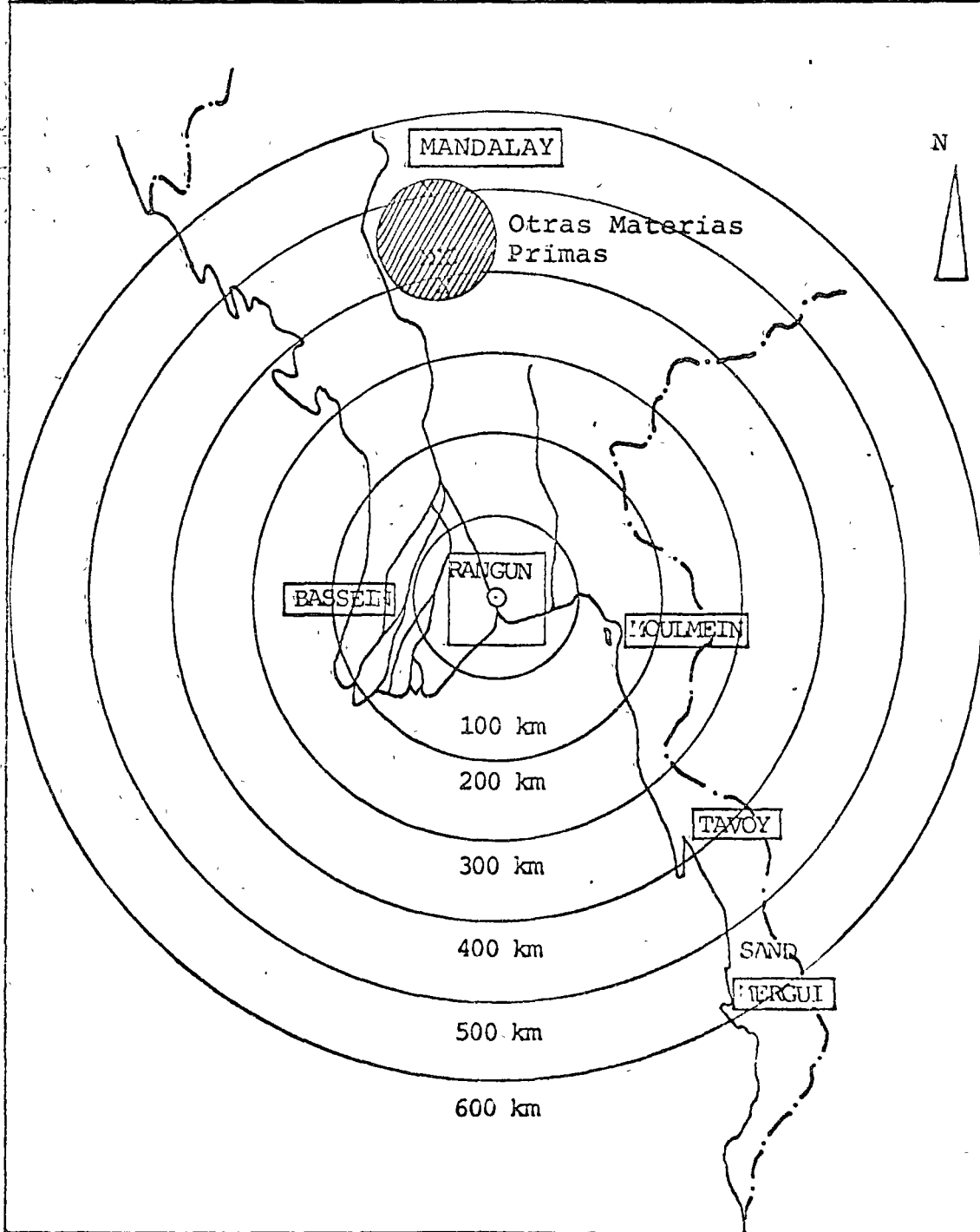
A continuación nos referimos a un proyecto de una fábrica de vidrio plano en Birmania. El macro-problema era la determinación de la zona general de la localización, específicamente, si la localización del proyecto debería estar orientada hacia las fuentes de la materia prima.

Este fue un caso relativamente sencillo, debido a que el mercado consumidor se concentraba principalmente en una sola zona, en la capital del país, Rangún. Las fuentes de materia prima se encontraban a una distancia considerable del principal mercado de consumo (ver el siguiente mapa). Otro hecho favorable al análisis fue la uniformidad en la importancia de los factores locacionales para las seis propuestas de localización para el proyecto:

- disponibilidad de terrenos
- vías de acceso
- disponibilidad de energía eléctrica y agua
- disposiciones legales y fiscales

LOCALIZACION

DISTANCIA DE SEIS POSIBLES LOCALIZACIONES AL PRINCIPAL MERCADO DE CONSUMO DE VIDRIO PLANO, RANGUN, Y A LA LOCALIZACION DE LAS FUENTES DE LOS INSUMOS.



Así, el análisis se redujo al factor del transporte referido a materias primas y producto terminado. La importancia del factor transporte se midió en base a toneladas/kilómetros (el producto de las cantidades que debían transportarse (en toneladas) y de la distancia del transporte en kilómetros)). El siguiente cuadro muestra la posición favorable de la zona de Rengún como región para localizar la planta.

Cuadro de Decisiones

Macro-análisis: Comparación de las localizaciones tomando en cuenta (1) las distancias al mercado principal, Rangún y las fuentes de la materia prima y (2) las cantidades a transportarse (en millones de toneladas por kilómetro).

	(Kilómetros/tons. por año)					total	orden de localización
	Arena	otras materias primas <sup>1)</sup>	materias primas importadas <sup>2)</sup>	materiales auxiliares <sup>3)</sup>	productos terminados		
Cantidad a ser transportada	8,400 t/a.	3,045 t/a.	2,727 t/p.a.	5,400 t/a.	11,000 t/a.	-	-
Compra de Entrega a	Mergui	400 km. al norte de Rangún	Rangún	Rangún	Rangún		
1. Bassein	5,88	1,52	0,41	0,81	1,74	10,36	3
2. Manklaisy	9,24	0,46	1,50	2,97	6,38	20,55	6
3. Mergui	0	2,89	1,50	2,97	6,38	13,74	5
4. Moulmein	4,20	1,52	0,41	0,81	1,74	8,68	2
5. Tavoy	1,68	2,44	0,95	1,89	4,06	11,02	4
6. Area de Rangún	4,62	1,22	0	0	0	5,84	1

- 1) dolomita, feldspato piedra caliza  
 2) sosa, sulfato, grava de coque, arsénico  
 3) combustible ligero y pesado

---

Como las materias primas, la arena (500 km. al sur de Rangún), la dolomita, el feldspato, la piedra caliza y la arcilla (400 km. al norte de Rangún), se encuentran ampliamente dispersas en todo el país, no se podría recomendar una localización orientada hacia las materias primas. Además, los productos de vidrio de la fábrica no son muy adecuados para un transporte largo (alta tasa de roturas), lo que significa otra razón más, para localizar la planta cerca de la región de los consumidores. Una tercera razón a favor de la zona de Rangún eran las ventajas de la centralización industrial, ya que la mayor actividad económica de esta región facilitaba la distribución y también las demás relaciones industriales y comerciales. La evaluación final para determinar si la zona de Rangún era la adecuada en términos de costos, es ahora el objetivo de un micro-análisis.

---

### 3. Micro-análisis de la localización

Mediante el micro-análisis se intenta elaborar los datos finales de la selección, y contestar las dudas que no se resolvieron mediante el macro-análisis. Para llegar a la decisión final de la localización, se recomienda el empleo del criterio del costo mínimo por unidad. También el criterio de la recuperación neta máxima, así como algunos otros criterios pueden auxiliar el proceso de la toma de decisión.

#### 3.1. Criterio del costo mínimo unitario

Solo en algunos casos puede suponerse que los costos de operación para las restantes alternativas, respecto a la localización del proyecto, resultan ser totalmente incompatibles en cuanto a los costos de adquisición de materia prima y de transporte, y en cuanto a las sumas de inversión relacionadas con los gastos de capital. Por lo tanto, en la decisión final de la localización deben considerarse todos los costos de fabricación en la ubicación específica. Los resúmenes de los análisis de localización anteriores, respecto a la situación del flete y la disponibilidad de insumos, pueden combinarse y compararse en cuanto a costos unitarios en forma similar a la presentada en el siguiente cuadro:



Comparación de costos locacionales.

Localiza- ciones incli- das en la selec- ción fi- nal	Costos anuales de carga			Costos unitarios de las partidas de insu- mos.				Costo uni- tario de produc- ción y venta		Orden de lo- cali- za- ción
	insu- mo	pro- duc- to	Total	Mano de obra	Mat. pri- ma	Ener- gía	Otros	pro- duc- ción	ven- ta	
A										
B										
C										

Consideremos como caso de estudio una fábrica de cemento en un país en desarrollo, asumiremos que existen tres posibles localizaciones en las cuales los costos de operación son iguales. Sin embargo, los gastos de capital son cuantitativamente diferentes en cada una de las localizaciones y deben considerarse en el micro-análisis.

Inversiones totales para una planta de cemento de escoria de 500.00 toneladas anuales, en diferentes localizaciones

Localización Inversión requerida	A Unidad Monetaria.	B Unidad Monetaria.	C Unidad Monetaria.
Equipo para			
- la explotación de la materia prima	5,778,000	6,088,400	6,045,700
- la planta de cemento de escoria	38,758,000	38,346,300	38,173,500
- inversiones sociales	2,000,000	700,000	700,000
- inversiones para el sistema de transporte	16,691,000	18,936,000	21,076,000
Total	63,227,000	64,070,700	65,995,200

El total de los costos por tonelada de cemento de escoria producida, incluye los gastos de inversión en forma de gastos fijos por tonelada, que se derivan de: los inmuebles, la maqui-naria, y la inversión social y de transporte. A través de este análisis se presentará el criterio para la decisión final acerca de la selección de la localización exacta de la planta de cemento

El cuadro de decisiones se desglosa como puede verse en la si-guiente página.

A, es claramente, la localización más favorable en cuanto al costo total, tanto en transporte como en la explotación de la materia prima. Respecto a las inversiones relativamente altas en el sector social de A, debe señalarse, que la construc-ción de viviendas para los empleados de la planta, contribuirá

ANALISIS Y SELECCION DE LA LOCALIZACION

también a la creación de una infraestructura en una zona toda vía subdesarrollada y los costos originados no deben consi- derarse como costos aislados.

El micro análisis que estudia el total de costos unitarios (costos de inversión y de operación) da como resultado la selección de A y el rechazo de B y C como localización final del proyecto.

Planta de 500,000 toneladas anuales: Comparación de costos por tonelada de cemento de escoria en las tres localizaciones.

	A	B	C
Costo fijo de:			
producción de materia prima	3,95	4,15	4,15
transporte de arcilla y arena	0,22	0,50	0,43
I	4,17	4,65	4,58
Costos fijos, fábrica de cemento de escoria			
Edificios	3,08	3,02	2,91
Maquinaria (15 años)	5,70	5,67	5,76
II	8,78	8,69	8,67
I + II	12,95	13,34	13,25
Inversiones sociales	0,40	0,14	0,14
	13,35	13,48	13,39
Inversiones de transporte	6,35	7,69	8,79
=====			
Costos fijos por tonelada de cemento de escoria	19,70	21,17	22,18
Mas: costos de operación por tonelada de cemento de escoria	11,07	11,07	11,07
=====			
Total de costos por <u>tonelada</u> de escoria	30,77	32,24	33,25
Inversión Total	63,227,000	64,070,700	65,994,400

### 3.2. Criterio de máximo rendimiento neto

El estudio de los factores locacionales requiere un pequeño suplemento: como factores determinantes para la localización no sólo deben considerarse los costos de transporte, los costos de la adquisición de insumos, las cantidades que pueden ser vendidas, sino también los precios que pueden obtenerse en cuanto al potencial de compradores. Si un estudio de localización se orienta estrictamente al criterio del costo unitario mínimo, puede resultar que la selección pase por alto las posibles ventajas que ofrece una alternativa locacional, donde se pueda vender a precios más elevados o mayores volúmenes. Este puede ser el caso de una industria que se localice a), en una zona con un estandar competitivo comparativamente alto, pero con costos unitarios bajos debido a las ventajas de estar en una zona con economías externas y bajos costos de transporte, ó b), cuando el potencial de los compradores es satisfactorio en la localización respectiva, y los costos de transporte y la disponibilidad de insumos son mínimos, pero también donde exista un potencial de compradores en otra región que están dispuestos a consumir a precios muy favorables.

Esto indica la ventaja como criterio de decisión del balance máximo, ventas - costo (V-C) o rendimiento neto, o de la tasa de rendimiento ( $\frac{V-C \times 100}{\text{inversión inicial}}$ ). Este criterio puede ser presentado de la siguiente manera:

A			B			C		
rendi- mien- to	tasa de rendi- miento	costo unita- rio	rendi- mien- to	tasa de rendi- miento	costo unita- rio	rendi- mien- to	tasa de rendi- miento	costo unita- rio

Sin embargo, deberá observarse en este contexto, que el aspecto de precios en la localización, es más importante para el inversionista privado que para la sociedad. Podemos concluir, que el análisis de localización está estrechamente relacionado con los estudios de costo y los análisis de rentabilidad (en cuanto a la determinación de los rendimientos netos), y además con los aspectos sociales de la evaluación del proyecto. Estos temas se tratarán en las conferencias posteriores. Todo lo que podemos decir es, que para la selección de la localización, considerándola desde el punto de vista social, el criterio de costo unitario mínimo debería ser dominante.

### 3.3. Otros factores que influyen en la decisión

Podríamos imaginarnos que existen diferentes factores que no pueden cuantificarse pero que influyen en la decisión. Por lo general, estos factores no se examinan en las teorías sobre la localización, pero están arraigados, en algunos casos, a principios económicos, ya que pueden influir, en aumentar las ventas y disminuir los costos.

### 3.3.1. Disposiciones legales

Un gran número de disposiciones legales relacionadas a problemas locacionales pueden cuantificarse: por ejemplo las leyes fiscales. Por otra parte, existen leyes, que prohíben o conceden alguna acción, que pueden convertir una localización que se considera óptima, según el análisis de costos, en una localización desfavorable (y vice versa), por ejemplo: las ordenanzas respecto a la contaminación o las disposiciones de carácter ecológico.

### 3.3.2. Industrias conexas y servicios auxiliares

Hay diferentes ventajas respecto a la localización que no pueden expresarse cuantitativamente, y que tienen su origen en la cercanía de la planta a otras empresas industriales o comerciales. Esto constituye un aspecto positivo, ya que una empresa se beneficia al tener facilidades comerciales dentro de la región de su ubicación. Estas ventajas son principalmente, las siguientes:

- la buena voluntad del banco local de prestar a corto plazo,
- un intercambio de experiencia con empresas locales del mismo sector,
- el conocimiento técnico de la población en regiones más industrializadas.

Estas ventajas se llaman "industrias conexas y servicios auxiliares". Sin embargo, también existen desventajas en la proximidad a otras industrias, como embotellamiento del tráfico, competencia nociva, etc.

### 3.3.3. Servicios sociales

Algunas localizaciones ofrecen un número de servicios de este tipo, como un sistema de enseñanza más o menos avanzado, es

---

decir, casas-cuna y escuelas para los hijos del personal, centros de capacitación y universidades. También los centros recreativos, e instalaciones para pasar el tiempo libre, etc., son de importancia. Todos estos factores pueden tener la misma influencia sobre el proceso de toma de decisiones.

#### 3.3.4. La buena reputación inherente en la región

Algunas regiones que se escogen como localización final de una nueva industria tienen ya la fama de ser la región fundadora de ciertos productos industriales que son ampliamente reconocidos por su buena calidad. Esto significa que esta región tiene cierto valor para un nuevo proyecto, ya que dispone de la reputación que se demuestra por la venta exitosa de los productos de la región. Esta reputación inherente en una región puede considerarse como otro aspecto más, para escoger la localización del proyecto.

#### 3.3.5. Competencia regional

Algunos inversionistas en un nuevo proyecto pueden buscar la confrontación directa con otros competidores, mientras que otros prefieren evitarla por cierto tiempo. Esto depende principalmente de la estrategia de mercadeo. Por consiguiente, la decisión sobre la localización puede depender, en cierto grado, de la distribución regional de la industria competitiva.

#### 3.3.6. Preferencias personales

No menos importantes en la selección de una localización, pueden ser las preferencias personales. Motivos personales más importantes en la decisión de una localización son:

- lazos familiares a un lugar específico
- ser originario de cierta región
- conocidos entre la población e interés en la gente,

- 
- en el paisaje y en las tradiciones de cierta región
- inclinación personal a favor de la calidad de la región considerada para la localización del proyecto.

Las preferencias personales son criterios de decisión no económicos, y difícilmente pueden traducirse en criterios fundados, en utilidad o pérdida, los que por supuesto, deben ser los únicos datos relevantes para el análisis de localización en un estudio de factibilidad.



---

## 1. Clasificación de activos

Las partes técnicas del estudio de factibilidad hasta ahora, han determinado el proceso de producción, o algunas alternativas de producción y la capacidad, así como detalles de los insumos de materia prima. En esta etapa de la investigación se debe disponer de toda la información relativa a la distribución de la planta, a las dimensiones y el rendimiento de la maquinaria, y acerca de los edificios y construcciones. El siguiente paso, es la estimación del costo de todos los activos necesarios para obtener el total del volumen de inversión. Primero, cubrimos todos los activos que puedan requerirse al establecer una empresa comercial y los clasificaremos en forma usual, y después procederemos a analizar los métodos empleados para estimaciones y proyecciones.

### 1.1. Activo fijo

#### 1.1.1. Terreno, preparación del terreno

En la mayoría de los casos, el lugar que se ha escogido como localización de la empresa requiere trabajos preparativos antes de comenzarse las obras de construcción. Estos preparativos pueden incluir la nivelación del terreno, el drenaje, la excavación de pozos, etc. Bajo este título también se agrupan normalmente las vías de acceso, terminales ferroviarias, calles dentro del terreno de la planta, sistemas para eliminar las aguas contaminadas, etc. Estos puntos, a veces, se agrupan por separado debido a su alto valor con respecto a otros activos.

#### 1.1.2. Edificios y construcciones

Esta partida no solamente incluye los edificios de la planta, sino también los edificios para las oficinas y los servicios auxiliares, tales como los almacenes, laboratorios, talleres

---

y garages. Si el nuevo proyecto se encuentra localizado a gran distancia de las zonas residenciales, deben proporcionarse viviendas para los empleados y los obreros.

Bajo estas circunstancias también serán necesarios los edificios sociales, tales como comedores, dispensarios u hospitales. Aquí también deben incluirse las instalaciones para el recreo, como canchas y albercas. Los honorarios que perciben los arquitectos y los pagos por permisos de construcción forman parte de los costos de inversión de los edificios. Las construcciones que se efectúan para propósitos productivos se clasifican normalmente bajo la cuenta de maquinaria y equipo.

### 1.1.3. Maquinaria y equipo

Maquinaria y equipo comprende todos los activos, muebles para la producción de bienes y servicios. Se incluyen los artículos que se usan en los departamentos de servicio, tales como el laboratorio, la planta de energía, mantenimiento, transporte, las oficinas o departamentos similares. Este grupo de activos se especifican normalmente de acuerdo al proyecto técnico que a menudo se rige por las necesidades de los diferentes departamentos que comprende la empresa.

Todos los gastos para el montaje de la maquinaria y del equipo, así como de su transporte a la planta, forman parte de los costos de inversión de estos rubros. Entre ellos pueden enumerarse, por ejemplo, los gastos del transporte y seguro marítimo, la descarga en el puerto, el transporte y seguro terrestre, los costos de construcción que incluyen los salarios, la supervisión, la energía y el alquiler de equipo especial como grúas. Los gastos para probar la maquinaria y ponerla en marcha, se agrupan a veces bajo el título de "Gastos de Organización e Instalación" pero también podrían incluirse en los costos para maquinaria y equipo. Los gastos de ingeniería y de comisiones sobre préstamos se tratan de la misma

---

manera. Por lo general, para un nuevo proyecto se adquiere junto con las máquinas un juego de piezas de repuesto. Por su naturaleza de compra, los repuestos, se consideran activo circulante y, por lo tanto, forman parte del inventario. Sin embargo, es muy común incluir el primer juego de estas piezas en los costos de maquinaria y desglosar los demás costos originados por la adquisición de piezas de repuesto bajo costos de producción. En términos generales, para estimar el costo de inversión, es muy importante, revisar que la lista de los rubros, objetos de la inversión, sea completa (la clasificación en grupos ayuda a asegurar que no falte ningún punto).

#### 1.1.4. Gastos preliminares

Estos gastos son originados antes de la realización física del proyecto. Son gastos que resultan de investigaciones técnicas y económicas, como pruebas químicas del agua y de la materia prima, sondeos de tierra e investigaciones iniciales del mercado. Otro tipo de gastos son por servicios jurídicos locales por concepto de asesoría en asuntos fiscales y de procedimiento para obtener las licencias necesarias, especialmente cuando se trata de proyectos de gran envergadura. En cuanto a la selección de la maquinaria pueden suscitarse gastos por visitas a las plantas de los suministradores. Finalmente, algunos gastos también pueden resultar de los contratos preliminares con bancos.

#### 1.1.5. Gastos iniciales de organización e instalación

Los gastos requeridos para establecer una empresa son semejantes a los gastos preliminares y no siempre es fácil distinguir el uno del otro. Por lo tanto, en muchas ocasiones los dos grupos se tratan como uno.

Cuando se establece una nueva compañía, los gastos para la formación de la empresa resultan en la preparación de los

---

acuerdos de inversión, de escritura social y contratos de préstamo. Por lo general, estos documentos son elaborados por abogados, cuando el banco de fomento no dispone de su propio departamento jurídico. Para registrar la compañía, muchos gobiernos cobran derechos y deben pagarse los timbres para ciertos documentos.

El interés que se acumula durante la construcción y la instalación de equipo, es la partida más importante de los gastos financieros que se originan durante la etapa de formación de la empresa. Estos intereses junto con otros cargos, como son las comisiones por aperturas de créditos, ascienden a sumas muy considerables en relación a proyectos de grandes magnitudes con tiempos de construcción relativamente largos. En el estudio técnico debe proporcionarse para este tipo de proyectos, por lo menos un estimado de tiempo para la implementación de la empresa; de esta forma los economistas pueden calcular los intereses causados durante el período de construcción. Otros gastos financieros que surgen durante este tiempo son las comisiones que se pagan para emitir nuevas acciones o para la subscripción de valores, es decir, la garantía de la emisión.

Por último, pero también de consideración, están los gastos requeridos para pagar la mano de obra y la implementación comercial. (El reclutamiento y la capacitación del personal que a veces debe efectuarse en el extranjero, y que bien puede resultar bastante costoso). Bajo este título también deben incluirse los sueldos del personal administrativo que inicia sus actividades antes de que la planta comience a producir. Si una nueva línea de productos debe introducirse en el mercado, surgirán gastos de promoción de ventas.

#### 1.1.6. Licencias

Si contra el pago de una suma global se adquieren licencias,

---

patentes, marcas registradas o derechos similares para fabricar y vender, se capitaliza este gasto y pertenece al activo fijo de la empresa. Sin embargo, los pagos regulares por estos derechos, basados, por ejemplo, en las ventas o la producción, constituyen costos de operación y no se incluyen en las inversiones.

#### 1.1.7. Contingencias

Hasta la estimación más cuidadosa y detallada de los gastos de inversión no puede garantizar que la lista del activo fijo y de gastos similares sea completa. Por consiguiente, para cubrir partidas imprevistas se reserva cierta cantidad de las inversiones.

#### 1.2. Activo circulante

##### 1.2.1. Inventario

Las exigencias de ciertos bienes son esenciales para operar una empresa. Deben obtenerse antes de comenzar a producir, y siempre debe haber un volumen suficiente en existencia para no interrumpir el flujo continuo de bienes a lo largo de todo el proceso productivo.

Por lo general, estos se clasifican en materia prima y auxiliar, bienes semi-terminados o productos en proceso y mercancía o productos terminados.

En la parte técnica del estudio de factibilidad se han determinado los tipos de materia prima requerida para la producción. El material auxiliar incluye agua, combustible (petróleo o carbón), lubricantes, piezas de repuesto, etc.

La clasificación más detallada de los bienes semi-terminados depende totalmente del proceso de producción. Si la producción está organizada de acuerdo a departamentos, cada departamento mantendrá sus propias existencias. Si el tiempo re-

---

querido para un proceso de producción es relativamente largo, como por ejemplo, en el caso de la producción de máquinas herramientas, el inventario intermedio puede ser muy elevado, mientras que en algunos procesos químicos para fabricar un sólo producto, no se requiere existencia alguna de productos semi-terminados.

Los inventarios de productos terminados permiten garantizar el suministro independientemente de la producción de la fábrica, tienen una función amortiguadora entre la demanda de los clientes y el abastecimiento de la línea de producción. Estos inventarios se determinan de acuerdo al programa de producción.

#### 1.2.2. Cuentas por cobrar

Cuando se extienden líneas de crédito a los clientes para el pago de los bienes, se habla de cuentas por cobrar. Se encuentran en casi todas las actividades comerciales, ya que las ventas de contado, donde el pago se efectúa a la entrega de los bienes, no son muy frecuentes, y pueden lograrse únicamente bajo circunstancias excepcionales; por ejemplo, cuando la empresa goza de una posición de monopolio. En todos los demás casos el capital estará atado al financiamiento en las ventas, y deberá ser incluido en las estimaciones de inversión.

#### 1.2.3. Caja y banco

Esta partida del activo se mantiene en cuentas bancarias o en efectivo, para realizar pagos al contado. En los estudios de factibilidad se calcula un monto para caja y bancos para cubrir los primeros pagos de sueldos, salarios, los costos administrativos por servicios requeridos, y para disponer de una reserva general de liquidez. Cuando se implementa un pro

---

yecto, a menudo se establece una línea de crédito o sobre giros bancarios, para cubrir este tipo de pagos, y así no mantener el dinero en efectivo.

#### 1.2.4. Otros activos circulantes

Por lo general, los estudios para nuevos proyectos no incluyen otros tipos de activo circulante. Sin embargo, en empresas establecidas se tienen en forma de: anticipos a proveedores y empleados, cuentas por cobrar de subsidiarias, impuestos pagados por anticipado, etc.

### 2. Métodos para estimar los costos de inversión

#### 2.1. Activo fijo

##### 2.1.1. Comparación con inversiones similares

Un método aproximada que normalmente se emplea en estudios de pre-factibilidad, es la comparación del proyecto que se investiga con el costo de inversión de un proyecto similar ya realizado. Este enfoque da por lo menos algunas cifras con que se puede comenzar a trabajar, e indica la magnitud aproximada de la inversión. El problema de este enfoque se encuentra, obviamente, en la compatibilidad de los proyectos. Sería supérfluo mencionar que ambos proyectos deben pertenecer al mismo sector industrial con una línea de productos totalmente comparables. Además, la capacidad del nuevo proyecto debe estar dentro del mismo parámetro que el proyecto de referencia y el proceso de producción debe ser idéntico, especialmente cuando se refiere a procesos químicos con posibles alternativas. Cuando se cumplen estos primeros requisitos de comparabilidad, las discrepancias restantes posiblemente puedan ajustarse. Probablemente deba efectuarse algún ajuste en el costo básico, para prever un margen relativo a los aumentos inflacionarios de los precios de adquisición. Se sobreentiende

---

que deben emplearse tasas actuales de cambio. La localización planeada puede influir considerablemente, tanto en los costos de transporte y de construcción, como en el flete marítimo (en relación al puerto de origen y al puerto de destino). La ventaja de este método consiste en que se emplean cifras reales de referencia que son objetivas, e incluyen todas las instalaciones requeridas y el equipo auxiliar, que la experiencia demuestra como esenciales. Por lo tanto, la lista de activos es completa. También es posible, reevaluar una lista de activos de un proyecto comparable, en caso de que se disponga de esta lista.

Para el propósito de estudios de preinversión, se dispone de una colección de proyectos estándar que normalmente se denominan "perfiles industriales". Aun cuando no estén totalmente al corriente, en cuanto a los costos, proporcionan suficiente información, necesaria para una estimación aproximada de costos.

#### 2.1.2. Cotizaciones

El método más usual y seguro para calcular el costo de inversión es por medio de cotizaciones de los proveedores de maquinaria y equipo. En la parte técnica del estudio de factibilidad, el activo fijo se debe especificar de manera que permita solicitar cotizaciones (de precios). Los precios obtenidos son actuales y satisfacen exactamente la especificaciones dadas. Las cotizaciones a menudo incluyen los tiempos de entrega, las garantías, los precios de repuestos, los costos del embalaje marítimo y, con frecuencia, el costo del flete y del seguro. Los costos del activo se dividen en gastos en moneda nacional y en divisas. Para proyectos grandes, que incluyen varios cientos de partidas, podría resultar necesario y además beneficioso, emplear la asesoría de ingenieros consultores quienes conocen las empresas suministradores de equipo altamente especializado y también los requisitos de cali-



dad.

Este método para calcular el costo mediante cotizaciones, puede emplearse normalmente para todos los activos, clasificados como maquinaria y equipo. Los precios para los edificios y estructuras se obtienen a base de cotizaciones "sin obligación" de las compañías constructoras locales. Estas compañías también están en posición de proporcionar los precios actuales de terreno y costos de los trabajos preparativos, como la nivelación del terreno, etc.

Los gastos de montaje de maquinaria, la supervisión y la puesta en marcha se pagarán tanto a las compañías locales como a los proveedores que proporcionan personal especializado y, por lo tanto, deben solicitarse los respectivos presupuestos. El costo para la puesta en marcha, a menudo, incluye los gastos de materia prima y los salarios iniciales; este costo puede deducirse de la estimación de los costos de operación.

Los costos de inversión se calculan a base de cotizaciones y otras encuestas, pueden considerarse un poco elevados en comparación con la inversión real, debido a que en esta etapa informal de recopilación de la información los proveedores no otorgarán los descuentos o precios preferenciales que podrían conceder. Sin embargo, el costo calculado mediante este método es bastante aceptable, porque deja un margen de seguridad.

### 2.1.3. Cálculo de gastos preliminares e iniciales

Una vez que se han enumerado todas las partidas de los gastos preliminares y de los gastos requeridos para establecer una empresa, es muy fácil calcular su valor. Existen escalas de honorarios para un gran número de servicios, tales como los honorarios de abogados y arquitectos, y los derechos que se pagan al gobierno, tales como timbres y permisos de registro. En esta etapa posiblemente ya se han originado algunos gastos preliminares conociéndose los montos exactos. En este contex

to surge la pregunta de cómo justificar estos gastos para su aceptación por los futuros inversionistas. En algunos casos se conviene que todos los gastos en que incurren las partes, antes de la formación de la nueva empresa, corran por cuenta de los inversionistas, y no se carguen a la nueva empresa de participación ("joint venture"). Otra alternativa que se acepta, consiste en una suma global para cubrir todos los gastos preliminares y no tener que negociar cada partida por separado. Cuando estos acuerdos son conocidos, o cuando están en vigor las disposiciones que rigen la asignación y la aceptación de gastos preliminares, su valoración puede efectuarse correspondientemente en el estudio de factibilidad.

#### 2.1.4. Intereses durante la construcción

Los cargos de intereses que se originan durante el período de construcción se calculan en base al costo de inversión estimado y al programa de pagos preliminares. Si se implementa un proyecto menor, dentro de un período inferior a un año, es bastante común no efectuar un cálculo de intereses para simplificar el asunto. Sin embargo, para proyectos mayores con un período de construcción de varios años, deben tomarse en cuenta los intereses resultantes del período de construcción. En el siguiente ejemplo se explica como calcular los intereses durante el período de construcción:

Fecha	P a g o		Fecha de puesta en marcha	Tiempo años	Interés al 9% p. a.
	Fecha	Monto			
1.6.74		1,000	1.1.77	2.5	225
1.1.75		100,000		2	18,000
1.6.75		500,000		1.5	67,500
1.1.76		1,000,000		1	90,000
1.6.76		1,000,000		0.5	45,000
		2,601,000			220,725

2.1.5. Ejemplo de activo fijo estimadoCostos de capital fijo para una planta modelo de cemento de escoria.Planta modelo de cemento de escoria de 500,000 toneladas anuales

Los costos de inversión mencionados a continuación están relacionados con una planta modelo de cemento de escoria de 500,000 toneladas anuales de producción.

Terreno y edificios

La planta requiere un terreno de  $150,000 \text{ m}^2$  ( $1,500,000 \text{ pies}^2$ ) para su instalación.

Para la planta de producción se debe construir una nave con aproximadamente 40 m. de longitud, 20 m. de ancho y una altura de 30 m. en construcción sólida, incluyendo los cimientos para las máquinas y el horno. A su lado deben construirse los almacenes para la materia prima y también los silos para el cemento de escoria.

Se requiere un área de aproximadamente  $4,000 \text{ m}^2$  ( $40,000 \text{ pies}^2$ ) para los talleres, el almacén de refacciones, el laboratorio y otras instalaciones auxiliares. Para las oficinas y los servicios sociales, tales como los vestidores, comedor, enfermería, etc. se requiere un área de aproximadamente  $1,500 \text{ m}^2$ , ( $15,000 \text{ pies}^2$ ).

El costo para adaptar adecuadamente el terreno y el costo de la infraestructura (carreteras, canalización, abastecimiento de agua y energía, alumbrado, bardas, etc.), también se considera bajo el título de gastos de capital para edificios.

En el cuadro 1 se resume el gasto de capital para edificios y otras construcciones:

Cuadro 1: Gasto de capital para edificios

R u b r o	Unidades Monetarias
edificios para la planta, cimentación para la maquinaria y el horno, almacén de materia prima, silos.	10,200,000
edificios para talleres, laboratorios, almacén de refacciones, etc.	600,000
oficinas y servicios sociales	200,000
infraestructura del terreno	1,000,000
desarrollo del área, equipamiento de edificios	500,000
planeación y supervisión de construcciones	1,500,000
total de gasto de capital en construcciones (edificios)	14,000.000

El gasto en divisas, que entre otros resulta directa o indirectamente de la importación de material de construcción, como por ejemplo, acero de construcción necesario para este proyecto, se estiman de manera muy aproximada. Se calcula que ascienden a aproximadamente al 30% del total de costos de construcción, es decir, aproximadamente a 4,000,000 unidades monetarias.

Para la nave de producción se calcula un costo de 45 unidades monetarias por pie<sup>2</sup> (o aproximadamente 500 unidades monetarias/m<sup>2</sup>). El monto exacto de los gastos necesarios para los cimientos del horno y de la maquinaria, se puede sólo determinar en el momento en que las excavaciones permitan una evaluación precisa de las características del suelo. Resumiendo,

el total de los costos de construcción, puede aproximarse a 14 millones de unidades monetarias como punto de partida.

Una planta de cemento de escoria de altos hornos precisa de la maquinaria y equipo, que se indica en forma resumida en el cuadro a continuación, indicando sus costos, FOB, CIF, incluyendo montaje, puesta en marcha y reparto, en unidades monetarias.

Tabla 2: Gastos de capital de la planta

P a r t i d a	Unidades Monetarias
trituradoras	1,275,200
instalaciones para lavado	520,000
almacenes y depósitos	983,500
transportador de piedra caliza, arcilla y arena	72,000
medición de materia prima	90,000
molino para materia prima	1,432,000
transportador de materia molida mezclado y apilado	82,000
horno	3,920,000
transportador y almacenador de escoria	724,000
planta de filtrado eléctrico	668,000
tanque de combustible	400,000
canales, tubería, construcciones de acero	922,000
revestimiento, medios para moler	522,000
equipo adicional	372,000
abastecimiento de aceite y agua	282,000
equipo eléctrico	3,366,000
repuestos	908,000
valor fob	16,926,700
5% flete, seguro	846,300
valor cif	17,773,000
5% tarifa	888,700
costo de transbordo	10,300
valor de compra	18,672,000
<u>otras partidas:</u>	
montaje, costo de puesta en marcha	3,240,000
asesoría	1,000,000
t o t a l	4,240,000
gastos de capital para maquinaria	22,912,000
porción en divisas	20,203,000

Planta modelo de cemento de escoria de 750,000 t/p.a.Inversiones en la planta

Para determinar los costos de inversión de la planta modelo de cemento de escoria de 750,000 toneladas anuales, los valores calculados para la planta de 500,000 toneladas anuales se multiplican por los siguientes factores: 1.2 (construcciones); 1.36 (máquinas y planta, costos de montaje).

El componente de divisas de los gastos de inversión asciende al 30% de los costos de construcción, más costos cif de las máquinas, más el 75% de costos de montaje.

Cuadro 3: Inversiones en la planta

S e c t o r	Unidades Monetarias
<u>edificio y construcciones</u>	16,800,000
parte en divisas	5,000,00
<u>maquinaria</u>	
valor fob	23,020,312
5% de flete	1,151,016
valor cif	24,171,328
5% tarifa	1,208,566
costo de manejo	15,500
costos de adquisición	25,395,304
montaje, puesta en marcha	4,406,400
costos de asesoría	1,200,000
<u>inversión, maquinaria</u>	31,001,704
parte en divisas	27,500,000
<u>total de inversiones en la planta</u>	47,801,704
parte en divisas	32,500,000

2.2. Activo circulante

Se observa con frecuencia la tendencia de subestimar la impor

---

tancia y la magnitud del activo circulante requerido para un nuevo proyecto de inversión. En muchos casos, se prevé únicamente una suma global para el capital en giro, que muchas veces resulta insuficiente. Este tipo de negligencia puede causar problemas muy graves, cuando una nueva planta empieza a producir y, repentinamente, no dispone de los medios financieros adecuados para adquirir la materia prima necesaria debido a que no se han previsto los arreglos crediticios adecuados. Por consiguiente el activo circulante debe enfatizarse y determinarse cuidadosamente.

#### 2.2.1. Cálculo de inventarios y de cuentas por cobrar

Para calcular el nivel y el valor de las existencias necesarias para asegurar un buen funcionamiento de la producción y de las ventas deben hacerse suposiciones acerca de la rotación del inventario tomando en cuenta el tiempo necesario para surtir las existencias nuevamente. Para materia prima que se suministra localmente, es razonable suponer una rotación de inventario de seis veces al año (que equivale a dos meses de operación), salvo que la investigación detallada de la oferta proporcione otro tiempo promedio de entrega. Para materia prima y material auxiliar importados se recomienda una amplia existencia estabilizadora para evitar posibles dificultades de abastecimiento. El inventario de artículos terminados, se determina de acuerdo con la estructura esperada por la demanda de diferentes productos en relación al tiempo de producción. Un cálculo muy aproximado indica una rotación entre dos a cuatro veces por año para bienes de consumo, pero es preferible realizar un cálculo más exacto a base de programas de producción y de ventas, (si estos programas pueden elaborarse).

Un factor muy importante es la consideración adecuada de las fluctuaciones periódicas tanto de la oferta de materia prima

(por ejemplo, al procesar productos agrícolas) y de la demanda de bienes terminados (por ejemplo, se descontinúan las obras de construcción durante la temporada de las lluvias). Debido a estas influencias periódicas, a veces se requieren existencias que exceden considerablemente el volumen promedio. El aumento de la utilización de la capacidad, que en la mayoría de los casos se planea para las nuevas empresas, tiene un efecto similar sobre el activo circulante. Entonces, deben proyectarse los inventarios por el tiempo suficiente hasta lograr la plena capacidad.

Los mismos principios se emplean para estimar las cuentas por cobrar. La primera pauta para la rotación de las cuentas por cobrar son las condiciones de pago que prevalecen en el sector comercial respectivo. Debe calcularse un amplio margen de seguridad para todas las empresas nuevas en el mercado, puesto que requerirán cierto tiempo hasta que tengan la misma posición que las empresas establecidas, en cuanto a la realización de sus pagos.

Las siguientes cifras sirven de ejemplo para calcular los inventarios y las cuentas por cobrar.

Partida	Consumo anual/ventas	Rotación anual	Valor de existencias/Cuentas por cobrar.
materia prima	450,000	3 x	150,000
combustible (importado)	100,000	2 x	50,000
artículos terminados	1,000,000	4 x	250,000
cuentas por cobrar	1,200,000	3 x	400,000

### 2.2.2. Cálculo de la cuenta de caja y bancos

Deben tomarse ciertas medidas para efectuar los pagos en efecu



---

tivo de ciertos gastos, como salarios y sueldos, ventas, electricidad, las cuentas de teléfono, etc. Normalmente se incluye en el cálculo, un monto que equivale al pago de una mensualidad de estos gastos.

### 3. Proyección de inversiones

Los estudios de factibilidad investigan la vida útil de una inversión para lograr una evaluación significativa de su rentabilidad. Por consiguiente, las inversiones en activo fijo y activo circulante deben proyectarse de acuerdo con su desarrollo durante esta vida útil.

#### 3.1. Activo fijo

##### 3.1.1. Vida útil y valor residual

La vida útil de un bien de inversión está determinado, tanto por consideraciones técnicas como económicas. El desgaste que causa la producción disminuye la capacidad de producción de una máquina hasta el punto en que tiene que ser reemplazada. Este cálculo, basado únicamente en factores técnicos, dará como resultado una vida útil relativamente larga. El cálculo se vuelve más realista si se toman en cuenta los factores económicos, tales como la obsolescencia o la disponibilidad de equipo más eficiente que representa el progreso técnico. En la práctica se emplea un número considerable de normas empíricas. Para los edificios y construcciones se estima un período de 15 a 50 años según la durabilidad del material empleado. La vida útil de maquinaria de producción varía entre los 5 y los 15 años, y, a menudo se considera un tiempo estándar de 10 años. Se calcula que los camiones y coches están en servicio durante cuatro o cinco años y otro equipo de transporte, como vagones de ferrocarril y locomotoras duran hasta 30 años. La vida útil de equipo de oficina y de talleres va-

ría entre los cinco y diez años.

La vida útil de todo un proyecto de inversión se basa por lo general, en el activo o conjunto de activos que representa el valor mayor de inversión; por ejemplo, en el caso de proyectos industriales, la maquinaria de producción. Los activos cuya duración sobrepasan el período estándar, tendrán al final del proyecto un valor residual. En principio, este valor debe estimarse independientemente, en la práctica, se determina como un porcentaje del valor inicial en relación con el tiempo transcurrido de todo proyecto. Si, por ejemplo, un edificio se estima tenga una vida útil de 30 años y el proyecto de 15, entonces el valor residual del edificio se considera equivalente al 50% de su inversión inicial.

### 3.1.2. Depreciación

Las depreciaciones son cargos periódicos de costo sobre el uso económico de un activo fijo. En un estado de ingreso anual, las depreciaciones forman parte de los costos de ventas. Existen diferentes métodos para el cálculo de la depreciación, la más común que se emplea (también en los estudios de factibilidad) es la depreciación directa o lineal. El valor de inversión del activo se divide por el número de años de vida útil; el resultado es el cargo anual de depreciación. Este método tiene la ventaja de ser sencillo y de recuperar la inversión inicial en plazos anuales iguales; la desventaja consiste en que no siempre toma en cuenta la verdadera disminución del rendimiento o las fluctuaciones en el uso durante toda su vida. Para incorporar un desgaste mayor durante los primeros años de operación se aplica una depreciación regresiva cuyos montos disminuyen cada año. Estos montos se calculan multiplicando el restante valor en libros por un porcentaje fijo. Si se ha proyectado un cambio en los turnos de dos a tres por ejemplo, debe calcularse una suma de depreciación

---

más elevada durante la operación de tres turnos o acortarse la vida útil del equipo.

### 3.1.3. Reposiciones

Durante la vida promedio de un proyecto se originarán gastos para la reposición de activo totalmente obsoleto. En el cálculo se supone, normalmente, una especie de reposición, es decir, el activo se reemplaza por uno casi idéntico que sirve para el mismo propósito y que no mejora o influye en cualquier otra forma el rendimiento de todo el proyecto. Esta suposición es poco realista, porque la verdadera reposición se efectuará bajo las circunstancias prevalecientes en aquel momento; pero este método es útil para propósitos de estudio de factibilidad y en la mayoría de los casos mejor que otras suposiciones.

Los gastos de reposición deben incluir un cargo que compense los aumentos de los precios de adquisición. Especialmente, los precios para la mayor parte de la maquinaria y equipo para proyectos industriales, así como los costos de construcción que hayan variado en los últimos años, en forma independiente del lugar en donde se haya comprado el equipo, y que no pueda preverse un cambio en esta tendencia. Por lo tanto, parece adecuado calcular un aumento anual de precios de digamos 5% para los valores de reposición de activo fijo.

### 3.1.4. Ampliaciones

Si el análisis de mercado y los pronósticos demuestran una tendencia rápida al incremento en la demanda para los bienes planeados, pueden proyectarse para años futuros ampliaciones del proyecto, aun cuando la primera etapa todavía no se haya realizado. El aumento anual de, por ejemplo 8%, duplicará la demanda dentro de 10 años; una tasa de 12% requerirá una pro-

ducción que es tres veces mayor que la producción del año base.

El método del cálculo es el mismo que el de las reposiciones, sin olvidar que la inversión para la ampliación es, en general, mucho mayor. El cálculo adecuado para prever la inflación de los precios se vuelve más complicado si la ampliación se prevé para años distantes, pero debe intentarse por lo menos hacer una estimación aproximada.

Otro método para tomar en cuenta demandas en aumento es el de procurar una capacidad algo excedida al inicio de las operaciones la cual puede utilizarse al ir creciendo el mercado y así quizás, no se requerirá ampliación alguna durante toda la vida útil del proyecto.

### 3.2. Activo circulante

La proyección del activo circulante para la duración promedio de un proyecto depende de variaciones, por lo general, de aumentos en la producción y en las ventas. El valor del activo circulante se calcula, como lo hemos explicado anteriormente, en base al consumo anual y a las ventas, respectivamente. Si estas cifras aumentan, el volumen del activo circulante, en la mayoría de los casos, aumentará correspondientemente. Esto conducirá a inversiones adicionales de significación. Si aplicamos, por ejemplo, una tasa de crecimiento del 8%, que es bastante realista, las ventas se duplicarán dentro de 10 años y también el monto de capital para financiar las cuentas por cobrar. En algunos estudios de factibilidad se pasa por alto esta interrelación entre el volumen comercial y el capital circulante y, por lo tanto, requiere de mucha atención de los bancos de fomento.

### 3.3. Ejemplos de proyecciones

El siguiente ejemplo indica la proyección de reemplazos de ac

I N V E R S I O N E S

21.

tivo fijo de un proyecto con una vida útil estimada de 15 años:

Partida	Año	Valor de inversión
3 coches	5	45,000
2 camiones, 3 tractores	6	160,000
refacciones	8	750,000
2 coches	9	45,000
2 camiones, 3 tractores	11	250,000 (1)
3 coches	13	70,000 (1)

La proyección de cuentas por cobrar por un período de 10 años con un aumento anual de las ventas del 8% y una mejora de la tasa de rotación de las cuentas por cobrar.

Año	Ventas	Cambio en días	Cuentas por cobrar
1	100,000	120	33,300
2	108,000	120	36,000
3	116,600	110	35,600
4	126,000	110	38,500
5	136,000	100	37,800
6	146,900	100	40,800
7	158,700	90	39,700
8	171,400	90	42,900
9	185,100	90	46,300
10	200,000	90	50,000

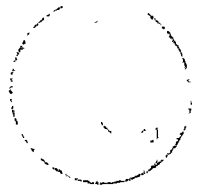
No obstante que al final del tiempo proyectado sólo se acreditaron tres meses de ventas en comparación con cuatro meses al principio, la cantidad de cuentas por cobrar aumenta en 16,700 o el 50%.

(1) Incluyendo los impuestos sobre la importación después de 10 años de operación.





centro de educación continua  
división de estudios superiores  
facultad de ingeniería, unam



EVALUACION DE PROYECTOS INDUSTRIALES

Costo e Ingresos

Ing. Alberto Liebig Frausto

### 1. INTRODUCCION.

Esta conferencia tiene como objeto establecer los antecedentes que sirven de base para el cálculo de la rentabilidad de un proyecto. Por rentabilidad entendemos la relación que guardan los costos y los ingresos en un período dado. Unos y otros, son las cifras básicas requeridas para el cálculo correspondiente del rendimiento de una inversión y constituyen el tema central de este capítulo.

### 2. CLASIFICACION DE LOS COSTOS E INGRESOS.

#### 2.1 Principio del tratamiento exhaustivo.

Al analizar la rentabilidad de una empresa en operación, la clasificación de costos e ingresos tiene poca relevancia, ya que todos los componentes de éstos pueden recopilarse normalmente de los libros contables de la compañía. De acuerdo a los principios de contabilidad, el ingreso y el costo se especifican en el estado de pérdidas y ganancias, cuyo propósito es presentar un cuadro preciso del rendimiento económico de la empresa.

Sin embargo, el análisis de rentabilidad de un nuevo proyecto de inversión, la clasificación y el cálculo de los costos e ingresos resultan de gran importancia. El lineamiento básico para recopilar y calcular el costo y el ingreso (postulado del tratamiento exhaustivo), implica la investigación profunda, sobre todo en lo referente a la estructuración del costo. Aún más, es indispensable determinar la evaluación correcta de costos e ingresos.

#### 2.2 Determinación de los costos.

En su forma más general se entiende por costo todos los recursos y esfuerzos que se invierten para producir un bien o un servicio. Se reconocen dos categorías principales:



- I Costos de inversión
- II Costos corrientes o gastos de operación

ad I: el cálculo de los costos de una inversión, tales como los generados por un activo fijo, activo circulante u otro activo, gastos causados durante el período de puesta en marcha, etc., han sido contemplados en la sesión anterior, relativa a "Inversiones", por lo cual no se repetirán en la presente, aunque sí se llegarán a hacer referencias.

ad II: el cálculo de los costos de operación se basa en las cantidades producidas; por lo tanto deben elaborarse listas específicas de todos los factores de insumo en función de las cantidades requeridas (ver balance de materiales, requerimientos de mano de obra en términos de un programa de producción). Las cantidades de insumos a emplear se multiplican por su costo unitario correspondiente, determinando así los costos totales.

A continuación se presenta una relación de comprobación de todos los elementos de costo que se deben tomar en cuenta para un nuevo proyecto de inversión.

#### GASTOS TECNICOS DE OPERACION.

##### 1. Depreciación.

Preparación del terreno donde se desarrollará el proyecto.

Edificios

Maquinaria y equipo

Patentes

Registro de marcas

Derechos de propiedad industrial

Licitaciones.

2. Compras.

Materiales  
Combustibles  
Materiales de mantenimiento  
Suministros para talleres  
Suministros para almacenes  
Suministros para oficinas  
Materiales de embalaje

3. Gastos de personal.

Sueldo y salarios  
Prestaciones  
Prestaciones e incentivos  
Comisiones  
Honorarios de Directores  
Aportaciones al Seguro Social y otros.

4. Impuestos y obligaciones.

Impuestos y obligaciones directos:

- Obligaciones de licencias o concesiones
- Impuesto sobre terrenos.
- Impuestos y obligaciones municipales y regionales, etc.

Impuestos y obligaciones indirectos:

- Impuestos sobre el valor agregado (sólo en algunos países;
- Impuesto sobre servicios prestados
- Impuestos locales
- Impuesto sobre la renta

Impuestos y derechos de registro:

- Derechos de registro de actas y contratos
- Impuesto del timbre, etc.

Derechos aduanales

Impuestos mercantiles

Cuotas e impuestos para organizaciones internacionales

## COSTOS E INGRESOS

---

### 5. Trabajos, suministros y servicios ajenos.

Arriendos

Mantenimiento y reparaciones

Trabajos realizados por compañías ajenas a base de contratos

Suministro de agua, gas y energía eléctrica

Regalías pagadas sobre patentes, licencias, marcas, etc.

Estudios, investigaciones y documentación

Pagos efectuados a agentes

Honorarios varios

Primas de seguro

### 6. Transporte y viajes.

Transporte de personal

Gastos de viaje y de reubicación del personal

Flete y transporte de las compras realizadas

Flete y transporte de ventas

### 7. Diversos gastos administrativos.

Publicidad

Suministro de oficina

Teléfono, télex, correo

Documentos jurídicos y litigaciones

Subvenciones y aportaciones

Costos de asesoría y de reuniones

La lista anterior incluye todos los componentes de costos relevantes para el estudio de un proyecto y el análisis de rentabilidad. Debe hacerse énfasis que al realizar la evaluación de un proyecto, especialmente en relación al cálculo de la rentabilidad, se debe verificar que no existan insumos (por supuesto, también productos) excluidos o no observados en la recopilación. El analista debe asegurar-

se que ningún costo o en su defecto ingreso:

- a) haya quedado fuera del análisis, o
- b) se le haya atribuído un valor incorrecto.

Resulta pertinente hacer algunos comentarios sobre los cargos financieros, que en forma intencional no se incluyeron en la lista de verificación. La exclusión se hizo por dos razones:

- (1) hasta esta sesión se ha considerado únicamente la rentabilidad de un proyecto de inversión suponiendo que no existe problema alguno en cuanto a financiamiento y que el proyecto se financiará totalmente mediante fondos propios y no mediante capital prestado. Por consiguiente se omite cualquier previsión para los costos de financiamiento.

En las sesiones siguientes se tocarán los problemas inherentes al financiamiento de proyectos de inversión. En esta fase del seminario se pretende mostrar las utilidades originadas realmente por un proyecto, ya que un proyecto que tiene una gran posibilidad de ser exitoso, no debería evaluarse únicamente desde un punto de vista financiero. Sin embargo, posteriormente se efectuará un estudio financiero detallado que es fundamental para demostrar también la importancia de evaluar correctamente los datos financieros, ya que muchos proyectos fundados sobre buenas bases económicas, no fructifican por razones financieras.

- (2) Aparte, el criterio de inversión más común, es el del valor actual, que toma en cuenta el interés y la depreciación. Cuando se emplea el criterio de flujo de efec-

tivo actualizado para el análisis de rentabilidad no se requieren considerar explícitamente los cargos de intereses. Más adelante se tratará este tema con una explicación más detallada.

### 2.2 Determinación de ingresos.

La determinación de ingresos debe efectuarse principalmente en base a las cantidades anuales de productos a vender. Esta determinación se finca en:

- I. El pronóstico de la demanda, proporcionado por el estudio de mercado, y
- II. La cuantificación de la producción determinada por el programa de producción, la magnitud de la capacidad a instalarse puede ser poco flexible por razones técnicas, y por lo tanto, se deben considerar diferentes grados de capacidad durante el período de proyección.

Cuando se cuantifica la producción a vender, y se agrupa en diferentes categorías de productos, es fácil determinar los ingresos mediante la multiplicación de las cantidades por los precios respectivos. Para la determinación de los ingresos se deben observar las mismas recomendaciones hechas que para los costos de tal manera que no se omitan algunos ingresos o bien que se estimen incorrectamente.

### 3. Relaciones entre costos e ingresos.

En este aspecto se pretende presentar:

- I. Alguna información sobre los factores principales que influyen en el comportamiento de los costos e ingresos, pero más importante aún,
- II. Información sobre los efectos que generan en costos e ingresos, cambios en dichos factores.

Tanto costos como ingresos deben considerarse dependientes de:

- El nivel de precios.
- Grado de utilización de la capacidad, y
- Procesos tecnológicos de producción.

### 3.1 Efectos por cambios en los precios.

Los cambios en los precios se pueden manifestar en diferentes formas. Pueden presentarse en forma de una inflación, un aumento general del nivel de precio o un cambio irregular (primordialmente en el caso de materias primas) o como un aumento o una reducción en el consumo de algunos productos específicos.

Por un lado, el aumento de precios de los productos en un mismo sector industrial pudiera llevar consigo un aumento de los precios de factores de insumo de otras industrias de manera que su rentabilidad se ve afectada.

Además, el aumento en los precios de los productos fabricados por lo general es acompañado por aumentos en los insumos en la misma industria. Así es que esto puede resultar negativo para la rentabilidad. Asimismo, no existe una tasa uniforme de inflación, sólo una transformación persistente del nivel de precio (en aumento).

En la práctica, puede observarse que la influencia es distinta para cada factor de insumo o de producto.

Sin embargo, pueden hacerse algunos comentarios generales sobre la estabilidad de precio de algunos factores de insumo:

- materias primas:

a menudo se observan muy marcadas fluctuaciones de precio de materias primas en el mercado mundial;

- costos de energía.

los costos de energía varían en forma lenta, si no hay cambios del tipo de energía utilizada, por ejemplo, después del

## COSTOS E INGRESOS

---

descubrimiento de gas o de depósitos de petróleo. Acuerdos a largo plazo con el proveedor ayudan a mantener este elemento de costo relativamente estable;

- personal.

el costo de mano de obra sube en todas las economías en vías de desarrollo y parece que un aumento de las tasas de salarios y sueldos en relación a los precios del producto (especialmente bienes de consumo) es un fenómeno generalizado que debe tomarse en cuenta al elaborar estudios de pronósticos;

- costos de transporte

estos gastos tienen la tendencia de disminuir o, por lo menos, permanecer relativamente estables.

En resumen, para cada elemento por separado, deben hacerse suposiciones razonables en relación a la reacción de los costos e ingresos a cambios en su precio. Esto puede realizarse, en el caso de una empresa establecida, revisando los costos de operación y los estados de pérdidas y ganancias proyectados.

### 3.2 El efecto de los cambios en la capacidad utilizada.

La capacidad utilizada se mide mediante la relación entre la producción real y la producción teórica (técnica). Parece obvio que cambios de ambos componentes de esta relación, o sea,

I cambios de la producción real con respecto al activo fijo existente y

II cambios de la producción posible (ampliación o reducción del activo fijo)

afectan la estructura de costo.

ad I: Costos totales abarcan una variedad de diferentes elementos de gastos que se comportan de diferentes maneras en cuanto a cambios de la producción. Algunos permanecen constantes, otros aumentan o disminuyen de acuerdo con los cambios de producción.

Esto conduce a la clasificación en dos tipos de costo: costos fijos (aquellos que se consideran fijos para un gran parámetro de niveles de producción) y los costos variables directamente relacionados con las cantidades producidas. Los costos fijos se componen principalmente de: la depreciación, los gastos indirectos, los gastos administrativos, las primas de seguros, los cargos por intereses. Los costos variables pueden ser agrupados bajo seis títulos principales:

- materias primas
- mano de obra productiva
- mantenimiento
- transporte y distribución
- gastos directos de venta

En cuanto a su reacción a aumentos de la producción, los costos variables teóricamente pueden seguir una línea decreciente, proporcional o creciente. Sin embargo, en el caso de proyectos industriales, la suposición que tendrán una reacción proporcional, constituye una buena aproximación a la realidad.

El sistema de contabilidad normalmente no prevé la separación de los dos tipos de costos. El procedimiento para dividir costos totales en fijos y variables es una función que se hace por separado.

Debe hacerse hincapié en que la clasificación de los costos en fijos y variables es, naturalmente, una clasificación, a menudo, arbitraria y depende principalmente del período considerado.

Esto nos lleva a la consideración de las reacciones de costos ante un posible cambio de producción originado por la ampliación del activo fijo.

ad II:

Es obvio que una planta no puede aumentar su producción indefinidamente. La ampliación de la capacidad productiva resultará en un aumento de costos fijos, especialmente en lo relativo a los servicios generales y la depreciación. Un número mayor de máquinas requiere, por ejemplo, un número mayor de personal de mantenimiento y el aumento del número de personal requiere mayores servicios administrativos, etc.



### 3.3 Los efectos del progreso tecnológico

Para completar nuestra lista de factores que influyen en el comportamiento del costo y del ingreso, debemos mencionar el progreso tecnológico.

Surgen algunas dudas acerca de los efectos del progreso tecnológico:

- (1) al planear un nuevo proyecto de inversión
- (2) al planear alteraciones en el proceso productivo debido a la obsolescencia del activo productivo o, únicamente, para lograr una mayor eficiencia en la producción o,
- (3) al cambiar el activo, cuando éste esté llegando al fin de su vida útil.

En términos generales, el progreso tecnológico aplicado conduce a:

- una disminución de costos de operación
- un aumento en los costos de capital, tales como la depreciación, la amortización y los cargos de intereses, y
- un aumento en ingresos debido a una mejor calidad de los productos.

En este contexto, es el objetivo de un análisis de rentabilidad el determinar, si el ahorro de costos de operación y los ingresos adicionales resultantes justifican los aumentos en los costos de capital que ello involucra.

Con frecuencia esta tarea es difícil. Normalmente existen diversas alternativas técnicas que están interrelacionadas con estudios de costos. Como regla general, el economista debe obtener toda la información requerida de los asesores técnicos para comparar diferentes alternativas. A continuación, debe evaluar estas soluciones en términos de costos, y luego convertirlas en precios.

Las diferentes consideraciones económicas del problema son las siguientes:

## COSTOS E INGRESOS

11.

- la inversión proporciona cierto aumento de la producción con menores costos de capital involucrados (en comparación con alguna otra solución), pero una disminución más lenta de los costos de operación,
- la inversión proporciona el mismo aumento en la producción al aumentar los costos de capital involucrados (en comparación con alguna otra solución), pero con una mayor disminución en los costos de operación,
- la inversión proporciona sólo aumentos ligeros en la producción con mínimos aumentos en los costos de capital y una considerable reducción en los costos de operación,
- la inversión logra obtener los mayores aumentos en la producción con incrementos mayores en los costos de capital involucrados (en comparación con todas las demás soluciones) y una disminución relativamente lenta en los costos de operación,
- la inversión proporciona los mismos logros elevados de producción con un aumento ligeramente menor en los costos de capital pero los costos de operación disminuyen lentamente.

Todos estos ejemplos muestran que las variables de un análisis económico de rentabilidad tratan con

- I aumentos de producción
- II aumentos en el costo de capital
- III disminuciones en el costo de operación.

La selección de la inversión más rentable se determina mediante un cálculo comparativo de costos.

#### 4. Estimación de costo e ingreso

La estimación del costo e ingreso involucra:

- I la determinación de costos durante el período de instalación y la puesta en marcha del proyecto planeado,
- II el pronóstico de los costos e ingresos al entrar en operación el proyecto.

Podemos limitar nuestras consideraciones a:

- (1) algunos métodos principales de estimación que son los de mayor importancia práctica;
- (2) mostrar las principales fuentes de error y,
- (3) una tercera parte que estará dedicada a medidas para prevenir un margen de error.

#### 4.1 Métodos principales de estimación de costos

Las estimaciones de costos requieren en primer lugar, una recopilación detallada de datos. El analista de costos debe valerse de cualquier información relevante, sea cual sea su fuente y continuamente debe comprobar la confiabilidad de estos datos; mientras más variados sean los métodos de recopilación de datos, mejor será el análisis.

Para facilitar el análisis posterior, los pagos en moneda nacional siempre deben separarse de los pagos en divisas extranjeras, tanto para los gastos de inversión como para los gastos de operación.

Un método sencillo de costear es el de hacer referencia a cualquier proyecto similar anteriormente realizado por la empresa o por otra empresa de la misma rama industrial. La condición básica para este método es que los proyectos deben ser comparables en todos los aspectos. Este método ayuda a preparar una lista completa de costos y de obtener una idea de sus magnitudes.

Al emplear este enfoque deben tomarse en cuenta los siguientes problemas:

- una depreciación de la moneda puede originar considerables aumentos de precio. Esto es especialmente importante en el caso de la depreciación de bienes de capital. Deben tomarse medidas especiales para considerar variaciones posteriores en relación a esto,
- también debe tomarse en cuenta la inflación puesto que podría suceder que el valor de los fondos acumulados para el propósito de amortización es insuficiente para cubrir el costo de la sustitución del equipo al término de su vida útil.

Un método relativamente seguro para obtener los precios más recientes de equipo es a través de las cotizaciones de los proveedores. Cuando se usa este método, los precios indicados siempre deben calificarse según sus condiciones de entrega específicas y según las condiciones en lo referente a su instalación, para poder tomar en cuenta costos similares de montaje y transportes. Puede usarse un enfoque similar respecto a los proveedores de materias primas, tomando en cuenta que los precios fluctúan considerablemente. Además los coeficientes técnicos (o sea, el número de kilovatio horas o las calorías consumidas por unidad) necesarios para calcular el total de costo por unidad y así determinar sus precios, deben estimarse con la ayuda de ingenieros asesores.

Algunos costos pueden definirse a través de las disposiciones oficiales; por ejemplo las tarifas del agua o de la energía eléctrica, los salarios mínimos o los impuestos.

Se da el caso que la única solución es solicitar los servicios de ingenieros asesores, debido a que el cálculo de los costos está estrechamente relacionado con la selección de los materiales y del equipo con diferentes características técnicas, de manera que los ingenieros asesores están en una mejor posición para calcular los precios que dependen de ca-

---

racterísticas tecnológicas.

#### 4.2 La fuente principal de errores

Al estimar el costo e ingreso, las fuentes de errores provienen principalmente de cuatro situaciones:

##### I Un análisis técnico inadecuado.

Un análisis técnico inadecuado puede tener su origen en una falta de minuciosidad del análisis básico y puede conducir a la costosa situación de efectuar y probar diferentes alternativas antes de llegar a la correcta, no basta para iniciar el proyecto.

Además de las fallas debido a un deficiente estudio técnico inicial, debe mencionarse en segundo término:

##### II La estimación demasiado conservadora de los gastos de inversión.

Un exceso de los gastos reales de inversión sobre el presupuesto estimado se debe, en la mayoría de los casos, a la subestimación del tiempo que se requiere para terminar el proyecto: o sea, los plazos estimados para construir y transportar el equipo y los materiales y el tiempo requerido para el montaje. Cualquiera atraso en la terminación de una parte del proyecto entraña atrasos para las demás partes y, en consecuencia, causa costos adicionales y, además, pérdidas de utilidades.

##### III Estimaciones demasiado optimistas de los costos y de la producción durante los primeros años de operación del proyecto.

No obstante que es obvio que las empresas deben pasar por un período inicial para ajustes, sucede a menudo que se ignora el hecho que la eficacia del equipo y de la productividad de la mano de obra, que es menor durante este período.

Por lo tanto, es esencial tener en cuenta los costos de capacitación y los costos para el consumo adicional de materias primas y de energía así como de productos defectuosos probables durante la etapa de introducción.

IV Carencia de suposiciones explícitas acerca de las futuras tendencias de costo e ingreso.

De acuerdo a lo anterior, los costos de operación de una planta y sus réditos, varía con el transcurso del tiempo especialmente los costos de materias primas, de energía y de la mano de obra. Además hacemos notar que cada renglón de costos e ingresos debe examinarse cuidadosamente en cuanto a posibles cambios de precio. Quisiéramos señalar aquí, que hasta la estimación más aproximada de las tendencias de costos (e ingresos) pueden ser mejores que la suposición de que las cosas siempre permanecerán estáticas.

4.3 Margen de error

Aún en los estudios de costos e ingresos elaborados con cuidado y sin omitir ningún renglón, permanece la misma incertidumbre respecto al costo final de inversión y los costos de operacion. Evidentemente el margen de error no puede fijarse de antemano debido a que dependerá ampliamente de las características de la industria analizada, de la experiencia de los promotores del proyecto, y de los consultores.

Como solución sencilla puede calcularse un margen de seguridad de aproximadamente 10% de los costos, como lo suelen estimar algunos planificadores.

Al determinar la magnitud del error debe tomarse en cuenta que sus efectos varían considerablemente de acuerdo con la característica del costo e ingreso; por ejemplo, el efecto de un error de 25% acerca de la productividad de un activo fijo

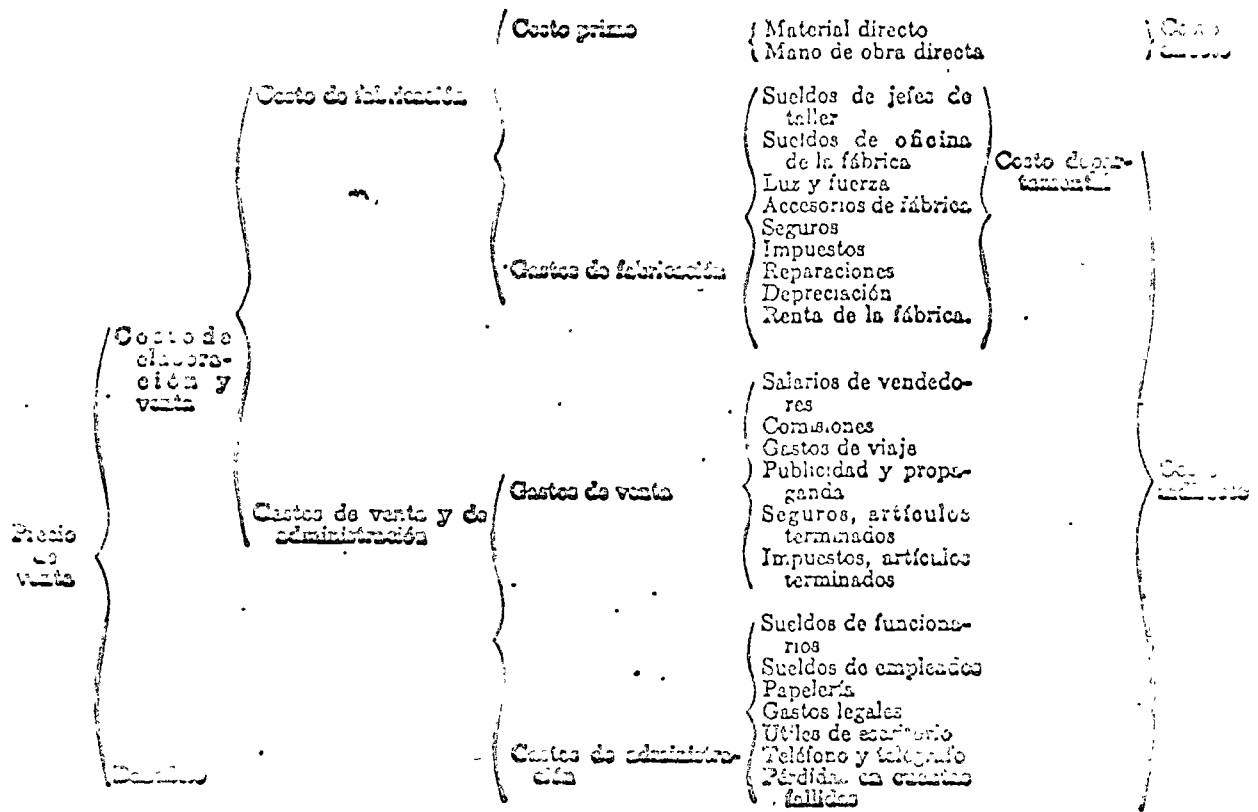
## COSTOS E INGRESOS

16.

---

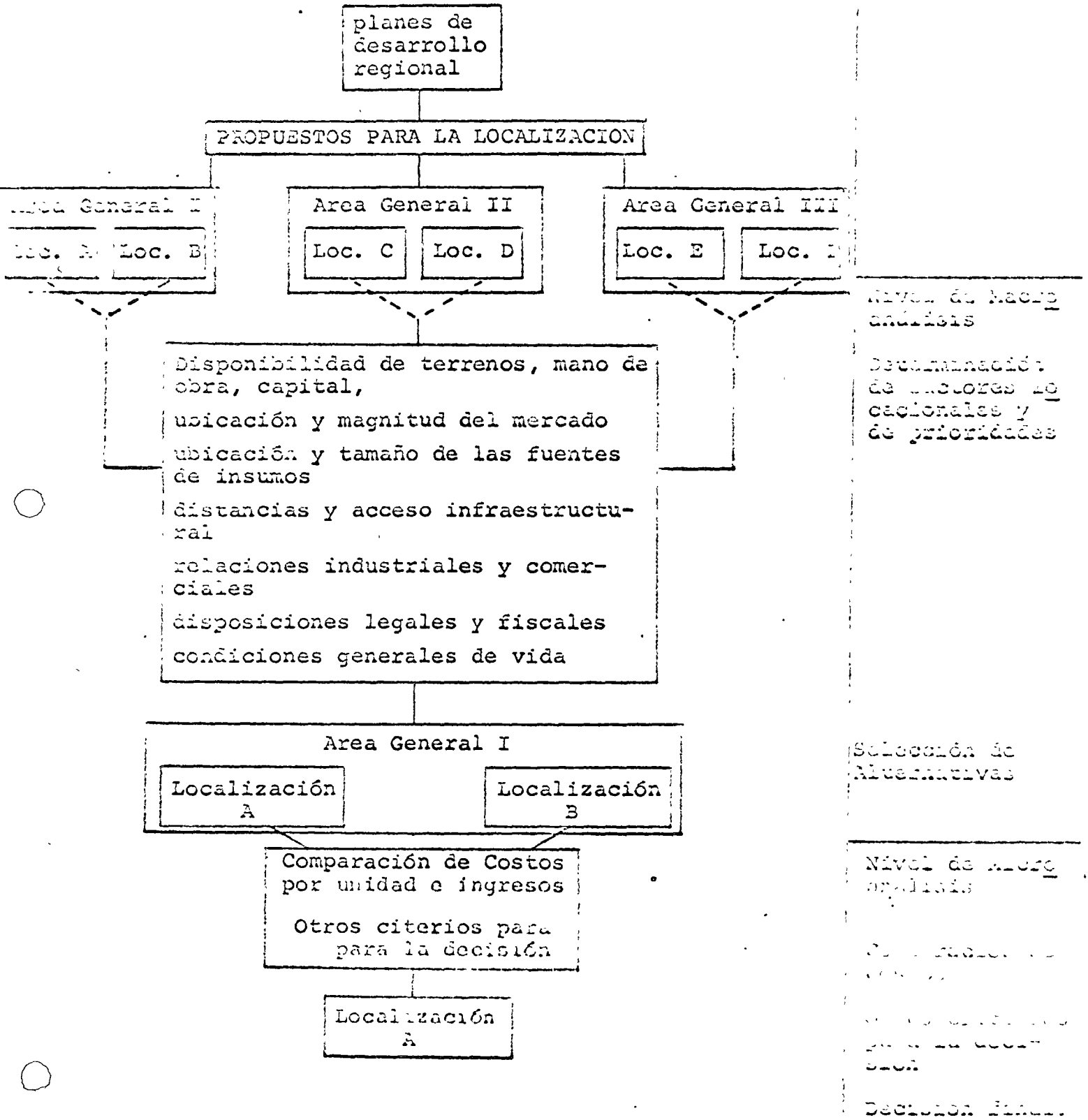
sobre la rentabilidad de un proyecto es menos grave que un error de 5% en cuanto al futuro precio de venta.

## Clasificación de los costos





Contenido y procedimiento en el análisis de localización:







centro de educación continua  
división de estudios superiores  
facultad de ingeniería, unam



EVALUACION DE PROYECTOS INDUSTRIALES

T E M A: RENTABILIDAD Y PUNTO DE EQUILIBRIO

ING. ALBERTO LIEBIG FRAUSTO.

## 1. INTRODUCCION.

El análisis de la rentabilidad no sólo constituye determinar si los ingresos son mayores que los costos, sino también comprende:

- la recopilación de datos adecuados de ingreso y costo
- la evaluación y pronóstico del desarrollo de ingresos y costos, y
- la aplicación de los métodos para medir la rentabilidad para llegar a conclusiones razonables.

Los dos primeros puntos han sido contemplados con anterioridad y el tercero constituye el objeto del presente capítulo. Todas las consideraciones sobre la rentabilidad deben apoyarse en una definición adecuada del término. Al elaborar esta definición, los problemas generales y principales de un análisis de rentabilidad se manifiesta claramente.

A su vez se puede constatar que el término rentabilidad se puede referir a varios aspectos diferentes:

el planteamiento relativo a la rentabilidad de una empresa en operación se analiza desde un punto de vista diferente que el del planteamiento relativo a la rentabilidad de un nuevo proyecto de inversión. Por otra parte, estos dos aspectos distintos pueden unirse y complementarse en la cuestión relativa a la rentabilidad de un proyecto de ampliación. Esto último conduce a establecer un esquema del tema sobre rentabilidad a tratar.

## 2. LA RENTABILIDAD: UNA DEFINICION.

La rentabilidad muestra la situación de una actividad económica donde el total de los costos incurridos es excedido por los ingresos que emanan de las transacciones de la empresa. El término "rentabilidad" puede referirse a todas las actividades de una empresa en conjunto, en este caso la rentabilidad se refiere al corto período de un año o a un solo proyecto nuevo de inversión, en el cual la rentabilidad se proyecta para la vida útil del proyecto. Las cifras básicas requeridas para un período dado que permiten medir la rentabilidad son:

- (a) todos los ingresos procedentes de la venta de la producción generada por la empresa o el proyecto durante cada año de su ciclo económico, incluyendo la venta de cualquier activo (es decir, edificios y equipo) efectuada dentro del período considerado, o para evaluar la rentabilidad de un nuevo proyecto, la venta de los edificios y del equipo restante al terminarse el ciclo del proyecto;
- (b) Todos los gastos en bienes y servicios, según el año en que se efectuaron desde la fecha en que se iniciaron dichos gastos hasta el fin de este período (cuando se considera la rentabilidad periódica de una empresa) o desde la fecha en que se iniciaron dichos gastos hasta el fin de la duración del proyecto (cuando se considera la rentabilidad de un proyecto). Estos gastos incluyen los de capital, ya sea en equipo material e reposiciones, así como todos los costos reales sobre la rentabilidad de un proyecto es menos grave que un error de 5% en cuanto al futuro precio de venta.

### 3. Medición de la rentabilidad.

#### 3.1 El principio básico de la medición de rentabilidad.

Seguendo nuestras consideraciones previas, podemos ahora elaborar un esquema de entradas de efectivo por concepto de ventas y de salidas de efectivo originadas por inversiones y gastos de operación. Por lo tanto, en el transcurso del tiempo, a partir del gasto inmediato necesario para la adquisición y la implementación de la planta, la inversión entraña un flujo de futuros ingresos que emanan de su explotación. Esto da lugar a la pregunta esencial de rentabilidad: ¿La frecuencia de las entradas de utilidad podrán justificar la inversión inicial? La respuesta a esta pregunta requiere un cálculo comparativo de dos pasos:

- (1) En el primer paso debemos comparar el perfil de tiempo de gastos (inversión y operación) con el perfil de tiempo de las entradas de efectivo anuales que se derivan del proyecto. Elaborando esta comparación obtenemos el perfil de tiempo de los resultados netos o sea el flujo de efectivo neto.
- (2) Para los propósitos de medición necesitamos algunos datos de referencia para obtener nuestros resultados netos que finalmente nos permitan cuantificar la rentabilidad de nuestro proyecto o de nuestra empresa. Es como que estos datos de referencia deben ser el costo inicial de inversión para que la cuantificación de la rentabilidad sea en principio la relación entre los fondos de utilidad y de capital obtenidos para cubrir el gasto de inversión.

Esta relación nos da una idea acerca del éxito de las actividades empresariales, constituye los datos básicos para iniciar la empresa y es, en este sentido, el criterio básico para decisiones de inversión.

Cabe añadir algunos comentarios generales acerca de la medición de la rentabilidad, un buen criterio de la rentabilidad debe cumplir los siguientes requisitos:

- I debe incorporar en una sola cifra toda la información requerida para una decisión de inversión y la medición de rendimiento desde un punto de vista puramente económico (1);
- II debe ser aplicable a cualquier tipo de proyecto de inversión o empresa;
- III no debe ser un criterio de reducido alcance que pueda conducir a malas interpretaciones. Además, debe ser relativamente rápido para efectuar su cálculo.

Basándonos en lo anterior podemos deducir que la medición de la rentabilidad puede basarse en dos diferentes ámbitos de aplicación:

- durante la fase de planeación de un proyecto donde se trata de determinar su factibilidad, la rentabilidad se relaciona con períodos en el futuro. En este caso el análisis de rentabilidad es un análisis de inversión planeada,

---

(1) Esto no significa que los criterios puros de rentabilidad constituyen los únicos puntos de vista determinantes de un proyecto. También las consideraciones sociales, ambientalistas y políticas deben tomarse en cuenta. Pero la única forma de conocer el costo de un proyecto es mediante el análisis económico.

- en el caso de que la medición de la rentabilidad se refiera a una empresa en funcionamiento, el análisis de rentabilidad es un análisis de inversión realizada. No obstante que los principios fundamentales de un análisis de rentabilidad como se han señalado anteriormente, son los mismos, en ambos casos, las técnicas empleadas son diferentes en algunos aspectos. Los análisis de utilidades para empresas en operación, que se refieren a períodos futuros se basan en análisis a posteriori. Por consiguiente, los conceptos de la medición de la rentabilidad que se presentarán en lo subsecuente, se refieren a dos tipos de análisis: análisis a priori de la inversión planeada y análisis a posteriori de la inversión realizada.

3.2 Análisis a priori de la inversión planeada

3.2.1 Criterios burdos de inversión

Los siguientes criterios se clasificarán como "burdos" y explicaremos brevemente el por qué.

- (1) Períodos de recuperación de inversión.
- (2) La tasa promedio de rendimiento.

Para fines ilustrativos, supongamos que nos enfrentamos a un conjunto de cuatro opciones de inversión, el siguiente cuadro muestra los perfiles de tiempo de los resultados netos.

Proyecto	Año	1	2	3	4	5
	$1_1$		-100	120	0	0
$1_2$		-100	10	30	60	170
$1_3$		-100	100	120	-50	0
$1_4$		-100	80	110	-50	-10

aã (1): período de rendimiento

Empleando el método del período de recuperación, calculamos del número de años necesarios para recuperar la inversión inicial. Por consiguiente, el proyecto  $1_1$  de nuestro conjunto de opciones de inversión ocuparía el primer lugar, debido a que su período de recuperación es inferior a un año. El proyecto  $1_2$  requeriría tres años y los últimos dos proyectos de inversión dos años, aún restando inversiones posteriores.

Esta aplicación sencilla del enfoque del período de recuperación de la inversión es un criterio que muestra el riesgo de un proyecto de inversión en vez de la rentabilidad del mismo. Mientras más corto el período de recuperación, más factible la recuperación de la inversión inicial. El cálculo del período de recuperación no toma en cuenta el desarrollo del flujo en efectivo después de la recuperación inicial de la inversión y, por lo tanto, no es justificado, no obstante que sucede a veces, argumentar la rentabilidad de un proyecto en base a su período de recuperación.

El enfoque del período de recuperación debe considerarse como evaluación adicional.

En casos en que el período de recuperación, abarca el total de la vida útil de un proyecto, entonces no tenemos ninguna rentabilidad. Este método es relevante como cálculo adicional, debido a que constituye una ventaja para una inversión, si se logra una combinación razonable de la rentabilidad y del riesgo.

aã (2): la tasa promedio de rendimiento

El cálculo de la tasa promedio de rendimiento que también se denomina cálculo del rendimiento de la inver-



## RENTABILIDAD

6.

sión (CRI), se deduce de la sencilla fórmula de rentabilidad:

$$\frac{\text{Utilidad} \times 100}{\text{Capital invertido}} = \text{CRI}$$

La tasa promedio de rendimiento es la manera más sencilla para tomar en cuenta todas las cifras en el flujo de inversión.

Simplemente se suman todos los resultados netos subsecuentes restando los gastos antes de dividir la suma por el número de años y la cifra resultante expresa un porcentaje del gasto de inversión inicial.

Volviendo al ejemplo anterior, obtenemos una tasa promedio del rendimiento de 20% (1), para  $1_2$ , 42.5% (2), para  $1_3$ , 20% (3) y para  $1_4$ , el 7.5% (4).

No obstante que la tasa promedio de rendimiento es sencilla de calcular, el resultado obtenido no es satisfactorio, por dos razones:

- I. La tasa promedio de rendimiento depende del número de años escogidos, cuando hay fluctuaciones en el flujo de efectivo. Es arbitrario escoger la duración de un flujo de inversión refiriéndose al número de años consecutivos que muestran un beneficio neto. Si, por

---

$$(1) \frac{120 - 100}{100} \cdot 100 = 20$$

$$(2) \frac{270 - 100}{100 \cdot 4} \cdot 100 = 42.5$$

$$(3) \frac{160 - 100}{100 \cdot 3} \cdot 100 = 20$$

$$(4) \frac{130 - 100}{100 \cdot 4} \cdot 100 = 7.5$$

ejemplo, el proyecto 1<sub>1</sub> originara un ligero excedente en su segundo año de por ejemplo 0.1, la tasa promedio de rendimiento en relación a dos años resultaría en 10.05%. Esta ligera variación hace que el proyecto sea menos atractivo (en comparación con el 20%), lo que parece paradójico.

II. Otro inconveniente de este método de cálculo se debe a que no se toma en cuenta el perfil del flujo de inversión en el transcurso del tiempo. El método no considera la distribución de los resultados netos, de manera que no puede distinguirse, si los resultados netos están agrupados en los primeros años o si están distribuidos de manera uniforme, o si se aglomeran en los últimos años del período total.

Esta diferencia frente al período en que se generan los resultados netos constituye una desventaja, debido a que nadie es indiferente a recibir ingresos significativos digamos, en un período de diez años o recibirlos ahora. Los ingresos y los gastos originados en un período posterior presentan un mayor riesgo que los actuales. Esto nos conduce a la consideración de criterios de inversión que incorporan la dimensión del tiempo.

#### Criterio del flujo de efectivo actualizado

Los criterios de inversión más sofisticados y más comunes se basan en el procedimiento de reducir los resultados del flujo de efectivo (algunos positivos y otros negativos) a un solo valor en cierto momento. El método se aplica usando una tasa de interés como instrumento de ponderación a través del tiempo, eliminando de esta manera dicho factor.

Hay dos variaciones de este cálculo de inversión:

- (1) en el primero puede determinarse el valor actual de un flujo de efectivo empleando una tasa de interés dada, o
- (2) en el segundo puede determinarse la tasa de rendimiento con la condición que el valor sea reducido a cero en el punto inicial de tiempo (método de la tasa interna de rendimiento).

Compararemos ambos métodos explicándolos de la siguiente manera:

a) (1): El método del flujo de efectivo actualizado nos proporciona un instrumento para comparar los diferentes ingresos y egresos expresándolos, por medio de una tasa de descuento dada, en una sola cifra que toma en cuenta toda la suma de ingresos y gastos refiriéndose al patirón en que están distribuidos en la vida útil del proyecto.

Obtenemos el valor actualizado del proyecto mediante la fórmula general:

$$B = -1 + \frac{R_1 - D_1}{1 + i} + \frac{R_2 - D_2}{(1 + i)^2} \dots + \frac{R_n - D_n}{(1 + i)^n} \quad (1)$$

- (1) Esta fórmula que expresa la técnica de descuento se entenderá mejor después de haber hecho las siguientes consideraciones:

En el mercado de capital "una unidad de dinero de hoy" puede intercambiarse por "1 + i unidades de dinero después del período de un año". El número expresado por "1" es un número positivo en la mayoría de los casos; no como resultado de un cálculo lógico, sino porque la mayoría de las personas y de empresas prefieren "1 unidad de dinero de hoy" a "1 unidad de dinero después de un año" y si se ofreciérselas alguna prima para convencernos del contrario; "i" es la tasa de interés que rige actualmente. Supongamos que esta tasa de interés "i" todavía permanece aplicable en años futuros. Una unidad de dinero disponible ahora puede ser intercambiada por 1 + i unidades de

- si  $I$  es la supuesta inversión inicial efectuada en el año 0,  
 si  $R_1, R_2 \dots R_n$  son los ingresos generados por el proyecto durante los años 1, 2, ... n en los que se explotará el proyecto,  
 si  $D_1, D_2 \dots D_n$  son los costos de operación del proyecto para los años de duración 1...n, y  
 si  $i$  es la tasa de interés dada (tasa de descuento) que se considera aplicable en el transcurso de años futuros.

El interés principal del cálculo del valor actualizado es el siguiente:

Mientras mayor sea el valor presente actualizado (B) de algún proyecto de inversión a una tasa de descuento dada, mayor es la rentabilidad de este proyecto.

El siguiente ejemplo ilustrará el empleo de este método:

La opción de inversión es un proyecto de abastecimiento y distribución de agua. El tiempo de construcción se fija en dos años. La vida útil de todo el activo se determina mediante la vida de la tubería que es de 30 años. En cuanto a algunas

dinero dentro de un año,  $(1 + i)^2$  unidades en dos años,  $(1 + i)^3$  en tres años y  $(1 + i)^n$  en n años.

A la inversa, una unidad de dinero después de un año equivale a  $\frac{1}{1 + i}$  unidades de dinero ahora, y una unidad de  $\frac{1}{(1 + i)^n}$

dinero en n años equivale a  $\frac{1}{(1 + i)^n}$  unidades de dinero ahora.

De esta manera pueden reducirse las unidades de futuros ingresos anuales  $R_0, R_1 \dots R_n$  a una sola expresión:

$$R = R_0 + \frac{R_1}{1 + i} + \frac{R_2}{(1 + i)^2} + \dots + \frac{R_n}{(1 + i)^n}$$

maquinarias necesarias se espera una vida útil de sólo 10 años, y debemos tomar en cuenta las reposiciones necesarias. El cuadro I proporciona todos los datos necesarios que deben tomarse en cuenta en nuestro cálculo. Los gastos de operación incluyen todos los gastos de personal, de energía, de materiales, de la administración y de la distribución y están calculados en forma neta sin los cargos de depreciación y de intereses. El razonamiento de este procedimiento es el siguiente:

- la depreciación es únicamente la distribución de los gastos de inversión en forma de elementos de costo por la duración de un proyecto;
- la disminución gradual del empleo de capital durante la vida de un proyecto origina costos de oportunidad equivalentes a intereses no cobrados (si lo comparamos con un caso en que se sigue empleando este capital);
- puesto que el cálculo del valor actual se efectúa actualizando con una tasa de interés escogida, la suma de la depreciación y del interés por la duración del proyecto equivale necesariamente al gasto de inversión de capital (Cuadro I). Si hacemos provisiones adicionales para los cargos de depreciación y de interés, descontaríamos el gasto de inversión dos veces.

En cuanto al resultado del cálculo presentado en el cuadro II, el valor actual descontado a una tasa de descuento del 3% asciende a 34,032 unidades monetarias.

Esto significa que, además de un rendimiento (mínimo o postulado) de inversión de 3%, se gana un valor actual adicional de 34.032 unidades monetarias.

Este valor actual positivo puede conducir a la recomendación del proyecto.

CUADRO I

Ejercicio: Abastecimiento de Agua

Año	-1 1972	0 1973	1 1974	2 1975	3 1976	4 1977	5 1978	6 1979	10 1982	15 1987	16 1988	20 1993	30 2003
<u>Gasto de Inversión</u>													
1 Edificio	8.000	1.995											
2 Tubería	40.335	63.196											
3 Maquinaria	4.500	7.472											
4 Planeación, Supervisión	1.275	1.335											
5 Reposición									11.972			11.972	
6 Total	54.160	74.048							11.972			11.972	
<u>Gastos de Operación</u>													
7 Personal			666	666	666	666	666	666	666	666	666	666	666
8 Material			3.797	4.506	5.305	6.201	7.214	7.222	7.222	7.222	7.222	7.222	7.222
9 Energía			364	364	364	364	364	364	364	364	364	364	364
10 Gastos de compra de Agua			4.827	5.536	6.335	7.231	8.244	8.252	8.252	8.252	8.252	8.252	8.252
11 Ingresos y Entradas			2.748	3.122	3.522	3.947	4.410	4.415	4.415	4.415	4.415	4.415	4.415
12 Total			7.575	8.658	9.857	11.178	12.654	12.667	12.667	12.667	12.667	12.667	12.667
<u>Ingresos</u>													
13 Precio de venta por m <sup>3</sup>			0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90
14 Cantidad vendida m <sup>3</sup> /año			15.272	17.345	19.564	21.929	24.499	24.528	24.528	24.528	24.528	24.528	24.528
15 Récitos de operaciones			13.745	15.611	17.608	19.736	22.049	22.075	22.075	22.075	22.075	22.075	22.075
16 Récitos por liquidación			13.745	29.356	46.964	66.700	88.749	110.824	199.124	309.499	331.574	419.874	640.624
16 Récitos por liquidación													6.658
17 Total			13.745	15.611	17.608	19.736	22.049	22.075	22.075	22.075	22.075	22.075	22.075
<u>Fechas de Cálculo</u>													
Flujo en Efectivo (17./6./12)	(54.160)	(74.049)	6.170	6.953	7.751	8.558	9.395	9.408	(2.564)	9.408	9.408	(2.564)	16.066
	64.160	128.208	(22.038)	(115.085)	(107.334)	(98.776)	(89.381)	(79.973)	(54.313)	(7.273)	2.135	27.795	128.533
Utilidad (17./12)			1.320	2.103	2.901	3.708	4.545	4.558	4.558	4.558	4.558	4.558	11.222
			1.320	3.423	6.324	10.032	14.577	19.135	37.367	60.157	64.715	82.947	135.191
Capital Empleado		128.208	123.358	118.508	113.558	108.808	103.958	99.108	91.680	67.430	62.580	55.152	6.658
		128.203	251.566	370.074	483.732	592.540	696.498	795.606	1'155.510	1'541.160	1'603.740	1'817.532	2'102.333

RENTABILIDAD

12.

CUADRO II

Años	Gastos de Inversión	Gastos de reposición	Gastos de Operación	Ingreso de operación	Balance del Flujo de Efectivo	Tasa de Actualización <sup>+) </sup>	Valor Actual
1972	./54.160				./54.160	1.0300	./55.785
1973 (Puesta en marcha)	./74.048				./74.048	1.000	./74.048
1974			6.830	13.000	6.170	0.9709	5.990
1975			6.398	13.351	6.953	0.9426	6.554
1976			6.269	14.020	7.751	0.9151	7.093
1977			6.374	14.932	8.558	0.8885	7.604
1978			6.581	15.940	9.395	0.8626	8.104
1979			6.673	16.081	9.408	0.8375	7.879
1980					9.408	0.8131	7.650
1981					9.408	0.7894	7.427
1982					9.408	0.7664	7.210
1983		11.972	6.673	16.081	./2.564	0.7441	./1.908
1984					9.408	0.7224	6.796
1985					9.408	0.7014	6.599
1986					9.408	0.6810	6.407
1987					9.408	0.6611	6.220
1988					9.408	0.6419	6.039
1989					9.408	0.6232	5.863
1990					9.408	0.6050	5.692
1991					9.408	0.5874	5.526
1992					9.408	0.5703	5.365
1993		11.972			./2.564	0.5537	./1.420
1994					9.408	0.5375	5.057
1995						0.5219	4.910
1996						0.5067	4.767
1997						0.4919	4.628
1998						0.4776	4.493
1999						0.4637	4.362
2000						0.4502	4.235
2001						0.4371	4.112
2002						0.4243	3.992
2003			6.673	22.739	16.066	0.4120	6.619
				(Incluye valor restante)			

+) Los factores de conversión se deducen de la fórmula  $\frac{1}{(1 + 0.3)^n}$ , representa los años obtenidos de las respectivas tablas de interés.

ad (2): El cálculo de la tasa interna de rendimiento trata de determinar esta tasa de interés para que la suma de los ingresos actualizados equivalgan a los gastos actualizados, es decir, se supone que el valor actual después de la duración del proyecto (B) es cero. El resultado debe interpretarse como la tasa real de rendimiento de inversión de capital.

La fórmula para el cálculo es la siguiente:

$$- I + \sum_{K=1}^n \frac{R_n - D_n}{(1+i)^n} = 0 \quad K = 1, 2, \dots, n$$

Esta fórmula es del grado n y su solución requiere una aproximación. Esta aproximación puede efectuarse mediante la aplicación de diferentes (por lo menos dos) tasas de descuento para obtener los valores actuales B, uno positivo y uno negativo. La tasa interna de rendimiento desconocida se encontrará por definición entre las dos tasas de descuento aplicadas. La interpolación lineal puede ayudar a determinar el valor. Mientras menor sea la diferencia entre el valor actual B positivo y negativo, más exacto será el resultado de la interpolación.

Para ilustrar esta teoría regresaremos a nuestro ejemplo del proyecto de abastecimiento de agua.

Aplicando dos tasas como prueba de descuento del 4% y del 5% con un valor actual positivo y negativo podemos realizar la extrapolación mediante la siguiente fórmula:

$$P_i = P_1 = \frac{B_1 (P_2 - P_1)}{B_1 - B_2}$$

si  $P_1 = 4$

$P_2 = 5$

$B_1 = 13.214$

$B_2 = -3.978$

El resultado es 4.8%



RENTABILIDAD

14.

Cuadro III

Tasa de actualización de prueba		4%		5%	
Año	flujo de efectivo	conversión	valor actual	conversión	valor actual
1972	./ 54,160	1,0400	./ 56,326	1,0500	./ 56,868
73	./ 74,048	1,0000	./ 74,048	1,0000	./ 74,048
	./ 128,208		./ 130,374		./ 130,916
74	6,170	0,9615	5,932	0,9524	5,876
75	6,953	0,9246	6,429	0,9070	6,306
76	7,751	0,8890	6,891	0,8638	6,695
77	8,558	0,8548	7,315	0,8227	7,041
78	9,395	0,8210	7,722	0,7835	7,361
79	9,408	0,7903	7,435	0,7462	7,020
80	9,408	0,7599	7,149	0,7107	6,686
81	9,408	0,7307	6,874	0,6768	6,367
82	9,408	0,7026	6,610	0,6446	6,064
83	./ 2,564	0,6756	./ 1,732	0,6139	./ 1,574
84	9,408	0,6496	6,111	0,5847	5,501
85		0,6246	5,876	0,5568	5,328
86		0,6006	5,650	0,5303	4,989
87		0,5775	5,432	0,5051	4,752
88		0,5553	5,224	0,4810	4,525
89		0,5339	5,023	0,4581	4,310
90		0,5134	4,830	0,4363	4,105
91		0,4936	4,644	0,4155	3,909
92	9,408	0,4746	4,465	0,3957	3,723
93	./ 2,564	0,4564	./ 1,170	0,3769	./ 966
94	9,408	0,4388	4,128	0,3589	3,377
95	9,408	0,4220	3,970	0,3419	3,217
96		0,4057	3,817	0,3256	3,063
97		0,3901	3,670	0,3101	2,917
98		0,3751	3,529	0,2953	2,778
99		0,3607	3,393	0,2812	2,646
2000		0,3468	3,263	0,2678	2,519
2001		0,3335	3,138	0,2551	2,400
2002	9,408	0,3207	3,017	0,2429	2,285
2003	16,066	0,3083	4,953	0,2314	3,718
			+ 13,214		./ 3,978

Este resultado indica el rendimiento del capital empleado en el proyecto. Debido a que no se tomaron en cuenta condiciones de financiamiento, la tasa interna de rendimiento representa el rendimiento de capital puro empleado (antes de impuestos). Además, el nivel de la tasa interna de rendimiento calculada es un indicador importante de cómo se deben configurar las condiciones de posibles fondos prestados. Si el proyecto se financia totalmente mediante préstamos, la tasa de interés de estos préstamos no debería sobrepasar la tasa interna de rendimiento calculada, debido a que entonces las utilidades del proyecto se convertirían en pérdidas.

### 3.3 Análisis a posteriori de la inversión

#### 3.3.1 El enfoque de la inversión

Como ya lo indica el título, la situación se considera en tiempo pasado. El capital de inversión del proyecto ya está empleado en forma de activo fijo y activo circulante, y el enfoque de la investigación de la rentabilidad se dirige hacia la eficiencia en la operación de la empresa. El análisis de la inversión realizada amplía su enfoque más allá de la mera medición de la rentabilidad (en una sola cifra) llega hasta el análisis de eficiencia total. Ahora, la administración está enfrentada con el problema del financiamiento permanente de todas sus operaciones mediante sus fondos propios (negociables y utilidades) y mediante fondos prestados. Además de los costos de inversión para la ampliación y la reposición, se originan costos de:

- I el consumo de activos
- II el uso de factores de insumo (mano de obra y materia prima)
- III los procesos de financiamiento y de
- IV los impuestos.

El análisis de rentabilidad de inversión realizada se enfo-

ca primordialmente a la explicación de variaciones del ingreso neto durante ciertos períodos.

Por lo tanto, las siguientes influencias en el ingreso neto deben ser el objetivo de la investigación.

- (1) Un aumento o una reducción de
  - el volumen de unidades vendidas
  - los precios de venta.
- (2) Un aumento o una disminución del costo de los bienes vendidos debido a variaciones del volumen de venta unitarias, ahorros en la producción o de los precios de adquisición.
- (3) Un aumento o una disminución de los gastos de operación debido a variaciones del nivel de precio, el volumen de ventas por unidad, o un cambio de la política empresarial en cuanto a las condiciones y los descuentos relativos a las compras y ventas de bienes.
- (4) Cambios del régimen fiscal en cuanto a los ingresos.
- (5) Cambios de los métodos contables que entorpecen comparaciones.

### 3.3.2 La información requerida

La lista enumerada en el párrafo anterior indica que tipo de datos se requieren para los propósitos del análisis.

- (1) los resultados financieros pueden obtenerse de estados detallados de pérdidas y ganancias y del balance general, pero normalmente la información dada en estos estados no es la más adecuada ya que los cambios físicos del volumen de insumo y producto no son tomados en cuenta; por lo tanto,
- (2) se requieren también programas detallados sobre los volúmenes físicos de las ventas, la producción y los insumos;

- 
- (3) además, se requiere información adicional acerca de la capacidad utilizada y de los procesos de producción;
  - (4) por último, debe disponerse de información adecuada acerca de cambios en los niveles de precio de los factores de insumo y producto para poder distinguir entre las utilidades que emanan de las transacciones comerciales y las que se deben a aumentos de precios.

Debe hacerse hincapié en que las tendencias calculadas de un solo año, no son representativas para un buen estudio. Para un análisis profundo se requieren estudios comparativos de tendencias para así poder explicar las posibles variaciones.

### 3.3.3 El uso de la información

El método más común de evaluar el rendimiento de una empresa es el de analizar en intervalos frecuentes la relación entre diferentes rubros o conjuntos de rubros del estado de pérdidas y ganancias y del balance general; (razones y proporciones). Este procedimiento debe combinarse con los respectivos estudios que muestran las tendencias en porcentajes, y datos comparativos entre diferentes períodos, o comparándolos con otras empresas del mismo sector industrial.

Como puede suponerse que hay un gran número de estas relaciones, citaremos únicamente algunas importantes para mostrar los principios del análisis de razones y proporciones.

Para ilustrar, adjuntamos dos esquemas que presentan un resumen de la estructura de un estado de pérdidas y ganancias y del balance general, que incluyen los rubros necesarios para evaluar el rendimiento financiero.

Es más fácil estudiar las razones y proporciones mediante la ayuda de un ejemplo que incluye cifras. Empecemos con la relación del costo de lo vendido a ventas netas.

R E N T A B I L I D A D

19.

Esquema I

Estructura de un estado de pérdidas y ganancias, al fin de  
año 31 de diciembre de 19XX

Ingresos de operación

Ventas brutas (u otro ingreso bruto)		\$ XXX
Menos ajustes de ingresos brutos (devo luciones, bonificaciones, descuentos)		<u>XXX</u>
Ventas netas (u otro ingreso ajustado)		\$ XXX
Otros ingresos		<u>XXX</u>
Ingresos netos de operación		\$ XXX

Gastos de operación

Costo de fabricación	\$ XXX	
Gastos de Venta, gastos generales administrativos y otros gastos	XXX	
Depreciación y amortización	XXX	
Total de gastos de operación	<u>          </u>	<u>\$ XXX</u>

Ingresos de operación

\$ XXX

Otros ingresos y gastos

Ingresos por intereses	\$ XXX	
Créditos indirectos e imprevistos	XXX	
Ingresos de interés y cargos bancarios	XXX	
Gastos varios	<u>\$ XXX</u>	<u>\$ XXX</u>

Ingresos netos antes de impuestos sobre  
la renta

\$ XXX

Provisión para ingresos sobre la renta

\$ XXX

Ingreso neto

\$ XXX

Utilidad neta

\$ XXX

Balance inicial

\$ XXX

Menos dividendo declarado

XXX

Balance final

\$ XXX

Estructura del Balance General

Esquema II

Activo al 31 de diciembre de 19XX	Pasivos y capital al 31 dic. 19XX
<b>I. <u>Activo Circulante</u></b>	<b>I. <u>Pasivo Circulante</u></b>
Efectivo (disponible y en banco) \$ XXX	Cuentas por pagar \$ XXX
Seguros negociables XXX	Acreedores XXX
Cuentas por cobrar de clientes XXX	Deudas a largo plazo
Otras cuentas por cobrar XXX	pagaderas dentro de
Inventario XXX	un año <u>XXX</u>
Total de activo circulante <u>\$ XXX</u>	Total de Pasivo Circulante <u>\$ XXX</u>
<b>II. <u>Inversiones</u></b>	<b>II. <u>Ingresos Diferidos</u></b> \$ XXX
Subsidiarias no consolidadas \$ XXX	<b>III. <u>Deudas a largo plazo,</u></b>
Otras compañías XXX	<b>menos parte circulan-</b>
Desarrollo de bienes y raices XXX	<b>te</b> \$ XXX
Total de inversiones <u>\$ XXX</u>	<b>IV. <u>Reservas</u></b> \$ XXX
<b>III. <u>Activos fijos</u></b>	<b>V. <u>Capital</u></b>
Terrenos \$ XXX	Capital social \$ XXX
Mejoras al terreno XXX	Acciones preferentes
Edificios y Construcciones XXX	(autorizadas, emiti
Maquinaria y equipo XXX	das) \$ XXX
Menos depreciación y amorti-	Acciones comunes
zaciones acumuladas <u>\$ XXX</u>	(autorizadas, emiti
<u>\$ XXX</u>	das) \$ XXX
Obras de construcción en	Superávit \$ XXX
marcha <u>XXX</u>	Utilidades aculudadas <u>\$ XXX</u>
Total de propiedades,	Total Capital <u>\$ XXX</u>
planta y equipo \$ XXX	<u>\$ XXX</u>
<b>IV. <u>Otros activos y cargos dife-</u></b>	
<b>ridos</b>	
Activos intangibles (imágen,	
patentes y derechos) \$ XXX	
Cuentas por cobrar y anticipos XXX	
Cargos diferidos <u>XXX</u>	
Total de otros activos	
y cargos diferidos <u>\$ XXX</u>	

R E N T A B I L I D A D

R E N T A B I L I D A D

20.

Compañía ABC  
Relación de Costo de Ventas y de Utilidad Bruta a Ventas Netas  
para los años Fiscales 1960-65 finalizando al 31 de diciembre  
1960-65

Rúbricos y cálculos		1960	1961	1962	1963	1964	1965
Ventas netas (a).....	(\$000)	812.5	853.7	859.8	1,201.2	1,341.3	1,491.8
Tendencia en porcentajes	(%)	100	105	106	148	165	184
Costo de lo vendido (b)..	(\$000)	598.0	624.1	627.7	861.3	964.4	1,054.7
Tendencia en porcentajes	(%)	100	104	105	144	161	176
Utilidad bruta (c).....	(\$000)	214.5	229.6	232.1	339.9	376.9	437.1
Tendencia en porcentajes	(%)	100	107	108	158	176	204
Relación de costo de lo vendido a ventas netas (a b).....	(%)	73.6	73.1	73.0	71.7	71.9	70.7
Relación de la utilidad bruta a ventas netas (c a).....	(%)	26.4	26.9	27.0	28.3	28.1	29.3

La diferencia entre el costo de lo vendido y las ventas netas es de gran importancia, debido a que representa la utilidad bruta sobre las ventas netas; la utilidad bruta debe ser suficiente para cubrir los gastos de venta, los gastos generales administrativos y otros gastos para proporcionar un ingreso neto (una utilidad neta) adecuado en relación al patrimonio de los accionistas. La relación de costo de lo vendido a ventas netas refleja el porcentaje de la unidad monetaria de ventas netas que ha sido utilizada para cubrir el costo de adquirir y procesar los productos terminados que se vendieron. En nuestro ejemplo el aumento considerable en la relación de la utilidad bruta a ventas netas debe explicarse mediante un análisis más profundo en cuanto a:

- la cantidad de unidades de productos vendidos
- los cambios de precio de venta
- el costo de venta en términos de unidades de diferentes

tipos de productos

- cambios en los precios de compra.

Este análisis puede realizarse mediante cifras de una compañía ficticia A.

Rubros y Cálculos	1964	1965	Aumento + Disminu- ción.
Ventas netas (a).....(\$000)	4,000	4,800	800
Costo de lo vendido (b)..(\$000)	3,400	4,310	900
Utilidad bruta (c).....(\$000)	600	490	110 <sup>+</sup>
Unidades vendidad (d)....(núm.)	16,000	20,000	4,000
Precio de venta unitario (a : d).....( \$ )	250.00	240.00	10.00 <sup>+</sup>
Costo unitario (b : d)...( \$ )	212.50	215.50	3.00
Utilidad bruta unitaria (c : d).....( \$ )	37.50	24.50	13.00 <sup>+</sup>

Los datos arriba indicados, demuestran como se contabiliza una variación de la utilidad bruta cuando aumenta el número de unidades de bienes vendidos a un monto menor por unidad, y el costo de las unidades aumenta.

Para obtener información acerca de la rentabilidad en las ventas, el análisis de razones y proporciones debe concentrarse en la relación entre los rubros de gastos de operación y las ventas netas como se hace en el caso de los gastos de venta en el siguiente ejemplo:



Estado comparativo de gastos de venta  
para los años que terminan el 31 de  
diciembre, 1960 a 65 (en miles de dól-  
lares

Rubros	1960		1961		1962		1963		1964		1965	
	\$	%	\$	%	\$	%	\$	%	\$	%	\$	%
Gastos de Publicidad	17.9	2.2.	21.3	2.2	23.2	2.7	40.8	3.4	55.0	4.1	67.7	4.5
Gastos de Sucursales	25.3	3.1	26.5	3.1	27.5	3.2	39.6	3.3	44.3	3.3.	50.2	3.4
Gastos de Embarque	13.1	1.6	12.0	1.4	10.3	1.2	12.0	1.0	12.1	.9	11.7	.8
Gastos de Entrega	3.8	.5	4.2	.5	4.3	.5	6.0	.5	6.7	.5	7.6	.5
Gastos de Sueldos de Agentes de Venta	34.7	4.3	39.3	4.6	42.2	4.9	64.9	5.4	73.8	5.5	84.2	5.7
Gastos de Viaje de Agentes de Venta	7.5	.9	7.7	.9	6.9	.8	14.4	1.2	17.4	1.3	25.6	1.7
Diversos Gastos de Venta	4.9	.6	4.2	.5	1.7	.2	4.9	.4	1.3	.1	6.6	.4
<b>Total de Gastos de Venta</b>	<b>107.2</b>	<b>13.2</b>	<b>115.2</b>	<b>13.5</b>	<b>116.1</b>	<b>13.5</b>	<b>182.6</b>	<b>15.2</b>	<b>210.6</b>	<b>15.7</b>	<b>253.6</b>	<b>17.0</b>
Tendencias (en por Ventas Netas	100		107		108		170		196		237	
	812.5		853.7		859.8		1,201.2		1,341.3		1,491.8	
Tendencias (en porcenta jes) de Ventas Netas	100		105		106		148		165		184	

RENTABILIDAD

Este cuadro muestra que durante cada uno de los seis años, los gastos de venta ocuparon un mayor porcentaje de las ventas netas lo que dió como resultado una disminución de la rentabilidad en las ventas. Las tendencias en porcentajes también presentan el mismo cuadro que posiblemente reflejan diferentes situaciones. \*

Todos los demás gastos de operación pueden tratarse de manera análoga.

También es conveniente observar el lado de los ingresos de una empresa al emplear el análisis de razones y proporciones. Como información general puede ser útil calcular la relación del índice de la rotación de la utilidad

$$\left( = \frac{\text{utilidad neta}}{\text{ventas totales}} \right)$$

para formarse una idea de la rentabilidad de la empresa en su misma industria.

El rendimiento del capital empleado puede determinarse mediante la relación

$$\frac{\text{rendimiento del patrimonio}}{\text{capital empleado}} = \frac{\text{utilidad neta}}{\text{capital + reservas}}$$

La rentabilidad del activo fijo, es decir el uso productivo y

- 
- \* 1. Un mayor número de programas de promoción de ventas sin un aumento en las ventas en relación a los costos adicionales.
  - 2. Se ha emprendido un nuevo programa de promoción de ventas muy costoso cuyo resultado no se ha manifestado todavía.
  - 3. La gerencia de mercadotecnia no ha aumentado los precios al detalle.
  - 4. El nivel de precios que influye en los gastos ha aumentado más rápido que los precios de ventas.

eficiente del activo fijo puede medirse mediante la relación:

$$\frac{\text{utilidad neta} + \text{cargos por intereses}}{\text{activo fijo}}$$

(los cargos por intereses son el equivalente de fondos prestados utilizados en la empresa).

Por último, deberíamos mencionar la relación del coeficiente de operación que proporciona información acerca de la rentabilidad en las operaciones normales de compra, manufactura y venta en una empresa. Este coeficiente es la relación entre el ingreso de operación y las ventas netas como se muestra en el siguiente ejemplo:

Relaciones entre Ingreso de Operación y ventas netas para los años que terminan el 31 de diciembre 1960 a 65.

Rubros y Cómputos	1960	1961	1962	1963	1964	1965
Ventas Netas (a) . . . . (\$000)	812.5	853.7	859.8	1.201.2	1.341.3	1.491.8
Tendencias en Porcentajes (%)	100	105	106	148	165	134
Ingreso de Operación. . (\$000)	63.4	64.9	61.9	72.1	84.5	91.0
Tendencias en Porcentajes (%)	100	102	98	123	133	144
Relación de Ingreso de operación con ventas netas (b : a) . . . . . (%)	7.8	7.6	7.2	6.5	6.3	6.1

En este ejemplo los coeficientes de operación muestran una situación desfavorable ya que disminuyen cada año debido a una menor tasa de aumento de ingreso de operación en comparación con las ventas netas. Por consiguiente, se muestra claramente que el costo y gasto para obtener un mayor volúmen de ventas aumentó a una tasa mayor que los ingresos por las ventas.

El estudio de las relaciones de tendencia señalados en la siguiente ilustración, verifican esta conclusión:

Datos seleccionados del estado de pérdidas y ganancias y de coeficientes de operación para los años 1960 a 1965

Ventas netas . . . . . (\$ooo)	812.5	853.7	859.8	1,201.2	1,341.3	1,491.8
Tendencias en porcentajes (%)	100	105	106	148	165	184
Costo de ventas (\$ooo)	598.0	624.1	627.7	861.3	964.4	1,054.7
Tendencias en porcentajes (%)	100	104	105	144	161	176
Utilidad bruta de ventas (\$ooo)	214.5	229.6	232.1	339.9	376.9	437.1
Tendencias en porcentajes (%)	100	107	108	158	176	204
Gastos de ventas . . . . . (\$ooo)	107.2	115.2	116.1	182.6	210.6	253.6
Tendencias en porcentajes (%)	100	107	108	170	196	237
Gastos generales y administrativos . . . . . (\$ooo)	43.9	49.5	54.1	79.2	81.8	92.5
Tendencias en porcentajes (%)	100	113	123	180	186	211
Total de gastos de operación . . . . . (\$ooo)	151.1	164.7	170.2	261.8	292.4	346.1
Tendencias en porcentajes (%)	100	109	113	173	194	229
Ingresos de Operación (\$ooo)	63.4	64.9	61.9	78.1	84.5	91.0
Tendencias en porcentajes (%)	100	102	98	123	133	144
Coefficiente de operación+ (%)	92.2	92.4	92.8	93.5	93.7	93.9
Tendencias en porcentajes (%)	100	100	101	101	102	102

En resumen, es evidente que el análisis de razones y proporciones características, no sólo es un instrumento para medir la rentabilidad sino también para efectuar un análisis de eficiencia en todos sus aspectos.

Por último, es aconsejable tener mucho cuidado al emplear estas relaciones.

Deben tomarse en cuenta algunas precauciones importantes:

- las relaciones siempre deben usarse en combinación con tendencias de porcentajes y deben analizarse mediante varios estados de balances generales y pérdidas y ganancias, además deben compararse con el rendimiento promedio de otras empresas del mismo sector industrial y con conclusiones en cuanto a las condiciones económicas en general;
- el analista debe asegurarse que la depreciación monetaria (utilidades por variaciones en los precios en lugar de utilidades comerciales), no hayan distorsionado la importancia de los rubros respectivos en la cuenta de ingresos o en el estado de Pérdidas y Ganancias. En otras palabras, siempre deben considerarse las influencias de cambios de precio;
- el analista debe valerse de todos los datos disponibles (programas de producción, capacidad utilizada, etc.), para comprobar las conclusiones deducidas a base de datos puramente financieros;
- el analista debe examinar cuidadosamente todos los rubros del balance general y del estado de pérdidas y ganancias en cuanto a su verdadero significado (dentro del marco de un sistema de contabilidad) puesto que algunos regímenes fiscales o disposiciones para estimular las inversiones pueden conducir a una clasificación en rubros de tal manera que un análisis de razones y proporciones empleado únicamente en forma técnica, resulten sin ningún valor.

## PUNTO DE EQUILIBRIO

---

### 1. INTRODUCCION.

En ocasiones existe la necesidad de analizar las modificaciones que sufriría un presupuesto al variar alguno de sus componentes significativos durante ciertos períodos en la vida útil de un proyecto. Este análisis permite apreciar algunos márgenes de seguridad que coadyuvan en la evaluación de un proyecto. Una manera de lograrlo es con la representación gráfica de los presupuestos y la determinación de los puntos de equilibrio o nivelación de ingresos y costos.

El problema planteado se puede resumir en preguntas como las siguientes:

- ¿Qué variaciones experimentaría el presupuesto y el costo unitario de producción al variar el porcentaje aprovechado de la capacidad instalada?
- ¿Cuál sería el porcentaje mínimo para que la empresa no tenga pérdidas?

### 2. ANTECEDENTES.

#### 2.1 Ecuación de los costos.

Para hacer el análisis con puntos de equilibrio conviene separar los costos en dos grandes grupos: los que son proporcionales a la cantidad producida y los que son independientes del nivel de producción. Así, los impuestos sobre bienes raíces son constantes, cualquiera que sea la producción alcanzada en el año; la depreciación y los intereses, por su parte, también se consideran constantes, cualquiera que sea el ritmo de producción. En cambio, rubros como las materias primas y la mano de obra directa serán por lo general proporcionales al volumen de producción. Los costos fijos y variables se pueden representar gráficamente en forma sencilla. Se lleva a

---

las abscisas los porcentajes de la capacidad instalada que realmente se utiliza y a las ordenadas los costos fijos y los costos variables. Como los costos fijos serán iguales cualquiera que sea la capacidad de producción utilizada, quedarán representados por una línea paralela al eje de las abscisas. Si los costos variables anuales se suponen directamente proporcionales a la producción, los representará una línea recta que pasa por el origen y cuya inclinación dependerá del costo unitario. La función costos estaría dada por la ecuación:

$$C = Vx + F$$

donde:  $C$  = costo total anual

$V$  = costo variable unitario

$F$  = costo fijo anual, y

$x$  = el porcentaje de capacidad de producción normal utilizada o el volumen anual de producción.

Para trazar en la gráfica la línea de costos, basta conocer sólo dos puntos de ella. En el caso de una producción nula, el costo total se reduce al costo  $F$  que se debe afrontar de cualquier manera; si a continuación se calcula el costo correspondiente para el 100% de la capacidad normal de producción, se obtiene el segundo punto necesario para dibujar la línea de costos (Ver figura 1, línea AD).

Los costos totales anuales no son necesariamente una función lineal del volumen producido. Habrá ciertas partidas de costo que no son estrictamente proporcionales a la capacidad utilizada ni estrictamente constantes; por consiguiente, al sumar todos los rubros, los costos no variarán en forma lineal. Con referencia a la fórmula lineal dada anteriormente, esto se puede expresar diciendo que  $V$ , el costo unitario de los mismos, no es en rigor constante. Si existen antecedentes con

---

cretos de esta naturaleza, y que sean utilizables en el caso del proyecto de que se trate, se puede determinar una ecuación que refleje una variación de costos más precisa que la lineal.

Sin embargo, en gran número de casos no será posible o necesario introducir tales refinamientos en el estudio del proyecto, bien porque no haya antecedentes aplicables al mismo o porque los demás datos con que se cuenta para el análisis no tengan un orden de precisión que los justifique.

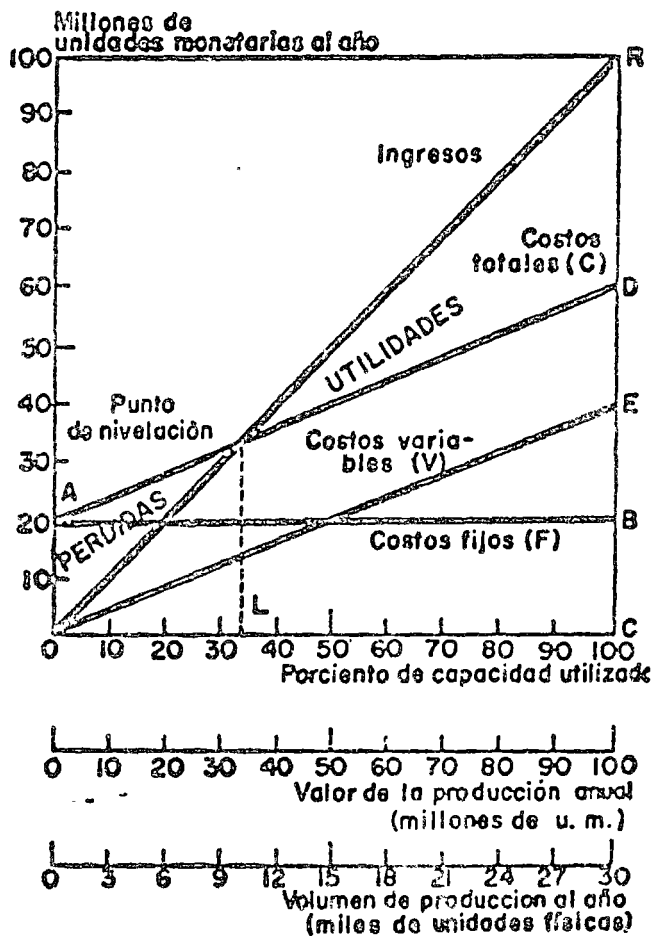
Por lo general el supuesto de variación lineal será tanto más satisfactorio cuanto mayor sea la proporción de costos fijos en los costos totales, pues éstos, por definición, tienen una variación lineal. Muy a menudo bastará la aproximación que resulte de clasificar los costos fijos y proporcionales al volumen producido.



FIGURA 1.

**COSTOS E INGRESOS A DISTINTAS CAPACIDADES DE PRODUCCION UTILIZADAS**

ESCALA NATURAL



2.2 Representación del presupuesto.

En la figura anterior, en que se representaron los costos anuales fijos, variables o totales, se puede trazar una línea que corresponda a los ingresos anuales para distintos niveles de producción, suponiendo un precio de venta constante. Esta línea será una recta que pasa por el origen del sistema coordinado (Ver recta OR). De esta manera se habrá logrado representar gráficamente los costos e ingresos del proyecto para distintos porcentajes de utilización de la capacidad instalada. Las abscisas pueden representar tanto el porcentaje de

la capacidad utilizada como el valor de la producción, medido en las unidades adecuadas al producto de que se trata. Las distintas unidades utilizadas para las abscisas dependerán del tipo de proyecto y de los bienes que se producen. Si se produce sólo un bien (por ejemplo, azúcar), es indiferente emplear cualquiera de las unidades señaladas. Cuando se producen varios tipos de bienes, a veces se pueden reducir a una unidad física común (por ejemplo, toneladas de acero en una industria siderúrgica) y llevar a las abscisas el volumen físico de producción. En este caso habrá que estimar un precio medio para los diversos productos de acero que se vendan, y el valor de los ingresos será el resultado de multiplicar el precio medio de la unidad física utilizada por el volumen de producción. Si los productos elaborados son de naturaleza muy heterogénea, resultará difícil reducirlos a unidades físicas, y en ese caso la unidad monetaria se utiliza como denominador común; simplemente se llevará a las abscisas el valor de las ventas a las diversas capacidades utilizadas. Este último sistema puede utilizarse en todos los casos.

En las ordenadas los costos e ingresos se expresan en unidades monetarias. En la Figura 1, los costos fijos anuales representados por DA son de 20 millones, la línea AB, que los representa a diferentes niveles de producción es paralela al eje de las abscisas. Los costos variables para el 100% de producción, es decir, cuando la capacidad se aprovecha plenamente, resultarían de 40 millones y están representados en la Figura en la línea CE; los costos totales resultan de 60 millones al año (20 + 40 millones) y están representados por la línea CD.

Como se ha aceptado la proporcionalidad estricta entre los gastos variables y la capacidad utilizada, las líneas OE y AD representan la forma en que se modifican los costos variables

---

y totales respectivamente, de acuerdo con las variaciones del ritmo de producción. Si no hubiera proporcionalidad, las líneas OE y AD serían curvas que se obtendrían uniendo los varios puntos para los cuales se hicieron estimaciones separadas de costos anuales.

### 3. Punto de equilibrio o nivelación.

La Figura 1 permite distinguir claramente zonas de pérdidas y ganancias del proyecto y el punto de equilibrio de costos e ingresos, es decir, el ritmo de operación necesario para que la empresa no tenga pérdidas ni ganancias. El punto de equilibrio puede determinarse también en relación con los precios de los insumos o productos implicados en el proyecto. Así, la intersección de las líneas OR y AD en la Figura, indican un punto de equilibrio que corresponde a un porcentaje L de aprovechamiento de la capacidad de producción instalada (cerca de 35%).

Pero si, además de suponer variable la capacidad de producción utilizada, se hacen variar los precios, podrán obtenerse otros puntos de equilibrio que contribuyan a una apreciación más cabal de las condiciones de operación de la empresa. Supóngase, por ejemplo, que se desea estimar la influencia de una variación en los precios de venta. En este caso, a una misma línea de costos totales corresponderá una serie de líneas de ingresos y podrá determinarse gráficamente cuál sería el volumen mínimo de producción que se requiere para que la empresa no tenga pérdidas con cada uno de los precios de venta supuestos.

De esta manera, el análisis de los puntos de equilibrio permitirá estimar dentro de qué zonas de capacidad utilizada, o dentro de qué límites de variación de otros factores claves, tendrá la empresa probabilidades de éxito. Lo anterior es muy

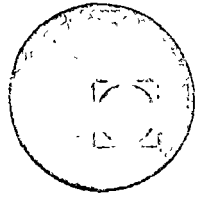
---

importante para los proyectos si se tienen en cuenta las dificultades ya señaladas de proyección de la demanda y de los precios que obligan a prever un cierto margen de error.

En resumen, los puntos de equilibrio ayudarán a establecer y determinar las áreas críticas y probables en el funcionamiento de la empresa en función de las variaciones del precio y de la capacidad utilizada.



centro de educación continua  
división de estudios superiores  
facultad de ingeniería, unam



EVALUACION DE PROYECTOS INDUSTRIALES

Rentabilidad.Capital de Trabajo

Ing. Alberto Prieto Morales

---

#### 4. La rentabilidad de un nuevo proyecto de inversión

##### ESTUDIO DE UN CASO

Esta parte de la conferencia consiste en el estudio de dos casos donde se analiza la rentabilidad; es la intención del autor ilustrar mediante estos ejemplos, diferentes puntos mencionados en la conferencia anterior. Los estudios de casos se escogieron en base a:

- los que se refieren a proyectos que se ha implementado en países en vías de desarrollo;
- los que han sido escogidos del sector industrial. Una desventaja consiste en que no pueden resumirse en forma breve todos los aspectos complejos que se presentan en la realidad. Esto, naturalmente, conduce a algunas simplificaciones que, por otra parte, tienen la ventaja de ser más adecuados para fines de enseñanza. En el estudio nos enfocamos sobre el análisis de rentabilidad que es, naturalmente, sólo uno de los factores para determinar la factibilidad del proyecto.

El primer caso se refiere al análisis de rentabilidad de una fábrica de vidrio plano.

##### 4.1. Descripción del caso

Como parte de su plan de industrialización, el gobierno de un país en vías de desarrollo se propone promover las industrias que producen productos que sustituyen importaciones y, por lo tanto, ahorran divisas. En este contexto, el gobierno enfatiza especialmente la utilización más intensa de recursos nacionales (materias primas), el aumento del empleo y la transferencia y la aplicación de tecnologías modernas. En vista de las difíciles condiciones de abastecimiento de productos

de vidrio plano en el país citado, se proyecta una fábrica de vidrio plano. El establecimiento y el período de puesta en marcha se planean para los años 1975-1977. Las autoridades gubernamentales administran el mercado local de productos de vidrio plano.

#### 4.2. Información dada

La recopilación de la información relevante para el análisis de rentabilidad requiere de los siguientes resultados del estudio de factibilidad:

- (1) Pronóstico de la demanda para productos de vidrio plano;
- (2) distribución de la demanda según los tipos, tamaños, pesos y la calidad de productos de vidrio plano;
- (3) precios de los productos de vidrio plano;
- (4) capacidad instalada de la planta, pronóstico de la capacidad utilizada, y determinación del programa de producción;
- (5) estimación de la inversión;
- (6) estimación de los costos de operación
  - I depreciación
  - II materias primas
  - III materias auxiliares
  - IV costos de mano de obra
  - V todos los demás gastos
- (7) cálculo de ingresos: multiplicando los precios por las cantidades de producción de acuerdo con la capacidad utilizada correspondiente.

ad(1): El siguiente pronóstico de la demanda se obtiene de los respectivos capítulos correspondientes del estudio de factibilidad:

Pronóstico de la demanda para productos de vidrio plano total y per cápita.

Año	País		Comparación de países para 1970		
	Consumo total en ton.met.	Consumo per cápita en kgs.	País	población en 000	consumo per cápita
1970	1,830	0.07	Cambodia	7,100	0.28
1972	7,300	0.25			
1973	7,740	0.26	Indonesia	121,198	0.16
1974	8,200	0.27			
1975	8,690	0.28	Malasia	10,787	1.05
1976	9,220	0.29			
1977	9,770	0.30	Filipinas	37,000	0.92
1978	10,360	0.31			
1979	10,980	0.33	Sri Lanka	12,500	0.27
1980	11,640	0.34			
1981	12,330	0.35	Tailandia	35,800	1.01
1982	13,070	0.36			
1983	13,860	0.38	Vietnam (S)	17,952	0.40
1984	14,690	0.39			
1985	15,570	0.41	Laos	2,985	0.20
1986	16,500	0.42			
1987	17,490	0.44			
1988	18,540	0.45			
1989	19,660	0.47			
1990	20,840	0.49			
1991	22,090	0.51			
1992	23,410	0.53			

Fuente: estimaciones propias



ad (2): La distribución esperada de la demanda durante los primeros años según los tipos de productos de vidrio plano se deriva del pronóstico de la demanda y es como sigue:

Distribución de la demanda de productos de Vidrio plano en % y en miles de toneladas

Tipo de vidrio	participación en % (toneladas métricas)	
vidrio para ventanas	78	7,020
vidrio opaco	17	1,555
espejo	4	330
vidrio de seguridad	1	100
Total	100	9,000 <sup>+</sup> )

+ ) la suma de 9 mil toneladas es el consumo promedio proyectado para el período 1975 a 1977.

ad (3): En el cuadro a continuación se indican los precios de los productos de vidrio plano respectivos:

No.	tipo de producto	precios en unidad monetaria/ton.
1.	vidrio para ventanas:	-
1.1.	2 mm de grosor	500
1.2.	3 " " "	640
1.3.	4 " " "	680
1.4.	5 " " "	720
2	vidrio opaco	650
3	espejo	2,870
4	vidrio de seguridad	3,000
	T o t a l	-

ad (4): Capacidad instalada, capacidad utilizada y programa de producción

Las consideraciones tecnológicas junto con el análisis del proceso de producción y los resultados de la investigación del mercado de ventas e insumos, conducen a la proyección de la capacidad de producción neta (producción bruta ./..mermas de productos de vidrio) de 11.600 (toneladas promedio proyectado)

Por razones técnicas, la utilización de la capacidad se planea como sigue:

Año	1977	1978	1979	1980	1981	1982	1983-90 p.p.	1991
capacidad utilizada de la planta	puesta en marcha	75%	85%	90%	90%	90%	100%	100%

El programa de producción se especifica de acuerdo con la distribución de la demanda:

Distribución de productos y precios de los productos de vidrio a ser fabricados en % y unidades monetarias por cada mil toneladas.

No.	Tipo de producto	cantidades en \$	precio en unidades monetarias/tons.
1	vidrio para ventanas	78	-
1.1.	de 2mm. de grosor	16	500
1.2.	3 " " "	54	640
1.3.	4 " " "	19	680
1.4.	5 " " "	11	720
2	vidrio opaco	17	650
3	espejo	4	2,870
4	vidrio de seguridad	1	3,000
	t o t a l	100	

ad (5): Estimación de la inversión:

El volumen de costos de inversión

comprende los rubros:

	<u>Unidad Monetaria</u>	
	<u>Nacional</u>	<u>Extranjera</u>
(1) activo fijo		
- preparación del terreno	1,484	-
- edificios	1,644	1,944
- maquinaria	3,214	14,726
(2) activos intangibles .....	200	4,300
(3) viviendas para el personal	1,031	-
(4) activo circulante	499	293
(5) gastos de organización y puesta en marcha	250	90
total	<u>8,322</u>	<u>21,353</u>

ad (6): Estimación de los costos de operación- Depreciación

Los períodos de depreciación para la preparación del terreno, los edificios, la maquinaria y el inventario se calcularon técnicamente tomando en consideración principios contables locales. Se escogieron tasas lineales de depreciación.

No.	Rubro	período de depreciación en años	costos de inversión (1)	monto de depreciación anual (1)
1.	preparación	30	1,484	49
2.	terreno	30	3,588	120
3.	maquinaria y equipo		6,633	
	50% del valor	15	3,317	211
	30% del valor	10	1,990	199
	20% del valor	5	1,326	265
4.	maquinaria y equipo	10	1,878	188
5.	medios de transporte	5	737	147
6.	otros activos fijos	15	8,692	580
7.	activos intangibles	15	4,500	300
8.	t o t a l		27,512	2,059

(1) unidad monetaria en miles

R E N T A B I L I D A D

50.

La estimación de los gastos de operación se basa en cantidades de producción;

AÑOS	1977	1978	1979	1980	1981	1982	1983-90 p.p.	1991
producción neta en to- neladas	6,260	7,800	9,800	10,400	10,400	10,400	11,600	11,600
producción bruta en toneladas	9,469	11,818	14,848	15,758	15,758	15,758	17,576	17,576
capacidad utilizada	puesta en mar- cha	75%	85%	90%	90%	90%	100%	100%

- materia prima

la estimación de los costos de materia prima se basa en la proyección de las cantidades requeridas para obtener la producción planeada:

Materias primas requeridas, años 1977 a 1991 en toneladas

AÑO	1977	1978	1979	1980	1981	1982	1983-90	1991	total
capacidad utilizada	puesta en mar- cha	75%	85%	90%	90%	90%	100%	100%	
produccion en toneladas	6,250	7,800	9,800	10,400	10,400	10,400	11,600	11,600	159,050
arena	7,800	6,300	7,920	8,400	8,400	8,400	9,370	6,680	128,860
sosa	2,240	1,830	2,300	2,440	2,440	2,440	2,720	1,940	37,390
dolomia	1,970	1,610	2,020	2,150	2,150	2,150	2,400	1,710	32,960
feldspato	480	390	490	520	520	520	530	410	7,970
cal	345	282	354	375	375	375	420	298	5,764
sulfato	248	203	255	270	270	270	302	215	4,147
cascajo de coque	14	12	15	15	15	15	17	12	234
arsénico	2	2	2	2	2	2	2	2	30
t o t a l	13,099	10,629	13,356	14,172	14,172	14,172	15,811	11,267	217,355

Estas cantidades se multiplicaron por sus costos unitarios los que fueron determinados por expertos técnicos.

materia prima.	costo por ton.	fuentes de abastecimiento
arena	46.80	nacional
sosa	255.00	importación
cal	55.00	nacional
dolomía	62.50	nacional
feldspato	172.50	nacional
sulfato	269.37	importación
arsénico	910.62	importación
cascajo de coque	300.00	importación

y los resultados presentan el costo de toda la materia prima proyectada hasta el año 1991 (véase cuadro página 52).

- materiales auxiliares

los materiales se calculan de acuerdo con la capacidad utilizada, como siguen en la página 53.

- costos de mano de obra

la recopilación y la estimación de los costos de mano de obra requieren de una lista donde se distinguen los diferentes tipos de personal de acuerdo a sus calificaciones y funciones dentro de la empresa. El número de empleados de cada departamento depende de la respectiva capacidad de utilización y de las habilidades de las personas. Además, se requiere un conocimiento preciso de los salarios y sueldos a pagarse, así como de su futuro desarrollo.

Para el caso de la fábrica de vidrio plano, la estructura

Costos de Materia Prima p.p. 1977 - 1991  
en unidades monetarias

Materia Prima	1977	1978	1979	1980	1981	1982	1983-90 p.p.	1991	Total
Arena	365,000	295,000	371,000	393,000	393,000	393,000	439,000	313,000	6,035,000
Dolomía	123,000	101,000	126,000	134,000	134,000	134,000	150,000	107,000	2,059,000
Feldspato	83,000	67,000	85,000	90,000	90,000	90,000	100,000	71,000	1,376,000
Cal	19,000	16,000	19,000	21,000	21,000	21,000	23,000	16,000	317,000
Costos en moneda local	590,000	479,000	601,000	638,000	638,000	638,000	712,000	507,000	9,787,000
Sosa	571,000	467,000	587,000	622,000	622,000	622,000	694,000	495,000	9,538,000
Sulfato	67,000	55,000	69,000	73,000	73,000	73,000	81,000	58,000	1,116,000
Cáscara de coque	4,200	3,600	4,500	4,500	4,500	4,500	5,100	3,600	70,200
Arsénico	1,800	1,800	1,800	1,800	1,800	1,800	1,800	1,800	27,000
Costos en moneda extranjera	644,000	527,400	662,300	701,300	701,300	701,300	781,900	558,400	10,751,200
Total	1,234,000	1,006,400	1,263,300	1,339,300	1,339,300	1,339,300	1,493,900	1,064,400	20,538,200

REN T A B I L I D A D

Materiales Auxiliares	1977	1978	1979	1980	1981	1982	1983-90 p.p.	1991	Total	Moneda Extranjera	Moneda Local
Producción Bruta en Toneladas Métricas	9,469	11,818	14,848	15,758	15,758	15,758	17,576	17,576			
Producción Neta en Toneladas Métricas	6,250	7,800	9,800	10,400	10,400	10,400	11,600	11,600			
Energía Eléctrica	346,000	346,000	346,000	346,000	346,000	346,000	346,000	346,000	5,190,000		5,190,000
Combustible Ligero	125,000	68,000	68,000	68,000	68,000	68,000	68,000	36,000	1,045,000	-	1,045,000
Combustible Pesado	350,900	321,400	403,700	428,600	428,600	428,600	428,600	366,700	6,559,700		6,559,700
Lubricantes	4,500	4,500	4,500	4,500	4,500	4,500	4,500	4,500	67,500	67,500	-
Varios	75,000	75,000	75,000	75,000	75,000	75,000	75,000	75,000	1,125,000	900,000	225,000
Imprevistos	50,000	50,000	50,000	50,000	50,000	50,000	50,000	50,000	750,000	750,000	
Total	959,400	864,900	947,200	972,100	972,100	972,100	1,021,400	878,200	14,737,200	1,717,500	13,019,700
Parte de Divisas	114,500	114,500	114,500	114,500	114,500	114,500	114,500	114,500	1,717,500	1,717,500	
Moneda Local	845,000	750,000	833,000	858,000	858,000	858,000	907,000	764,000	13,019,700	-	13,019,700



de los salarios y sueldos puede orientarse hacia los rubros de costo de personal de un proyecto similar.

Los costos de mano de obra del proyecto bajo consideración se planean como sigue:

Sueldos, salarios y aportaciones al Seguro Social 1977 a 1991 en miles de unidades monetarias

año	sueldos y salarios	aportaciones al Seguro Social	Total anual (promedio proyectado)
1977	520	15	535
1978	536	15	551
1979	552	15	567
1980	568	15	583
1981	585	15	600
1982	603	15	618
1983	621	15	636
1984	640	15	655
1985	659	15	674
1986	679	15	694
1987	699	15	714
1988			
bis	699	15	714
1991			

Los costos planeados de mano de obra incluyen las aportaciones al Seguro Social, además se considera un aumento anual de salarios y sueldos del 3%, de acuerdo con las disposiciones nacionales sobre sueldos en este caso.

- todos los demás gastos

se toman en cuenta provisiones para diversos gastos relativos a los siguientes rubros:

	<u>cientos de unidades monetarias</u>
(1) administración	30
(2) distribución	350
(3) embalaje, publicidad	193
(4) transporte	75
(5) seguro	<u>258</u>
t o t a l:	<u>906</u>

Total de Costos Anuales para el Período Proyectado 1977-1991 en miles de unidades monetarias

Año	1977	1978	1979	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991
depreciación	2059	2059	2059	2059	2059	2059	2059	2059	2059	2059	2059	2059	2059	2059	2059
materias primas	1234	1006	1263	1339	1339	1339	1494	1494	1494	1494	1494	1494	1494	1494	1665
materias auxiliares	959	865	947	972	972	972	1021	1021	1021	1021	1021	1021	1021	1021	871
mano de obra	535	550	567	583	600	618	636	654	674	693	714	714	714	714	714
administración	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30
embalaje publicidad	193	239	299	317	317	317	317	353	353	353	353	353	353	353	347
transporte	75	75	75	75	75	75	75	75	75	75	75	75	75	75	75
seguro	258	258	258	258	258	258	258	258	258	258	258	258	258	258	258
total	5343	5082	5498	5633	5650	5668	5836	5944	5964	5983	6004	6004	6004	6004	5420
en divisas	806	694	842	885	885	885	974	974	974	974	974	974	974	974	748
producción neta en toneladas métricas	6250	7800	9800	10400	10400	10400	11600	11600	11600	11600	11600	11600	11600	11600	11200
costo por tonelada métrica en unidades monetarias	854	652	561	542	543	545	503	512	514	515	518	518	517	517	484

El desglose efectuado de todos los rubros relevantes de costo de operación, nos permite computar en un solo cuadro el total de los costos anuales para todo el período de proyección (página 55).

ad (7) El paso final del procesamiento de los datos dados, para el análisis de rentabilidad es el cálculo de los ingresos:

esto se efectuará determinando el precio de venta promedio de los productos a venderse y multiplicándolo por el volumen de ventas indicado en los cuadros anteriores.

El precio promedio de vidrio para ventanas se calcula como sigue:

$$\left( \frac{\sum x \cdot f}{\sum f} \right)$$

x precio	f factor de ponderación	x. f .
500	16	8,000
640	54	34,560
680	19	12,920
720	11	7,920
$\Sigma$	100	63,400

El precio promedio de vidrio para ventanas es 634 unidades monetarias.

Por lo tanto, el precio promedio ponderado para todos los productos es

749.82 unidades monetarias

x precio	f factor de ponderación	x. f.
650	17	11,050
2,870	4	11,480
3,000	1	3,000
634	78	49,452
$\Sigma$	100	74,982

Las cantidades de producción multiplicadas por el precio promedio ponderado de 750 unidades monetarias (cifra redondeada) nos proporcionará el flujo de ingresos anuales:

Ingresos anuales durante el período 1977 - 1991 en  
Unidades Monetarias

año	producción en toneladas métricas	ingreso en unidades monetarias
1977	6,250	4,688,000
1978	7,800	5,850,000
1979	9,800	7,350,000
1980	10,400	7,800,000
1981	10,400	7,800,000
1982	10,400	7,800,000
1983	11,600	8,700,000
1984	11,600	8,700,000
1985	11,600	8,700,000
1986	11,600	8,700,000
1987	11,600	8,700,000
1988	11,600	8,700,000
1989	11,600	8,700,000
1990	11,600	8,700,000
1991	11,600	8,700,000
t o t a l	159,450	119,588,000

---

#### 4.3. La determinación de la rentabilidad

##### 4.3.1. Análisis del punto de equilibrio

Ahora los datos que hemos recopilado son suficientes y adecuados para determinar la rentabilidad. El primer enfoque será el análisis del punto de equilibrio que nos podrá contestar tres preguntas:

(1) ¿Cuál es el volumen de ventas o volumen producido más bajo que permite la operación de la empresa sin poner en peligro su situación financiera?

Esto significa que debe determinarse el nivel de operación en que no se obtiene ni una utilidad, ni una pérdida neta;

(2) ¿Cuándo superará el proyecto su período de puesta en marcha y cuándo alcanzará un margen de utilidad?

(3) ¿Cuál es el precio mínimo de venta, bajo el cual la empresa operando al 100% de capacidad, no obtiene ni pérdidas ni ganancias?

El punto de equilibrio puede determinarse gráficamente mediante un diagrama o puede calcularse matemáticamente. En ambos casos, es necesario dividir los costos, incluyendo todos los costos de producción, venta, administrativos y costos generales en dos grupos:

1. costos fijos
2. costos variables

En la práctica los costos no se desglosan tan fácilmente en costos fijos y costos variables. Llegamos a una solución aproximativa y aceptable examinando todos los rubros de costo del proyecto de la fábrica de vidrio plano en lo relativo al efecto sobre aumentos en los niveles de producción a mediano plazo.

rubros de costo	total (1)	costos fijos (1)	costos variables (1)
depreciación	2,059	2,059	
materias primas	1,234	5	1,234
materiales auxiliares	959	75	879
costo de mano de obra	550	120	430
embalaje/publicidad	270	5	265
transporte	75		75
seguro	258	258	
	5,405	2,522	2,883

(1) en miles de unidades monetarias

El método algebraico empleado, es la ecuación que determina el nivel de producción (x), en él que los ingresos equivalen al total de gastos de operación.

Los siguientes parámetros determinarán la ecuación algebraica:

- el nivel absoluto de gastos fijos 2,522,000
- el precio promedio de venta por miles de toneladas 750
- los gastos de operación variables por unidad de producción 461

Por consiguiente:

$$750 x = 2,522,000 + 461 x$$

$$x = 8,726 \text{ toneladas métricas}$$

Al interpretar este resultado llegamos a las siguientes conclusiones:

- (1) se recuperan los gastos fijos de la empresa en el momento en que el nivel de producción alcanza 8,726 miles de toneladas (punto de equilibrio). Por consiguiente, el nivel de producción de 8,726 miles de toneladas es el nivel más bajo de producción donde el ingreso, el volumen de ventas de  $8,726 \times 750 = 6,207,000$  unidades monetarias

---

no implica ni utilidades, ni pérdidas;

(2) de acuerdo con el cálculo de la producción basado en el pronóstico de la demanda, la empresa alcanzará un margen de utilidad en el tercer año después de iniciar sus operaciones. Para que el proyecto sea rentable, se requiere un volumen de producción de más del 75% de la utilización de la capacidad instalada (11,600 toneladas métricas); para que los ingresos incluyan una utilidad, se requiere un volumen de ventas de más de 6,207,000 unidades monetarias, planeado para el tercer año de operación;

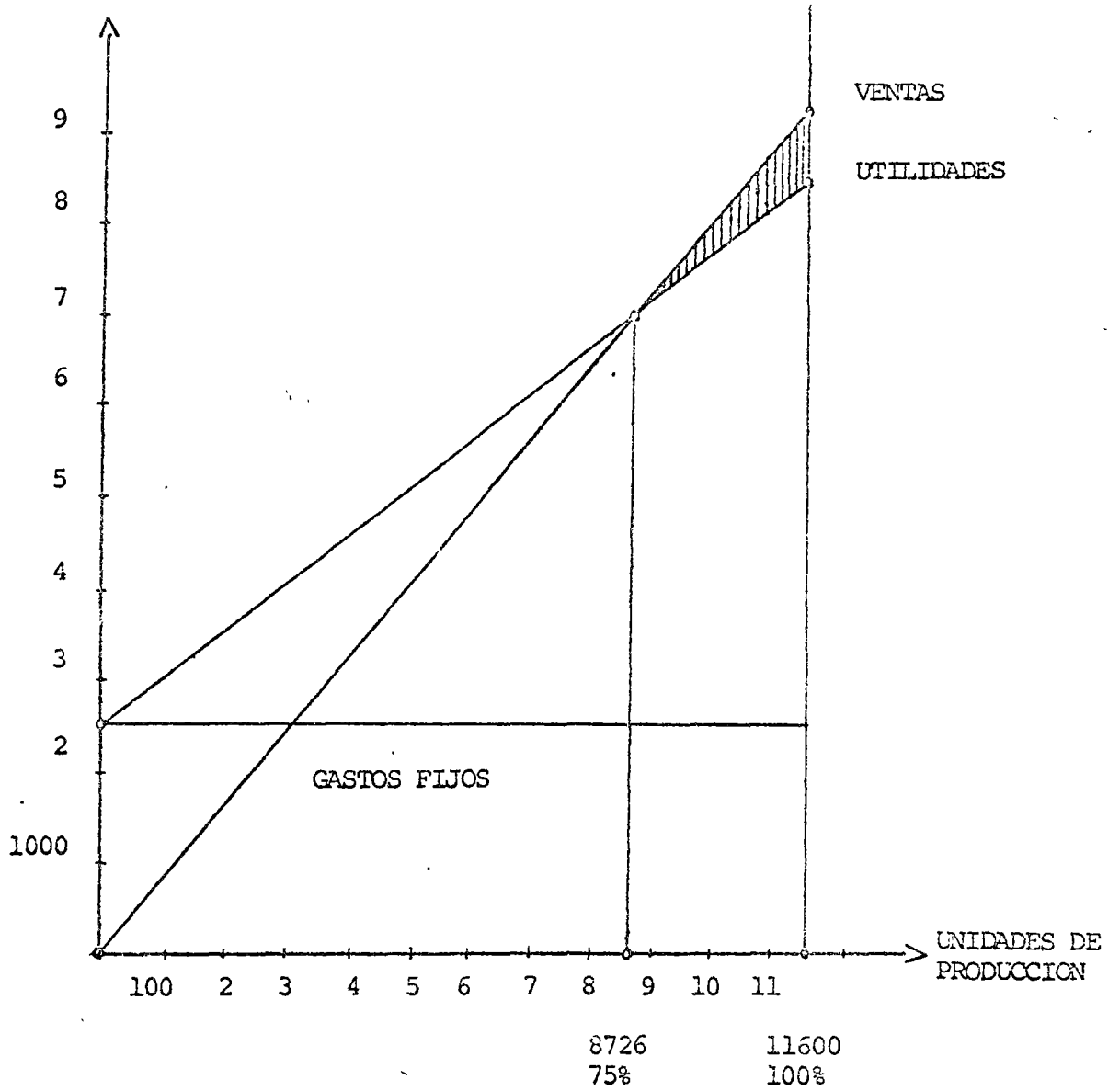
(3) si el precio de venta resulta inferior a 750 unidades monetarias, la empresa podría posiblemente equilibrarse aumentando la producción (hasta las 11,600 toneladas métricas) y, a partir de ese momento producirá una utilidad hasta que el precio (p) descienda al valor determinado mediante la ecuación:

$$11,600 p = 2,522,000 + 461 \cdot 11,600$$

por lo tanto  $p = 678$  unidades monetarias

Los datos mencionados anteriormente pueden trazarse en una gráfica que demuestra el concepto del punto de equilibrio. El punto de equilibrio se encuentra en donde la línea del gasto total se cruza con la línea de ventas.

GASTOS  
E INGRESOS  
ANUALES





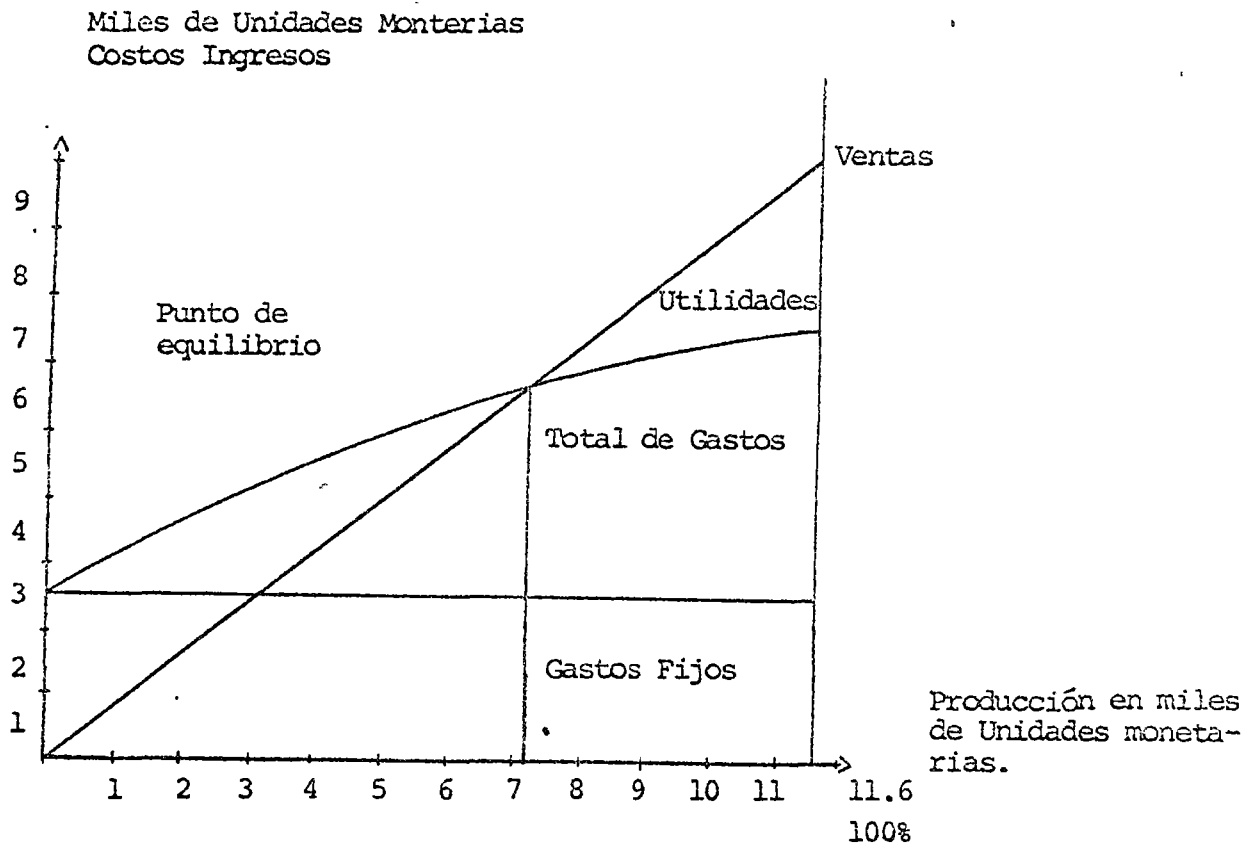
---

Una comparación de nuestros resultados deducidos del análisis de punto de equilibrio con los datos dados, muestra algunas discrepancias:

No obstante que los resultados del análisis son bastante favorables, puede esperarse un mejor rendimiento cuando se considera el flujo de costos e ingreso estimados.

O sea, que encontramos un excedente del ingreso total sobre el total de gastos en el segundo año de operación; esto significa que se espera lograr el punto de equilibrio antes de lo previsto. Esta desviación puede explicarse como sigue: en el análisis de punto de equilibrio se supuso una pendiente lineal de la línea que representa el costo total, esto significa que el porcentaje de aumento en el costo total permanece igual para todos los aumentos correspondientes de producción. Sin embargo, los datos estimados suponen implícitamente un comportamiento regresivo del costo total; esto significa una disminución gradual del porcentaje en el aumento de los costos totales para los aumentos correspondientes de producción y, por consiguiente, la disminución de los costos unitarios variables.

El siguiente diagrama muestra la línea de costo total deducida de estos datos dados:



## R E N T A B I L I D A D

64.

Ahora, el punto de equilibrio indica una producción de aproximadamente 7,000 miles de toneladas, es decir, el 62.5% de la capacidad máxima.

Los porcentajes de aumento en el total de los costos en comparación con los porcentajes de aumentos de producción muestra que el comportamiento del costo total puede considerarse en forma regresiva. En términos generales, el aumento relativo de costo (en %) muestra una tendencia descendiente cuando aumenta la producción:

año	producción	%	costos totales	%
1977	6,250	.	5,343	. )
1978	7,800	+25	5,082	./ 5) + 3
1979	9,800	+26	5,498	+ 8)
1980	10,400	+ 6	5,633	+ 2
.	.	.	.	.
.	.	.	.	.
1991	11,600	+12	6,004	+ 6

### 4.3.2. Tasa interna de rendimiento

En el estudio de este caso práctico aplicamos el método de flujo en efectivo descontado para el período proyectado de 1977 a 1991 para calcular la tasa interna de rendimiento. Para simplificar el cálculo se tomaron los siguientes procesos:

- todos los costos de inversión se efectúan durante el primer período (período 0)
- todos los costos de reposición se efectúan a finales de sus períodos respectivos
- todos los costos de operación se acumularon al final del año

- 
- todos los ingresos de ventas se acumularon también al final del año.

Puesto que nuestro período de proyección sólo comprende 15 años y que la vida útil de algunos rubros del activo fijo comprende 30 años, y las inversiones de reposición se realizan dentro de un período de depreciación que excede nuestro período planeado, el cálculo del flujo de efectivo descontado debe tomar en cuenta los valores residuales de los respectivos activos. Para determinar este valor se requiere una lista de tallada de la inversión bruta y de los cargos anuales de depreciación. Nuestro cálculo se basa en la información dada en el estudio de factibilidad, donde el valor residual, como el valor en libros es de 4,470,000 unidades monetarias al principio del año número 16.

Los datos que hemos recopilado están indicados en forma condensada para calcular los resultados netos o el flujo de efectivo.

Tasa de Rendimiento mediante Aproximación Empleando  
diferentes Tasas de Descuento

Cálculo de Inversión - Determinación de Valores Presentes y de la Tasa Interna de Rendimiento

Programa	en 1.000	7%	Valor	8%	Valor	9%	Valor	10%	Valor	
año	Período	gastos	Factor	presente	Factor	presente	Factor	presente	Factor	presente
1978	1.año antes de o	29,675	1	29,675	1	29,675	1	29,675	1	29,675
1981	5.año después de o	2,063	0.713	1,471	0.681	1,405	0.650	1,341	0.621	1,281
1986	10.año después de o	5,931	0.508	3,013	0.463	2,746	0.422	2,503	0.386	2,289
Total (A)		37,669		34,159		33,826		33,519		33,245
Ingresos										
1977	1.año después de o	1,404	0.935	1,313	0.926	1,300	0.917	1,287	0.909	1,276
1978	2.año después de o	2,827	0.873	2,468	0.857	2,423	0.842	2,380	0.826	2,335
1979	3. año	3,911	0.816	3,367	0.794	3,105	0.772	3,019	0.751	2,937
1980	4. año	4,226	0.763	3,224	0.735	3,106	0.708	2,992	0.683	2,886
1981	5.año	4,209	0.713	3,001	0.681	2,866	0.650	2,736	0.621	2,614
1982	6.año	4,191	0.666	2,791	0.630	2,640	0.596	2,498	0.565	2,368
1983	7. año	4,923	0.623	3,067	0.584	2,875	0.547	2,693	0.513	2,525
1984	8.año	4,815	0.582	2,802	0.540	2,600	0.502	2,417	0.467	2,249
1985	9.año	4,795	0.544	2,608	0.500	2,398	0.460	2,206	0.424	2,033
1986	10.año	4,776	0.508	2,426	0.463	2,211	0.422	2,015	0.386	1,844
1987	11.año	4,755	0.475	2,259	0.429	2,039	0.388	1,845	0.351	1,669
1988	12.año	4,755	0.444	2,111	0.397	1,888	0.356	1,693	0.319	1,517
1989	13.año	4,755	0.415	1,973	0.368	1,750	0.326	1,550	0.290	1,379
1990	14.año	4,755	0.388	1,845	0.341	1,621	0.299	1,422	0.263	1,251
1991	15.año	4,755	0.362	1,721	0.315	1,498	0.275	1,308	0.239	1,136
Valor residual en 16o.año		4,470	0.362	1,618	0.315	1,408	0.275	1,229	0.239	1,068
Total (B)		68,372	-	38,594	-	35,728	-	33,290	-	31,087
Proporción A/B		0.551		0.885		0.947		1.006		1.069

RENTABILIDAD

Ingresos y Gastos en miles de unidades monetarias, 1977 - 1991 al Final del Año

Año	1976	1977	1978	1979	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991
Producción en mto.	-	6,250	7,800	9,800	10,400	10,400	10,400	11,600	11,600	11,600	11,600	11,600	11,600	11,600	11,600	11,200
Ingresos	-	4,688	5,850	7,350	7,800	7,800	7,800	8,700	8,700	8,700	8,700	8,700	8,700	8,700	8,700	8,700
Gastos de Inversión de Capital	29,675	(Inversión inicial)				.737 (reposición) 1.326)					1.878 1.990 .737 (reposición) 1.326					
Gastos de Operación	-	3,284	3,023	3,439	3,574	3,591	3,609	3,777	3,885	3,905	3,924	3,945	3,945	3,945	3,945	3,945
Total de Gastos	29,675	3,284	3,023	3,439	3,574	5,654	3,609	3,777	3,885	3,905	9,855	3,945	3,945	3,945	3,945	3,945
Resultado Neto de Flujo de Fondos	-29,675	+ 1,404	+ 2,827	+3,911	+4,226	+2,146	+4,191	+4,923	+4,815	+4,795	-1,155	+4,755	+4,755	+4,755	+4,755	+4,755
Flujo efectivo acumulado	-29,675	-28,271	-25,444	-21,533	-17,307	-15,161	-10,970	-6,047	-1,232	+3,563	+2,408	+7,163	+11,918	+16,673	+21,428	+26,183

+1) Sin cargos de depreciación

En base de este cuadro determinamos la tasa mediante una aproximación empleando diferentes tasas de descuento.

#### 4.3.3. Conclusiones

El análisis de rentabilidad que hemos efectuado anteriormente muestra que el proyecto planeado es bastante rentable. El período de recuperación de la inversión abarca 9 años y la tasa interna de rendimiento asciende a 9%. Como lo ha indicado el análisis de punto de equilibrio, la rentabilidad del proyecto se debe principalmente al nivel del costo total que es relativamente favorable (en relación al nivel de producción) lo que proporciona un punto de equilibrio relativamente bajo. Esto señala que las materias primas se adquieren en condiciones económicamente favorables, constituyendo el elemento de costo más importante, lo que es posible debido a la explotación de los recursos propios del país y la buena ubicación del proyecto. Además, el volumen de ventas planeadas es bastante amplio y debería asegurar que la empresa opere con ganancias. En este contexto debe señalarse que el análisis de rentabilidad es considerablemente sensible a la estimación de los rubros de ventas y costos, los que en este caso, empleamos como datos conocidos, sin someterlos a mayor análisis partiendo de la base que esto se había hecho con anterioridad. Sin embargo en la mayoría de los casos es aconsejable considerar diferentes alternativas de estimaciones de costos y ventas para mostrar sus influencias en la rentabilidad mediante un análisis de sensibilidad.

Además, nuestro análisis de rentabilidad no revela las perspectivas del futuro desarrollo de la empresa, ya que éstas dependen en mayor grado del financiamiento del proyecto. El objetivo principal de la determinación de la rentabilidad efectuada de la manera explicada en los párrafos anteriores, es explicar las bases fundamentales para poder tomar decisiones acerca de la realización de un proyecto y sus requerimientos financieros.

Para escoger los métodos y fuentes de financiamiento, así co-

mo las condiciones, deben conocerse los montos requeridos y las fechas en que surgirán estas necesidades así como la capacidad de la empresa para poder sobrellevar esa carga financiera. Toda esta información se ha incluido en nuestro análisis de rentabilidad desde un punto de vista puramente económico. De acuerdo con estas consideraciones podemos, por último, confirmar que el proyecto de establecer una fábrica de vidrio es factible desde el punto de vista de su rentabilidad y seguramente puede ser realizado mediante un financiamiento razonable de acuerdo a los convenios financieros de proyectos en países en vías de desarrollo.

De acuerdo con estas consideraciones podemos, por último, confirmar que el proyecto de establecer una fábrica de vidrio es factible desde el punto de vista de su rentabilidad y seguramente puede ser realizado mediante un financiamiento razonable de acuerdo a los convenios financieros de proyectos en países en vías de desarrollo.

5. Análisis de rentabilidad de una empresa en operación  
Estudio de un caso de un proyecto de ampliación

5.1. Descripción del caso

El proyecto de inversión que se tratará es el aumento en la capacidad de una fábrica de cemento en más de un 100 por ciento. La capacidad actual instalada es de 600 toneladas diarias (t.p.d.) de cemento de escoria para el proceso de cimentación. El proyecto planeado aumentará la capacidad productiva a un total de 2,200 toneladas diarias. Esto requiere la instalación de un horno rotativo adicional y equipo adicional para triturar y transportar. El motivo principal para esta expansión fué para satisfacer el aumento en la demanda que no podía hacerse sin aumentar la capacidad instalada, que se encontraba al máximo. Otro argumento para el proyecto fué la situa-



ción favorable de exportación. La industria exportadora de cemento estaba respaldada por subsidios gubernamentales con el objeto de promover las exportaciones, y por consiguiente, la estructura de precios para la exportación de cemento era favorable para competir en el mercado internacional.

En este caso, el análisis de rentabilidad debe investigar los efectos de realizar el proyecto en base a la futura rentabilidad de la empresa en su totalidad; es decir, el enfoque del análisis es de determinar si los ingresos adicionales esperados, los gastos adicionales de operación originados por la implementación técnica y los aspectos financieros, tales como

- cargos de depreciación
- cargos de intereses
- costos de mano de obra y de materiales y
- gastos generales de fabricación

mantienen una relación que asegura una rentabilidad adecuada con posibilidades de incrementarse o si mejora el bajo rendimiento en las utilidades actuales.

### 5.2. Información dada

La información básica para determinar la futura rentabilidad de una empresa se deriva de:

- (1) el estado de pérdidas y ganancias y el balance general antes de la realización del proyecto que representan el estado actual de rentabilidad (y la estabilidad financiera);
- (2) el pronóstico para la futura demanda (que los inversionistas consideran favorable) es de gran importancia, ya que ha sido el motivo principal para planear el proyecto de expansión. Además forma la base para el plan de producción de la empresa que está determinado por la posición de la compañía en el mercado y por la distribución del to

## R E N T A B I L I D A D

---

tal de abastecimientos entre la empresa y otras en esta industria.

Para propósitos de análisis de rentabilidad el pronóstico de las cantidades a venderse, en base a la utilización de capacidad esperada, es la información dada más relevante;

- (3) los ingresos esperados, que se obtienen multiplicando la cantidad de productos a venderse por los precios unitarios correspondientes;
- (4) el total del gasto de inversión y su financiamiento;
- (5) la estimación de los gastos de operación, que junto con la información mencionada en los puntos anteriores, conduce a la proyección del estado de pérdidas y ganancias de la compañía.

ad (1): Revisando el estado de pérdidas y ganancias que desglosa los gastos y cargos financieros para determinar los costos y gastos de las principales transacciones comerciales, puede deducirse la rentabilidad de la empresa durante los años antes de expansión. Como datos de referencia pueden tomarse los balances generales de los años correspondientes.

## Estado de pérdidas y ganancias antes de la ampliación

V e n t a s	1971 miles de unidades monetarias 136,412	1972 miles de unidades monetarias 141,078
<u>gastos de operación</u>		
a) materias primas y materiales auxiliares	50,445	52,845
b) costos directos de mano de obra	15,140	16,200
c) mantenimiento	4,100	4,510
d) gastos directos de venta	1,640	1,800
e) gastos generales de operación	2,120	2,330
f) administración de personal	4,240	4,540
g) diversos gastos de venta	4,870	5,110
h) gastos generales de fabricación	2,670	2,800
total de gastos de operación excluyendo la depreciación	85,225	90,135
<u>gastos financieros</u>		
intereses sobre préstamos a largo plazo	8,822	7,828
intereses sobre nuevos préstamos a largo plazo	-	-
intereses sobre créditos locales	-	1,651
intereses sobre créditos a corto plazo	-	270
total de gastos financieros	8,822	9,749
utilidad antes de depreciación	42,365	41,194
./. depreciación	17,710	17,710
utilidad antes de pago de impuesto sobre la renta	24,655	23,484
impuesto sobre la renta	468	446
utilidad neta	24,187	23,038

R E N T A B I L I D A D

73.

Activo	1971 unid.m.	%	1972 unid.m.	%	Pasivo y Capital	1971 unid.m.	%	1972 unid.m	%
activo fijo	172,744	73	179,198	79	patrimonio de accionistas	86,893	37	86,676	39
inventarios y anticipos	27,909	12	23,743	11	capital social superávit de capital				
efectivo y cuentas por cobrar	31,521	15	22,479	10	préstamos a largo plazo	119,942	51	110,818	49
	<u>235,174</u>	<u>100</u>	<u>225,420</u>	<u>100</u>	pasivo circulante	<u>28,339</u>	<u>12</u>	<u>27,926</u>	<u>12</u>
						<u>235,174</u>	<u>100</u>	<u>225,420</u>	<u>100</u>

ad(2): El pronóstico de la demanda de cemento y su distribución entre los países competidores conduce al siguiente pronóstico de producción relacionado con las cantidades a venderse:

Pronóstico de Ventas Locales y de exportación (en miles de toneladas)

Tipo de Cemento	1971	1972	1973	1974	1975	1976	1977	1978	1979	1980	1981
tipo pórtland	237.5	248.5	386.5	451.0	529.0	563.0	594.0	622.0	647.0	669.5	694.0
cemento común	-	-	10.0	25.0	30.0	33.5	37.0	41.5	45.0	51.0	56.0
Cemento de fragua do rápido	44.0	54.0	66.0	75.0	85.0	93.0	102.0	113.0	124.0	137.0	150.0
concreto pre- mezclado	11.5	12.5	12.5	14.0	16.0	16.5	17.0	17.5	18.0	18.5	19.0
total de ven- tas nacionales	293.0	315.0	475.0	565.0	660.0	706.0	750.0	794.0	834.0	876.0	919.0
exportación, tipo pórtland	60.0	50.0	140.0	250.0	250.0	250.0	220.0	200.0	170.0	140.0	110.0
T O T A L	535.0	356.0	615.0	815.0	910.0	956.0	970.0	994.0	1,004.0	1,016.0	1,029.0

Este pronóstico se basa en una supuesta capacidad utilizada del 92% para el primer horno entre 1971 y 1981.

El segundo horno entrará en operación desde la segunda mitad de 1973 con una capacidad utilizada de 88%. A partir de 1976 se espera una capacidad utilizada de 93%.

ad (3): La información dada acerca de precios y de cantidades a venderse facilita el cálculo de los futuros ingresos:

Pronóstico de ingresos en miles de unidades monetarias

1972	1973	1974	1975	1976	1977	1978	1979	1980	1981
141,078	232,286	329,489	358,532	370,349	374,880	382,935	385,648	393,326	399,037

El siguiente ejemplo para 1972 muestra el método de cálculo: ventas esperadas de

cemento pórtland

cantidad: 248.5

precio: 399

ingreso 99.153

cemento común

cemento de fraguado rápido

cantidad: 54.0

precio: 434

ingreso 23.490

concreto pre-mezclado

cantidad: 12.5

precio: 215

ingreso 2.687

RENTABILIDAD

76.

---

exportación (pórtland)	
cantidad:	50
precio:	315 +)
ingreso	15.750
gran total:	<u>141.078</u>

---

+ ) este precio incluye 70 unidades monetarias en forma de subsidio de exportación otorgado por el gobierno.

Pronóstico de los precios de cemento (promedios) ex fábrica en unidades monetarias

	1971	1972	1973	1974	1975	1976	1977	1978	1979	1980	1981
<u>tipo pórtland</u>	400	399	400	400	400	400	400	400	400	400	400
cemento regular	-	-	422	422	420	420	420	420	420	420	420
cemento de fraguado rápido.	434	434	432	432	432	432	432	432	432	432	432
concreto pre-mezclado.	215	215	215	215	215	215	210	210	210	210	210

R E N T A B I L I D A D

77.

Precios de exportación (menos embalaje) en unidades monetarias.

	1971	1972	1973	1974	1975	1976	1977	1978	1979	1980	1981
a) <u>cemento</u>											
precio neto menos emba- laje	235	220	220	215	215	215	215	215	215	215	215
combustible para el en- vío	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22
subsidio de exportación	70	70	70	70	46	46	35	35	28	28	21
impuesto en timbres	3	3	3	3	2	2	2	2	2	2	2
	330	315	315	310	285	285	274	274	267	267	260
b) <u>cemento de escoria</u>				210	210	210	210	210	210	210	210
subsidios en intereses				50	33	33	25	25	20	20	15
combustible				25	25	25	25	25	25	25	25
impuesto en timbre				2	2	2	2	2	2	2	2
				287	270	270	262	262	257	257	252



R E N T A B I L I D A D

78.

ad (4): Gastos de inversión

<u>A. Activo fijo en divisas</u>	<u>unidades monetarias</u>
1. horno rotativo y equipo para triturar	162,300
2. accesorios	54,900
	<u>217,200</u>
<u>B. Activo fijo en moneda nacional</u>	
1. transporte	8,400
2. instalaciones mecánicas y eléctricas	31,650
3. terrenos, edificios	48,000
4. provisiones para gastos imprevistos	3,750
	<u>91,800</u>
<u>C. Instalaciones de muellaje y para embarque</u>	<u>10,000</u>
<u>D. Costos de financiamientos</u>	<u>17,147</u>
 A a D total de gastos	 <u><u>336.147</u></u>

Financiamiento

1. fondos propios	82,510
2. <u>préstamos a largo plazo</u>	
a) préstamo del banco local, período de amortización de 12 años, tasa de interés: 10% anual	60,490
b) préstamos de banco local, período de amortización de 10 años, tasa de interés: 9% anual	40,330
c) crédito de proveedores, tasa de interés: 7% anual	134,760
3. Sobregiros bancarios	18,057
	<u><u>336,147</u></u>

ad (5): El flujo esperado de las utilidades netas se determina mediante la estimación y el pronóstico de los rubros de costos: el rubro de costo principal es la materia prima y el material auxiliar que actualmente ocupa 37% del total de costo de ventas. Se calcula que esta relación aumentará gradualmente hasta alcanzar aproximadamente el 42%. El elemento principal de este costo es, naturalmente, (fábrica de cemento) el combustible (aproximadamente 40%). En la estimación no se tomaron en cuenta posibles aumentos en el precio de combustible; para los demás elementos de costo, como arcilla, pirita, yeso y energía eléctrica, es donde se ha previsto un aumento en precios del 2% al 5%.

El cálculo de los costos de mano de obra se efectuó de acuerdo con los reglamentos nacionales sobre las tarifas de salarios y sueldos y se ha previsto un aumento anual del 10%.

Los gastos de operación restantes se calcularon en base a las cuentas de la compañía en 1972 y se extrapolaron para los futuros años tomando en cuenta la ampliación considerable de la planta.

Los gastos financieros se calcularon en base al plan de financiamiento del proyecto, y los cargos de depreciación adicionales, en aproximadamente 7% por año, corresponden a la nueva maquinaria que se estima con una vida de aproximadamente 15 años.

Los impuestos son relativamente bajos, debido a que la compañía puede acumular considerables reservas exentas de pagos de impuestos.

Pronóstico de la Rentabilidad - en miles de unidades monetarias

	1971	1972	1973	1974	1975	1976	1977	1978	1979	1980	1981
Ventas	136.412	141.078	232.286	329.489	358.532	370.349	374.880	382.935	385.648	393.326	399.037
<u>Gastos de Operación</u>											
a) Materia prima y material auxiliar	50.445	52.845	89.530	134.340	150.203	155.433	159.061	160.825	163.574	165.156	167.021
b) Costos directos de mano de obra	15.140	16.200	20.570	22.020	23.560	25.200	26.960	28.850	30.870	33.030	35.340
c) Mantenimiento	4.100	4.510	8.510	10.920	10.920	12.020	12.020	13.160	13.160	14.480	14.480
d) Gastos directos de venta	1.640	1.800	3.980	6.180	6.800	7.480	8.220	9.040	9.940	10.930	12.020
e) Gastos generales de operación	2.120	2.330	3.060	3.820	4.200	4.620	5.080	5.580	6.140	6.750	7.430
f) Administración de personal	4.240	4.540	4.850	5.195	5.560	5.950	6.360	6.800	7.270	7.780	8.330
g) Diversos gastos de venta	4.870	5.110	5.360	5.630	5.910	6.200	6.510	6.830	7.170	7.530	7.900
h) Gastos generales de fabricación	2.670	2.800	3.080	3.230	3.390	3.560	3.740	3.930	4.130	4.340	4.560
Total de gastos de operación excluyendo la depreciación	85.225	90.135	138.940	191.335	210.543	220.463	22.401	235.015	242.254	249.998	257.081
<u>Gastos Financieros</u>											
Interés sobre préstamos existentes a largo plazo	8.822	7.828	6.747	5.513	4.208	2.862	1.833	778	-	-	-
Interés sobre nuevos préstamos a largo plazo	-	-	718	8.166	7.044	5.921	4.798	3.676	2.548	1.430	294
Interés sobre crédito local	-	1.651	7.623	7.645	6.905	6.165	5.425	4.685	3.948	3.205	2.465
Intereses sobre créditos a corto plazo	-	270	1.515	1.690	-	-	-	-	-	-	-
Total de gastos financieros	8.822	9.749	16.603	23.014	18.157	14.948	12.056	9.139	6.496	4.635	2.759
Utilidad sin tomar en cuenta la depreciación	42.365	41.194	76.743	115.140	129.832	134.938	134.873	138.781	136.898	138.695	139.197
./. Depreciación	17.710	17.710	29.160	40.910	41.710	42.010	42.560	42.850	43.130	43.340	43.550
Utilidad antes del pago de impuestos sobre la renta	24.655	23.484	47.583	74.230	88.122	92.928	92.313	95.931	93.768	95.355	95.647
Impuesto sobre la renta	468	446	904	603	857	1.765	1.754	1.823	2.494	1.432	1.532
Utilidad neta	24.187	23.038	46.679	73.627	87.265	91.163	90.559	94.108	91.274	93.923	94.115

---

### 5.3. Interpretación de los datos

#### 5.3.1. El estado actual

No se requiere un análisis más profundo para reconocer que el estado actual de la rentabilidad de la empresa es sano.

En 1971 y 1972 las utilidades antes del pago de los impuestos sobre la renta y antes de restar la depreciación representaba aproximadamente 30% de las ventas totales; la relación de utilidad neta a ventas fué de 17%, y la relación de utilidad neta al patrimonio de los accionistas fué de 27% durante 1972. En 1972, la relación de utilidad neta más gastos financieros con respecto al activo total (tasa de rendimiento) fué del 15%.

Todas estas relaciones muestran un estado actual muy favorable de la rentabilidad para la compañía.

#### 5.3.2. La rentabilidad esperada

Las proyecciones de la rentabilidad de la compañía indican que todavía pueden mejorarse las utilidades mediante la operación del segundo horno. La utilidad neta promedio, durante el período considerado, es de 85,000 unidades monetarias y la relación de utilidad neta a ventas totales permanece estable a largo plazo con un margen mayor al 20%.

La inversión conduce (tomando en cuenta la depreciación acumulada) a un aumento del activo total de la compañía de aproximadamente 500,000 unidades monetarias en 1974; la tasa de rendimiento (utilidad neta más cargos de interés sobre el total del activo) será entonces casi 20%. Estos resultados favorables se basan en el alto grado promedio de capacidad utilizada de aproximadamente 92%, que depende del desarrollo de la demanda real.

Para hacer una provisión en el riesgo que implica el pronóstico de la producción, que podría ser una estimación demasiado

## RENTABILIDAD

82.

---

optimista, puede ser aconsejable modificar las proyecciones del estado de pérdidas y ganancias.

En el siguiente cálculo se supone que la capacidad utilizada para los años 1974 a 1981 es 20% menor al 92% anteriormente estimado. Por lo tanto, las ventas disminuirán 20% y proporcionalmente, los gastos variables. Para efectuar el cálculo con mayor grado de certeza consideraremos únicamente:

- las materias primas y auxiliares y
- los gastos directos de venta

como variables, debido a la disminución de la capacidad utilizada.

Este cálculo se basa en un criterio burdo; no obstante, es indicativo para señalar como una reducción drástica de la capacidad utilizada, pudiera afectar la rentabilidad.

Pronóstico de la Rentabilidad (Cálculo revisado) - en unidades monetarias

	1971	1972	1973	1974	1975	1976	1977	1978	1979	1980	1981
Ventas	136.412	141.078	232.286	250.698	272.796	290.273	293.824	300.138	302.264	308.282	312.758
a) Materia prima y material auxiliar	50.445	52.845	89.530	102.215	114.285	121.826	124.669	126.052	128.207	129.447	130.908
b) Costos directos de mano de obra	15.140	16.200	20.570	22.020	23.560	25.200	26.960	28.850	30.870	33.030	35.340
c) Mantenimiento	4.100	4.516	8.510	10.920	10.920	12.020	12.020	13.160	13.160	14.480	14.480
d) Gastos directos de venta	1.640	1.800	3.980	4.828	5.250	5.800	6.424	7.081	7.081	8.541	9.417
e) Gastos generales de operación	2.120	2.330	3.060	3.820	4.200	4.620	5.080	5.580	6.140	6.750	7.430
f) Administración de personal	4.240	4.540	4.850	5.195	5.560	5.950	6.360	6.800	7.270	7.780	8.330
g) Diversos gastos de venta	4.870	5.110	5.360	4.078	4.497	4.859	5.102	5.353	5.620	5.902	6.192
h) Gastos generales de fabricación	2.670	2.800	3.080	3.230	3.390	3.560	3.740	3.930	4.130	4.340	4.560
Total de gastos de operación excluyendo la depreciación	85.255	90.135	138.940	156.306	171.662	183.835	190.355	196.806	202.478	210.270	216.657
<u>Gastos Financieros</u>											
Interés sobre préstamos existentes a largo plazo	8.822	7.828	6.747	5.513	4.208	2.862	1.833	778	-	-	-
Interés sobre nuevos préstamos a largo plazo	-	-	718	8.166	7.044	5.921	-4.798	3.676	2.548	1.430	294
Interés sobre crédito local	-	1.651	7.623	7.645	6.905	6.165	5.425	4.685	3.948	3.205	2.465
Intereses sobre créditos a corto plazo	-	270	1.515	1.690	-	-	-	-	-	-	-
Total de gastos financieros	8.822	9.749	16.603	23.014	18.157	14.948	12.056	9.139	6.496	4.635	2.759
Utilidad sin tomar en cuenta la depreciación	42.365	41.194	76.743	71.378	82.977	91.490	91.413	94.193	93.290	93.377	93.342
./. Depreciación	17.710	17.710	29.160	40.910	41.710	41.020	42.560	42.850	43.130	43.340	43.550
Utilidad antes del pago de impuestos sobre la renta	24.655	23.484	47.583	30.468	41.267	49.480	48.853	51.343	50.160	50.037	49.792
Impuesto sobre la renta	468	446	904	600 <sup>+</sup>	600 <sup>+</sup>	700 <sup>+</sup>	700 <sup>+</sup>	750 <sup>+</sup>	750 <sup>+</sup>	750 <sup>+</sup>	750 <sup>+</sup>
Utilidad Neta	24.187	23.038	46.679	29.868	40.667	48.780	48.153	50.593	49.410	49.287	49.042

---

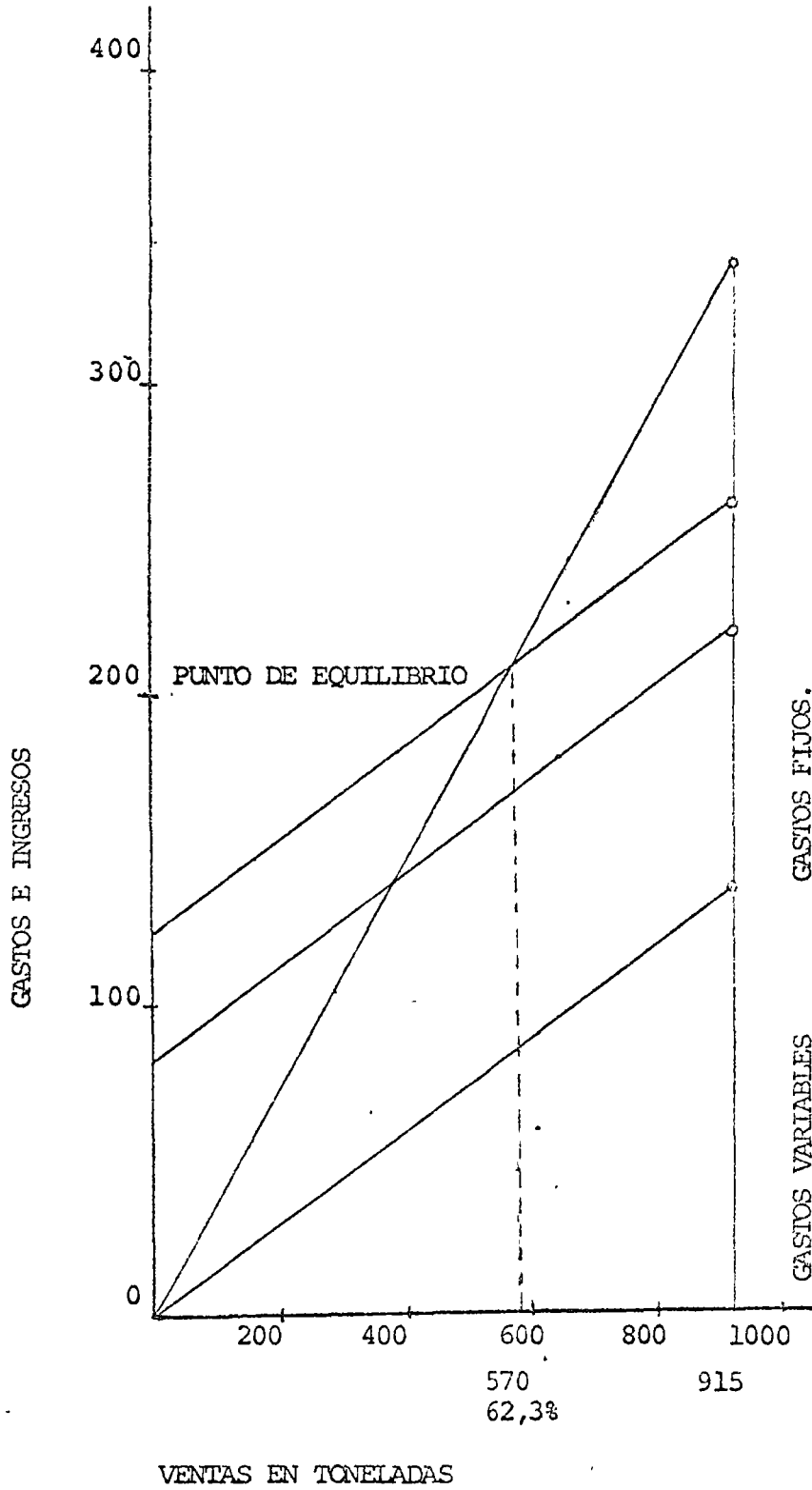
El resultado del cálculo todavía arroja una utilidad considerable neta promedio de 45,274 unidades monetarias y la relación de utilidad neta a ventas todavía es de 16.2%. Para todo el período de proyección el cálculo muestra que la fábrica operará dentro del margen de rentabilidad por arriba del punto de equilibrio, aún cuando la capacidad de producción utilizada se ha reducido al 70%.

Por consiguiente, el punto de equilibrio de la fábrica ampliada se encontrará considerablemente abajo del 70% de la capacidad instalada. Otro indicador, es el hecho que la inversión, además de un efecto de expansión, tiene un efecto adicional de racionalizar las operaciones, debido al comportamiento regresivo de diferentes elementos de costo: por ejemplo, los costos de mano de obra que al duplicarse las capacidades de producción requirieran únicamente un aumento de 50 personas, o sea del 20%.

El diagrama adjunto, proporciona una determinación más precisa del punto de equilibrio para el año 1974 (el primer año de plena operación del nuevo horno).

El resultado de 62.3% de capacidad instalada se interpreta como guía que indica que la fábrica funciona todavía con utilidades aun cuando se reduzca la capacidad utilizada drásticamente.

DIAGRAMA DE PUNTO DE EQUILIBRIO





## CAPITAL DE TRABAJO

---

Se llama capital de trabajo o capital circulante, el patrimonio en cuenta corriente que necesitan las empresas para atender las operaciones de producción o bienes de servicios.

Así, en el caso de la industria manufacturera no basta contar con todos los equipos e instalaciones para tener producción; es preciso mantener un acopio de materias primas, repuestos y materiales diversos en almacén, bienes en proceso de elaboración, productos terminados en existencia, bienes en tránsito para la distribución y cuentas por cobrar. De la misma manera, en el caso de la producción agrícola es necesario disponer de recursos entre una cosecha y otra, tanto para la subsistencia del agricultor como para el pago de semillas, abonos y demás gastos que los cultivos significan. Esos recursos constituyen el capital de trabajo del agricultor. Se trata de acervos sustancialmente distintos de los que integran el capital fijo, y por eso se designan como bienes de cuenta corriente, es decir, inventario general de materias primas, combustibles y otros materiales, mercaderías terminadas o en proceso de elaboración, mercaderías en tránsito, cuentas por cobrar, anticipos a proveedores, saldos líquidos en caja y bancos, etc. Los banqueros, contadores e inversionistas privados suelen definir el capital de trabajo también en términos netos, es decir, como la diferencia entre los activos en cuenta corriente y los compromisos en cuenta corriente. Estos compromisos abarcan las deudas que se liquidarán dentro del año en el curso ordinario de funcionamiento de la empresa (por ejemplo, sobregiros y otros documentos bancarios a corto plazo, cuentas por pagar y otros). Por lo tanto, la acepción neta del capital de trabajo lleva implícita la idea del financiamiento a corto plazo, con créditos de diversa índole.

Ambas acepciones deben considerarse en la preparación de proyectos. Para fines de análisis, interesa al economista cono-

cer la totalidad de la inversión comprometida. Los bienes de inventario son bienes sustraídos al consumo, pues aunque circulen y "giren" a lo largo del año, una proporción del volumen de giro queda permanentemente al margen del consumo y a medida que algunos valores van saliendo por un extremo de la cadena productiva otros entran tomando su lugar. En cambio, para el inversionista son significativos los beneficios que obtendrá con su capital propio, y por ello le interesará más la expresión del capital circulante en términos netos. Este último está estrechamente relacionado con el problema del financiamiento a corto plazo, que será más difícil precisar -dada su naturaleza- que el de largo plazo. Pese a ello, conocidas las condiciones locales, siempre será posible realizar algún tipo de estimación sobre la cuantía del pasivo en cuenta corriente.

La magnitud de las existencias definidas por el inventario guarda íntima relación con aspectos técnicos del proyecto. Los procesos continuos de elaboración ahorran las instalaciones necesarias para acumular materiales en etapas intermedias, tendiendo a operar sólo con un almacenamiento a la entrada del proceso y otro a la salida del mismo. Se eliminan así existencias intermedias, lo que se traduce en menor capital de trabajo. De manera similar, a una mayor eficacia de los medios de transporte, habrá menor necesidad de mantener mercaderías en existencia y en tránsito, tanto en la distribución de la producción como en el abastecimiento de materias primas. El aspecto técnico tiene, pues, incidencia importante sobre el capital de trabajo. Es evidente, sin embargo, que las condiciones técnicas no son determinantes exclusivas de las necesidades de financiamiento para el período de funcionamiento. Entre otros factores importantes, influirán la política de crédito de la empresa, lo mismo en cuanto a adquisiciones que en cuanto a ventas, y los mecanismos de distribución que se escojan.

---

Para ciertos proyectos, el capital de trabajo no es necesario o está reducido a una expresión insignificante. Así, por ejemplo, en proyectos de edificación para arrendamientos, los gastos de operación propiamente tales serían los destinados a hacer funcionar las instalaciones de aire acondicionado, de calefacción del edificio, agua caliente e incineración de basuras. Es evidente que esos costos son tan pequeños en relación con el costo total, que el capital de trabajo no desempeñará un papel de consideración. Para financiar estos gastos y los de conservación del edificio se contará normalmente con las rentas que éste produce, y no será necesario un fondo especial constituido en capital de trabajo.

En cambio, para los proyectos agrícolas el capital de trabajo adquiere una significación muy especial. Lo que en una industria constituye mercaderías en proceso de elaboración, es en una explotación agrícola la siembra en proceso de crecimiento. Por otra parte, la intermitencia de las ventas hará que el capital de trabajo deba ser suficiente para cubrir todos los gastos que median entre una y otra cosecha.

Ejemplo del cálculo del capital de trabajo para una fábrica de productos de fibro-cemento (celulosa-cemento):

El capital de trabajo se determina en base a los siguientes criterios:

**CELULOSA:** El abastecimiento continuo de la celulosa puede presentar algunas dificultades, por lo cual se considerará necesario tener en almacén cuando menos dos meses de existencia.

**CEMENTO:** El cemento se entrega con puntualidad, de acuerdo a las ofertas de los productores, por lo cual únicamente se requieren existencias para un mes de producción.

**CUENTAS POR COBRAR:** Se parte de la premisa de que la empresa trabajará en promedio un plazo de 45 días, o sean 15 días más en promedio que las condiciones que ofrece la competencia.

**PRODUCCION EN PROCESO:** El producto no puede venderse inmediatamente después de haber sido producido, ya que requiere de un tiempo para el fraguado y curado. El costo de la producción en proceso se calcula en base a las limitaciones antes indicadas, sin considerar las depreciaciones.

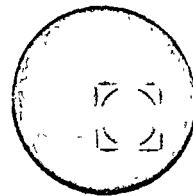
El capital de trabajo requerido en la planta se presenta a continuación:

## CAPITAL DE TRABAJO (MILES DE PESOS)

CONCEPTO/AÑO	1	2	3 a 5
Producción en proceso	194	219	237
Celulosa	438	493	533
Cemento	246	276	299
Cuentas por cobrar	1658	2853	2034
TOTAL	2535	2853	3103



centro de educación continua  
división de estudios superiores  
facultad de ingeniería, unam



**EVALUACION DE PROYECTOS INDUSTRIALES**

**Financiamiento de Proyectos**

**Ing. Manfred Rucker Koehling**

# FINANCIAMIENTO DE PROYECTOS

---

## Indice

	<u>Página</u>
1. Clasificación de Capital	1
1.1. Patrimonio	1
1.1.1. Capital Social	1
1.1.2. Reservas	1
1.2. Pasivos	2
1.2.1. Pasivos a largo y mediano plazo	2
1.2.2. Pasivos Circulantes	3
2. Principios Fundamentales de la capitalización de inversiones	3
2.1. Financiamiento de nuevos proyectos de Inversión -Estudio de un Caso-	4
2.2. Financiamiento de un proyecto de ampliación	11
2.2.1. Análisis Financiero	11
2.2.2. Nueva estructura de capital	16
3. Fuentes de Fondos	18
3.1. Fuentes Externas	18
3.1.1. Fuentes Nacionales	18
3.1.2. Fuentes Extranjeras	21
3.2. Fuentes Internas	22
4. Condiciones Crediticias	22
4.1. Períodos de gracia y de amortización	23
4.2. Intereses y Emolumentos	25
4.3. Garantías	25
4.4. Formas de desembolso de crédito	27
5. Proyección de flujo de efectivo y balance general planeado	27

---

## 1. Clasificación de Capital

Parece útil repasar la clasificación de capital antes de abordar los principios de como financiar una nueva inversión o una ampliación de una empresa. Deben conocerse primero las diferentes formas de capital antes de poder cumplir con la tarea práctica de financiar un gasto de capital.

### 1.1. Patrimonio

Este término se refiere a los fondos que pertenecen a los propietarios de una empresa. Se supone que estos fondos están a la disposición de la empresa durante toda la vida útil de la compañía. Participan en las utilidades y son el soporte del riesgo financiero de una empresa.

La responsabilidad administrativa y su participación en la administración es otra aportación importante de los propietarios. Si las aportaciones de los propietarios pueden distinguirse de acuerdo a la forma en que se acordaron originalmente, podemos clasificarlos en dos tipos:

#### 1.1.1. Capital Social

El capital social se paga por los propietarios cuando se forma la empresa o durante el período operacional al necesitarse nuevos fondos. Desde el punto de vista de la empresa, estos fondos vienen de afuera y no se derivan de las operaciones de la compañía.

El término capital social se refiere a cierta estructura legal que normalmente encontramos en empresas económicas, medianas o grandes. Si el capital no existe en forma de acciones, se emplea el término capital de propietarios.

#### 1.1.2. Reservas

También las reservas forman parte del patrimonio de una empresa.

---

sa. Normalmente no se han pagado en efectivo o no se han aportado u obtenido por contribuciones sino se generan por la misma empresa y se mantienen como parte de las utilidades no repartidas. Por lo tanto, a menudo, se denominan utilidades retenidas o acumuladas. Otro método de formar reservas es el de emitir nuevas acciones a un valor sobre-par. La diferencia entre el precio de emisión y el valor sobre-par se acredita a las reservas. Las disposiciones legales que rigen los posibles egresos de reservas acumuladas a los propietarios varían de un país al otro. Bajo circunstancias normales no se distribuyen las reservas y, por lo tanto, se supone que permanecen en la empresa durante un período ilimitado.

### 1.2. Pasivos

Los pasivos son aquellos fondos que una empresa ha pedido prestados, y que deben ser regresados al acreedor. No obstante que los términos y las condiciones varían considerablemente para diferentes tipos de pasivos, son disponibles por tiempo limitado. Esta limitación de la disponibilidad, o mejor dicho, la obligación de regresar el dinero prestado constituye la diferencia principal en comparación con el capital contable o patrimonio. Normalmente se requieren garantías para obtener créditos. Los acreedores reciben una tasa de interés acordada y además, bajo circunstancias normales, no influyen en la administración cotidiana.

#### 1.2.1. Pasivos a Largo y a Mediano Plazo

Normalmente se clasifican los pasivos de acuerdo con su plazo de vencimiento. Los pasivos a largo y a mediano plazo son deudas con vencimiento a más de un año; su plazo puede ser mayor a 10 años o hasta 20 años. Algunos ejemplos de pasivo a largo plazo son las obligaciones, las hipotecas, algunos prés



---

tamos bancarios, los préstamos de bancos de fomento y de instituciones similares. Los créditos a mediano plazo con un vencimiento de hasta cinco años son extendidos, por ejemplo, por proveedores de maquinaria.

### 1.2.2. Pasivos Circulantes

Todas las deudas pagaderas en un año se denominan pasivos circulantes ó pasivos a corto plazo. Se generan por las transacciones normales de una compañía y, a menudo, el acreedor los concede sin un acuerdo crediticio formal, como por ejemplo, en caso de todos los créditos de proveedores de materias primas.

Los sobregiros bancarios que originalmente requieren de un contrato, constituyen pasivos circulantes, no obstante que a menudo son recurrentes, y por lo tanto, se prolonga su vencimiento. En esta categoría, entran también los anticipos de clientes a cuenta de pedidos, créditos fiscales, cuentas por pagar o letras y cuentas varias por pagar.

## 2. Principios Fundamentales de la Capitalización de inversiones

La tarea básica que enfrentan los bancos de fomento es la provisión de capital para una inversión que ha sido aprobada en base a una solicitud de crédito o a un estudio de factibilidad. El problema es la capitalización adecuada de los activos que se resuelve mediante la elaboración de una estructura de capital apropiada. La antigua "regla áurea" del financiamiento, es empleada de la siguiente forma:

Para el activo fijo, se requieren fondos a largo plazo, porque se amortizan a largo plazo, mientras que el activo circulante puede financiarse mediante fondos circulantes a corto plazo.

---

Este enfoque relaciona la estructura del activo con la estructura de capital.

La relación entre capital social y pasivos se rige por una necesidad óptima de obtener:

- la estabilidad financiera
- la liquidez
- la rentabilidad

Estabilidad significa la capacidad de una estructura financiera de absorber los altibajos de una empresa en operación. El monto del capital social proporciona la elasticidad para cubrir pérdidas sin poner en peligro el pago regular de deudas. Esta capacidad de pago se llama liquidez. Una gran liquidez puede ser muy deseable desde el punto de vista del acreedor, pero tiene un efecto adverso sobre la rentabilidad. Para aumentar la liquidez hay que aumentar en mayor grado el capital social, lo que reduce proporcionalmente las utilidades; en otras palabras, con el mismo monto de utilidades hay que cubrir un capital social mayor.

Por lo tanto, los propietarios posiblemente prefieren mantener una relación más alta entre pasivos y capital social aunque se sacrifique la liquidez.

El siguiente caso ilustrará como se emplean estos principios fundamentales de capitalización.

### 2.1. Financiamiento de Nuevos Proyectos de Inversión

#### - Estudio de un Caso -

Pasos que deben tomarse en cuenta:

1. Clasificación en activo fijo y activo circulante en base a datos obtenidos de la estimación de la inversión - clasificada en moneda nacional y moneda extranjera.
2. Determinación de montos requeridos.

FINANCIAMIENTO DE PROYECTOS

5.

3. Tipo de capital requerido para los diferentes grupos de activos, Capitalización ideal.
4. Relación de Capital Social a Pasivo, su significado, su dimensión.
5. Fuentes y empleo de fondos.

Estudio de un Caso

Inversión de un Molino de Aceite de Cacahuates en África

	Total	Moneda Extranjera	Moneda Nacional
Terreno	94	-	94
Edificio	4,700	4,662	38
Maquinaria, Equipo	5,359	5,277	82
Equipo de Transporte	205	205	-
	<u>10,358</u>	<u>10,144</u>	<u>214</u>
Ingeniería, Concurso o Licitación	100	100	-
Supervisión de la Construcción	180	180	-
Formación de la Compañía	20	-	20
Gastos de Organización	300	280	20
	<u>1,042</u>	<u>1,026</u>	<u>16</u>
<u>Total de Activo Fijo</u>	<u>11,700</u>	<u>11,450</u>	<u>250</u>
Materia prima (cacahuates)	8,592	-	8,592
Materiales Auxiliares, Repuestos.	619	500	69
Deudores	4,024	-	4,024
Caja y Bancos	65	-	65
<u>Total de Activo Circulante</u>	<u>13,300</u>	<u>550</u>	<u>12,750</u>
<u>Total del Activo</u>	<u>25,000</u>	<u>12,000</u>	<u>13,000</u>

FINANCIAMIENTO DE PROYECTOS

6.

Alternativa I

	Total	Moneda Extranjera	Moneda Nacional
Capital requerido a largo plazo	11,700	11,450	250
Capital Circulante requerido	13,300	550	12,750
	25,000	12,000	13,000
=====			
Relación del Capital Social/Pasivo supuesto de 25 : 75 (capital social, 45% extranjero, 55% nacional)	6,250	2,812	3,438
Pasivos	18,750	9,188	9,562
Total	25,000	12,000	13,000
=====			
Créditos negociados:			
Crédito bancario para financiamiento de			
Existencias de Materia prima	8,500	-	8,500
Descuento de Documentos 75%	(3,000)		(3,000)
Monto de Crédito Actual	1,062		1,062
Préstamo en divisas para financiar			
80% de la Importación del Activo Fijo	9,188	9,188	
	18,750	9,188	9,562
=====			

Alternativa IFuentes y Uso del Total de Fondos

	Terreno Edificios	Maquina ria Equipo	Gastos preli- minares	Activo Circu- lante	Total
Capital Social	1,175	1,220	117	3,738	6,250
Préstamo a lar- go plazo	4,100	4,900	188	-	9,188
Crédito sobre Materia Prima	-	-	-	8,500	8,500
Descuento de do- cumentos	-	-	-	1,062	1,062
<b>Total</b>	<b>5,275</b>	<b>6,120</b>	<b>305</b>	<b>13,300</b>	<b>25,000</b>

Fuentes y Uso de Fondos en Divisas

	Terreno Edificios	Maquina ria Equipo	Gastos preli- minares	Activo Circu- lante	Total
Capital Social	1,030	1,140	92	550	2,812
Préstamo a lar- go plazo	4,100	4,900	188	-	9,188
<b>Total</b>	<b>5,130</b>	<b>6,040</b>	<b>280</b>	<b>550</b>	<b>12,000</b>

Fuentes y Uso de Fondos en Moneda Nacional

	Terreno Edificios	Maquina ria Equipo	Gastos preli- minares	Activo Circu- lante	Total
Capital Social	145	80	25	3,188	3,438
Créditos sobre Materia Prima	-	-	-	8,500	8,500
Descuento de do cumentos	-	-	-	1,062	1,062
Total	145	80	25	12,750	13,000

Alternativa II

**Supuestos:** La adquisición de materia prima y su almacenaje se delegan a otra compañía. El financiamiento para estos fines se efectúa mediante créditos bancarios disponibles. De esta manera se eliminan las existencias de materia prima del activo circulante.

## FINANCIAMIENTO DE PROYECTOS

9.

	Total	en moneda extranjera	en moneda nacional
Capital requerido a largo plazo	11,700	11,450	250
Capital circulante requerido	4,700	550	4,150
	16,400	12,000	4,400
=====			
Relación de Capital Social a Pasivo supuesto de 25 : 75			
Capital Social (65% extranje- ro, 35% nacional)	4,100	2,665	1,435
Pasivo	12,300	9,335	2,965
	16,400	12,000	4,400
=====			
<b>Créditos negociados:</b>			
Préstamo en Divisas para financiar			
80% de Importación de Acti- vo Fijo	9,188	9,188	-
Descuento de Documentos 75%	(3,000)	-	(3,000)
Monto real de crédito	2,965	-	2,965
Sobregiro bancario negociado	( 200)	( 200)	-
Monto total	147	147	-
	12,300	9,335	2,965
=====			

Alternativa IIFuentes y Uso del Total de Fondos

	Terreno, Edificios	Maquina ria Equipo	Gastos preli- minares	Activo Circu- lante	Total
Capital Social	1,175	1,220	117	1,588	4,100
Préstamo a largo plazo	4,100	4,900	188	-	9,188
Descuentos de do- cumentos	-	-	-	2,965	2,965
Sobregiro Banca- rio	-	-	-	147	147
<b>Total</b>	<b>5,275</b>	<b>6,120</b>	<b>305</b>	<b>4,700</b>	<b>16,400</b>

Fuentes y Uso de Fondos Extranjeros

	Terreno, Edificios	Maquina ria Equipo	Gastos preli- minares	Activo Circu- lante	Total
Capital Social	1,030	1,140	92	403	2,665
Préstamo a largo plazo	4,100	4,900	188	-	9,188
Sobregiro banca- rio	-	-	-	147	147
<b>Total</b>	<b>5,130</b>	<b>6,040</b>	<b>280</b>	<b>550</b>	<b>12,000</b>



Fuentes y Uso de Fondos Locales

	Terreno, Edificios	Maquina- ria Equipo	Gastos preli- minares	Activo Circu- lante	Total
Capital Social	145	80	25	1,185	1,435
Descuento de do- cumentos	-	-	-	2,965	2,965
Total	145	80	25	4,150	4,400

2.2. Financiamiento de un Proyecto de Ampliación

No obstante que los principios de capitalización de programas de ampliación son los mismos como los que hemos señalado en el estudio del caso anterior, el enfoque de investigación y proyección varía ligeramente. El término ampliación se refiere a una empresa ya establecida, que está en operación y por lo tanto, usa capital para sus operaciones. Este capital se suplementa con fondos adicionales. Antes de considerar la estructura y composición de los fondos adicionales, debe analizarse la estructura del capital existente. En primer lugar, cualquier inversionista potencial o acreedor desea saber si además del riesgo involucrado en el nuevo proyecto existe otro que podría devengarse del pasivo existente. En segundo lugar, desea saber si la estructura existente determinará la forma y las fuentes del nuevo financiamiento. Por lo tanto, empezaremos cubriendo algunos aspectos del análisis financiero.

2.2.1. Análisis Financiero

Hay dos enfoques básicos del análisis financiero:

- el análisis de razones y proporciones financieras
- el análisis del flujo de fondos

El primer método, que discutiremos, es un enfoque estático porque relaciona diferentes rubros del balance general y del estado de ingresos para una fecha determinada en que se efectúa la evaluación que, a menudo, coincide con la fecha de cierre de cuentas (aun cuando estas razones se calculan para una serie de fechas consecutivas), por otra parte, el análisis del flujo de fondos es dinámico y se tratará conjuntamente con las Proyecciones de Flujo de Efectivo.

De gran número de razones financieras escogimos las que se emplean con mayor frecuencia.

#### Análisis del Capital de Trabajo (Razones y Proporciones)

Se dispone de varias razones para analizar e interpretar la situación actual financiera de una empresa.

Relación del circulante:  $\frac{\text{Activo Circulante}}{\text{Pasivo Circulante}}$  ; por ejemplo,

$$\frac{200,000}{100,000} = 2.0 \text{ ó } 200\%$$

El activo circulante consiste de: efectivo en caja y bancos, cuentas por cobrar, existencias y otros, mientras que el pasivo circulante incluye: cuentas con los proveedores, documentos por pagar, etc. Si la relación del circulante es mayor a 1, es decir, el activo circulante excede el pasivo circulante, se supone que la empresa puede hacer frente a su pasivo circulante. Desde el punto de vista del acreedor, mientras mayor sea esta relación, mejor. Una alta relación del circulante también indica hasta que grado pueden extenderse los créditos a corto plazo a la compañía.

$$\text{Liquidez} = \frac{\text{Activo Realizable}}{\text{Pasivo Circulante}} ; \text{ por ejemplo}$$

$$\frac{110,000}{100,000} = 1.1 \text{ ó } 110\%$$

El activo realizable se compone del efectivo en caja y bancos, y cuentas por cobrar; o sea el activo circulante sin las existencias.

Esta relación es más significativa que la relación del circulante, puesto que considera solamente activos realizables. Mientras que la relación del circulante considera las existencias que pueden requerir de más tiempo para convertirlas en efectivo; además, no hay seguridad de poder disponer de este dinero en el momento en que deben pagarse las deudas a corto plazo.

Normalmente se considera que una empresa con una relación de activo realizable a pasivo circulante mayor a 1, dispone de una liquidez satisfactoria.

Ambas relaciones, la del circulante y la de liquidez, son importantes para los futuros acreedores, porque no se proporcionan fondos a una empresa, si ésta no dispone de un margen razonable para cubrir su actual pasivo circulante.

Las relaciones que determinan la rotación del activo circulante sirven de instrumento para evaluar la eficacia de la administración y para afinar el análisis de liquidez.

$$\text{Rotación de Cuentas por Cobrar} = \frac{\text{Ventas}}{\text{Promedio de Cuentas p/Cobrar}};$$

$$\text{por ejemplo: } \frac{300,000}{60,000} = 5 \text{ veces, ó } \frac{360}{5} = \underline{72 \text{ días}}$$

$$\underline{\text{Rotación de Inventarios}} = \frac{\text{Costo de Fabricación}}{\text{Inventario Promedio}}, \text{ por ejemplo}$$

$$\frac{270,000}{90,000} = 3 \text{ veces, } \text{ó} \frac{360}{3} = \underline{120 \text{ días}}$$

La rotación de cuentas por cobrar se compara con las condiciones de crédito que la empresa proporciona a su clientela. Si el plazo de pago es de 2 meses (ó 60 días) y la rotación real es de 72 días, la situación de cobranza es satisfactoria. La rotación de los inventarios debe relacionarse con la duración del proceso de producción y la composición de los productos, que podría originar un alto volumen de existencias. Esta es una relación muy importante para todas las actividades comerciales, puesto que indica la eficiencia con la que se usa el capital atado en inventarios.

Relaciones similares pueden calcularse y analizarse para el activo fijo y el total del activo de operación.

Para programas de financiamiento de ampliaciones, el análisis de las condiciones financieras a largo plazo de una empresa ocupa un lugar más importante aún, puesto que la ampliación de la capacidad productiva, en general requiere de más fondos a largo plazo que a corto plazo.

La autonomía financiera de una empresa se mide mediante varias relaciones. Las más comunes son las siguientes:

$$(A): \frac{\text{Capital Social}}{\text{Activo Total}} = \text{por ejemplo } \frac{120,000}{300,000} = 0.4 \text{ ó } \underline{40\%}$$

$$(B): \frac{\text{Pasivo}}{\text{Activo Total}} = \text{por ejemplo } \frac{180,000}{300,000} = 0.6 \text{ ó } \underline{60\%}$$

y en forma de una combinación

$$\text{Razón de Capital Social a Pasivo} = (A) : (B) = 40 : 60$$

La relación de Capital Social a Pasivo refleja tanto el margen de protección de los acreedores como su influencia en la política empresarial. Debido a la retención de ganancias esta relación tiende a aumentar durante la vida de una empresa.

Por lo tanto, debería esperarse una alta relación de capital social a pasivo, en una empresa bien establecida, siendo mayor el capital social que el pasivo circulante y que el pasivo a largo plazo. Sin embargo, para una nueva empresa, a esta blecerse puede ser suficiente una relación relativamente pequeña de capital social si está apoyada por una sólida proyec ción de flujo de efectivo

Inmovilización del Capital:  $\frac{\text{Capital Permanente}}{\text{Activo Fijo}}$ , por ejemplo

$$\frac{200,000}{100,000} = 2.0 \text{ ó } \underline{200\%}$$

El capital permanente que se compone del capital social y del pasivo a largo plazo cubre el activo fijo dos veces. .

Para financiar activo fijo permanente, no se utiliza permanen temente el pasivo circulante (de corto plazo).

$$\frac{\text{Activo Fijo}}{\text{Pasivo a largo plazo}}; \text{ por ejemplo } \frac{100,000}{80,000} = 1.25 \text{ ó } \underline{125\%}$$

Esta relación indica, en cierta medida, la seguridad que ten drán los acreedores de fondos a largo plazo, especialmente cuando este activo fijo se usa como garantía colateral para ciertas deudas, por ejemplo, obligaciones. Además, es una me dición del grado en que pueden obtenerse fondos adicionales a largo plazo usando el activo fijo existente como garantía.

En base a las relaciones antes citadas, un experto de análi sis financieros calificaría la posición financiera de la empre sa (objeto de nuestro ejemplo) como satisfactoria, las fechas de los cierres de los estados financieros no se desvían consi derablemente de los anteriores. Al valorizar estas cifras en relación a un programa de ampliación propuesto, no son de es perarse efectos negativos de la presente estructura financie ra.

### 2.2.2. Nueva Estructura de Capital

La entrada de nuevos fondos para financiar una ampliación en una empresa ya existente, cambia la estructura del capital. Es necesario diseñar de antemano esta nueva estructura, antes de empezar con las negociaciones crediticias para obtener pautas para estas negociaciones. El tipo de fuentes de capital que se pueden buscar dependen del tipo de capital requerido. El balance antes de la ampliación es el siguiente:

<u>Activo:</u>		<u>Capital:</u>	
Activo Fijo	100,000	Capital Social	120,000
Activo Circulante		Préstamos	80,000
Inventarios	90,000	Pasivo Circulante	<u>100,000</u>
Cuenta por Cobrar	50,000		
Efectivo en Caja y Bancos	50,000		
	<u>200,000</u>		
	300,000		<u>300,000</u>

La ampliación involucrará una inversión en maquinaria de 50,000 y un aumento del activo circulante de 30,000 (inventarios 20,000 y cuentas por cobrar 10,000). Los accionistas están dispuestos a contribuir con 10,000 en efectivo contra la emisión de nuevas acciones pero restan 70,000 que deben ser financiados.

El dinero disponible en efectivo y cuentas bancarias de 50,000 en total es relativamente alto (15% del activo total). Para no empeorar la relación de liquidez, se usarán sólo 10,000 en efectivo para financiar el aumento de cuentas por cobrar. La mitad de los inventarios pueden financiarse mediante un aumento en las cuentas por pagar o sea, se ha calculado que el tiempo requerido para la rotación de estas nuevas existencias es el doble del plazo de pago extendido por los proveedores de materia prima.

Si se deducen los fondos previstos hasta ahora, del total de fondos requeridos, las cifras son las siguientes:

Inversión Total		80,000
Ampliación de capital	10,000	
Reducción en efectivo	10,000	
Aumento de pasivo	10,000	30,000
		<u>50,000</u>

Por consiguiente, la suma de 50,000 debe proveerse en forma de un crédito a largo plazo. Suponiendo que puede obtenerse, la nueva estructura financiera sería la siguiente:

<u>Activo:</u>			<u>Capital:</u>	
Activo Fijo	150,000		Capital Social	130,000
Activo Circulante:			Préstamos	130,000
Inventarios:	110,000		Pasivo Circulan	110,000
Cuentas por Cobrar	70,000		te	
Cuentas Bancarias, efectivo	40,000	220,000		
		<u>370,000</u>		<u>370,000</u>

Relaciones:

Relación del Circulante:  $\frac{220,000}{110,000} = 2.0$ , sin cambios

Relación de la Liquidez:  $\frac{110,000}{110,000} = 1.0$ , 10% menor

Relación de Capital Social a Pasivo: 35:65, ligeramente menor

Inmovilización del Capital:  $\frac{260,000}{150,000} = 1.73$ , ligeramente menor.

---

$$\frac{\text{Activo Fijo}}{\text{Pasivo a Largo Plazo}} = \frac{150,000}{130,000} = 1.15, \text{ ligeramente menor}$$

De acuerdo con este análisis de relaciones, la nueva estructura financiera propuesta, es viable. La disminución de 4 de las 5 relaciones no debería constituir ningún obstáculo para la nueva estructura, puesto que estos cambios son insignificantes. Sin embargo, si los antiguos acreedores de la empresa no estuvieran de acuerdo con esta capitalización, que requiere un nuevo préstamo de 50,000, se necesitaría una mayor aportación de capital por parte de los accionistas. Para mantener las relaciones financieras al nivel anterior, se requiere una suma adicional de 30,000 en capital social.

### 3. Fuentes de Fondos

#### 3.1. Fuentes Externas

El término de fuentes externas está definido desde el punto de vista de la empresa. Todos los fondos originados en el exterior se llaman fondos externos, mientras que el capital generado dentro de la misma empresa proviene de fuentes internas. Puesto que todos los nuevos proyectos y también muchos programas importantes de ampliación se basan en fuentes externas, comenzaremos con la descripción de estas fuentes.

##### 3.1.1. Fuentes Nacionales

A menudo, el capital social se obtiene mediante la emisión de acciones, por lo menos en grandes empresas. Un mercado de capital organizado en forma de una bolsa de valores donde se negocián las acciones no existe todavía en todos los países en vías de desarrollo, o es todavía raquítico. Por lo tanto, las nuevas emisiones deben colocarse a través de otros canales. Si los promotores de un nuevo proyecto no disponen de los contactos necesarios para movilizar directamente los aho-



---

rros privados, establecerán contactos con instituciones como los bancos de inversión, o compañías de seguros para obtener el capital. Estas instituciones podrían invertir directamente si el proyecto se encuentra dentro de sus especialidades y si además está permitido en sus estatutos asegurar (garantizar) la emisión de acciones y hacer contactos correspondientes.

Sin embargo, las inversiones en proyectos industriales mayores con participación de capital de riesgo, por lo general no forman parte de las transacciones comunes de bancos privados. Por lo tanto, en varios países se han creado las instituciones estatales o para-estatales como agencias de fomento o bancos de inversión para proporcionar o suplir el capital de riesgo. En términos generales, parece más difícil financiar el capital social mediante fondos nacionales, que obtener fondos nacionales en forma de préstamos.

Normalmente institutos de inversión o bancos comerciales proporcionan facilidades de préstamo y sobregiro. Las grandes empresas no extienden créditos personales. Debido a que el sistema bancario varía en los diferentes países, no puede establecerse una regla general para saber el tipo de crédito que extiende cada instituto. Los bancos comerciales otorgan generalmente créditos a corto plazo, normalmente en forma de facilidades de sobregiro en cuentas corrientes que pueden renovarse en caso necesario. Los préstamos a largo plazo se obtienen de institutos especializados. A veces también ofrecen garantías de préstamos, que permiten al prestatario obtener fondos de fuentes que no le prestarían el dinero sin este tipo de garantía.

Una fuente de fondos importante, especialmente en el comercio mayorista y detallista, son los créditos de proveedores de material y mercancía. Estos créditos se extienden de manera informal sin contratos. Es aceptable incluirlos en una proyec-

---

ción financiera, puesto que puede esperarse que los proveedores los otorguen, inclusive para nuevas empresas. En economías con un sistema de mayoreo bien desarrollado, estos créditos se emplean a menudo como instrumento para competir con otras empresas.

Los créditos de proveedores de maquinaria se otorgan en una base más formal y en algunos casos se extienden en forma de préstamos a largo plazo.

Por último, se tratarán dos métodos de financiamiento que se han desarrollado en el transcurso de los últimos 20 años. El arrendamiento de edificios, maquinaria y equipo de oficina, que permite a las empresas usar estos activos sin financiar esta inversión. Su pago mensual a las compañías arrendadoras incluye el costo de interés, de depreciación, etc. Este método se emplea tanto para activos fijos de nuevas empresas (principalmente para edificios y maquinaria) como para empresas en operación. Puesto que el arrendamiento no requiere fondos de capital, este método mejora la estructura financiera y en algunos casos, constituye la única forma de emplear activos adicionales, cuando se ha agotado la capacidad de obtención de créditos.

El descuento de documentos tiene un efecto similar al del sistema de arrendamiento, puesto que se financian actividades sin la inversión de fondos de capital. Los bancos compran los documentos de cuentas por cobrar contra un descuento que cubre el gasto del cobro y el riesgo comercial, si es que está incluido en el contrato de descuento. Por lo tanto, el vendedor de estas cuentas por cobrar no necesita financiarlas y ahorra capital de trabajo. Esto conduce a una mejora de las relaciones financieras. Otro método aún más adelantado es la venta de existencias de productos terminados vendibles a instituciones financieras en el momento de recibir pedidos de los clientes. Mediante este método, que está relacionado con des-

---

cuento de documentos, se financian las existencias desde el momento en que salen de la línea de producción hasta entregarse a los clientes.

### 3.1.2. Fuentes Extranjeras

Tanto para el capital social como para los préstamos se recurre a fuentes extranjeras de financiamiento. "Joint Ventures" entre nacionales y extranjeros reciben parte de su aportación de capital social del extranjero. En algunos casos este capital extranjero se acepta únicamente en forma de paquete junto con la tecnología esencial o con un préstamo importante. En otros casos esta aportación inicia el proyecto y atrae a los co-inversionistas nacionales. En la mayoría de los casos, está sujeto a disposiciones legales especiales. En los países en vías de desarrollo el capital prestado de fuentes extranjeras es más importante que el capital social. Hay dos fuentes principales: acreedores del sector privado y del sector público. Las fuentes privadas de capital a largo plazo son los bancos extranjeros y los proveedores de equipo, que con frecuencia cooperan con bancos o instituciones especializadas en el financiamiento de exportaciones. Las fuentes públicas administran los fondos para el desarrollo, provenientes de países extranjeros, tanto a nivel nacional como internacional, y proporcionan préstamos bajo condiciones normales y préstamos blandos. Se concentran en proyectos donde no pueden obtenerse fondos - o se encuentran muy limitados en los sectores privados.

Normalmente se obtiene el capital de fuentes extranjeras en moneda extranjera. En un gran número de países, las disposiciones legales estipulan que los fondos se extiendan en divisas. Esto se debe a que muchos países en vías de desarrollo todavía tienen una gran necesidad de divisas para pagar impor

---

taciones esenciales de materias primas y maquinaria. Capital extranjero puede contribuir a cubrir la necesidad pero no debería juzgarse únicamente desde este punto de vista. Si la entrada de divisas realmente constituye un beneficio para el país, puede verse mediante un análisis de su impacto en la balanza de pagos que se cubrió en una conferencia anterior.

### 3.2. Fuentes Internas

Los fondos internos - por su definición - se generan dentro de la empresa. Se originan en forma de beneficios (fondos "reales") y en forma de depreciaciones ganadas (fondos "irreales") y constituyen el flujo de efectivo neto durante un período. Estos fondos pueden invertirse dentro ó fuera de la empresa.

Sin embargo, en la práctica, por lo menos parte de la utilidad se distribuye en forma de dividendos y otra parte puede retenerse en forma de utilidades acumuladas. En la primera instancia, se supone que las depreciaciones se reinvierten para mantener la capacidad productiva. Sólo bajo circunstancias excepcionales, están disponibles para inversiones en nuevos proyectos.

Por otro lado, las utilidades se usan para programas de ampliación de la misma empresa o pueden destinarse al aumento del capital para una nueva empresa. Esta fuente de financiamiento es muy importante para la mayoría de los países en vías de desarrollo donde la formación de capital en forma de ahorros privados es todavía insignificante.

### 4. Condiciones Crediticias

Las condiciones de préstamos varían extremadamente y fluctúan de acuerdo con el desarrollo del mercado de capital y el suministro mundial de capital. No intentamos ni podemos dar

---

una presentación completa de todas las posibilidades, pero quisiéramos explicar el impacto que tienen las condiciones crediticias en un proyecto de inversión.

#### 4.1. Períodos de Gracia y de Amortización

Las condiciones de préstamos a largo plazo pueden permitir diferir los pagos durante los primeros años. Este período, cuando se pagan únicamente los intereses, se denomina período de gracia. Su plazo varía entre 1 y 3 años para préstamos comerciales y hasta 10 años para préstamos blandos.

Un período de gracia permite que arranque un nuevo proyecto y que alcance su plena eficacia sin la carga de un fuerte pago de amortización de capital. Durante este tiempo se provee un margen para cubrir gastos o pérdidas imprevistas. En términos generales, un período de gracia mejora o mantiene la liquidez durante los años decisivos de operación. Después del período de gracia empieza el período de amortización cuando se paga el monto principal del préstamo. Este período puede cubrir de 3 a 50 años, dependiendo de la fuente del préstamo y las posibilidades de refinanciamiento. Mientras mayor sea el período de amortización, más bajo debe calcularse la relación de capital social a pasivo. Esto se debe a que la carga y el riesgo del pago se extienden por un período largo y permiten una amortización más lenta de la inversión. Hay dos formas principales de pago:

- plazos fijos, pagaderos anualmente o semestralmente
- anualidades que incluyen un interés fijo en sus pagos a plazos, que también se pagan en base anual o semestral.

Desde el punto de vista del deudor, las anualidades son preferibles a los pagos fijos a plazos, puesto que los montos pagaderos durante los primeros años son comparativamente más bajos, como se ve en el siguiente cuadro:

Préstamo: 100,000, interés: 7% p.a., período de pago:  
10 años,

Condiciones: A: plazos fijos más intereses  
B: 10 anualidades

	A			B
	Plazos Fijos	Interés	Total	Total
1 año	10,000	7,000	17,000	14,238
2 año	10,000	6,300	16,300	14,238
3 año	10,000	5,600	15,600	14,238
4 año	10,000	4,900	14,900	14,238
5 año	10,000	4,200	14,200	14,238
6 año	10,000	3,500	13,500	14,238
7 año	10,000	2,800	12,800	14,238
8 año	10,000	2,100	12,100	14,238
9 año	10,000	1,400	11,400	14,238
10 año	10,000	700	10,700	14,238
	100,000	38,500	138,500	142,380
				(Interés: 42,380)

El cuadro también muestra que el total de cargos de interés son mayores cuando el préstamo se paga en forma de anualidades. Esto se debe a que la suma principal disminuye con más lentitud. (Durante los primeros años, la participación de interés es mayor que la participación de pago).

Los períodos de gracia y de amortización así como la forma de coordinarse con el interés, se determina con mayor precisión mediante una proyección de flujo de efectivo que permite un ajuste de salida de efectivo a entrada de efectivo. Esta proyección de flujo de efectivo, junto con el análisis de ren

---

tabilidad, constituyen el instrumento principal para las negociaciones con inversionistas y futuros acreedores.

#### 4.2. Intereses y Emolumentos

Normalmente se otorgan los préstamos a largo plazo en una tasa de interés fijo que permanece constante durante todo el período del crédito. La tasa de interés depende de la fuente, ó sea, si el préstamo se obtiene de un acreedor comercial o de fondos públicos en forma de un préstamo de fomento. Préstamos blandos son libres de intereses y sólo se les impone algún tipo de comisión. Las tasas para sobregiros bancarios dependen, en general, de la tasa actual del país y fluctúan de acuerdo con esta. Si se extienden préstamos a largo plazo en base a un crédito revolvente su tasa de interés también fluctúa.

Las comisiones de apertura se cobran por el período entre la conclusión de un acuerdo de préstamo y su desembolso, ó sea durante el tiempo en que el banco prestamista está obligado a pagar. A veces también se emplean cuotas de reservación además de las comisiones de apertura y se cobran en su totalidad. Es muy común pagar por gastos administrativos para préstamos libres de intereses y en estos casos se trata únicamente de una suma nominal.

#### 4.3 Garantías

Las instituciones crediticias como bancos de fomento suelen poner mucho énfasis en garantías para los préstamos que otorgan a sus clientes. Debe hacerse hincapié, en que la mejor garantía de una empresa es su rentabilidad y por lo tanto, es en el interés del acreedor ayudar al prestatario a mantener su capacidad para generar ingresos. Garantías cubren riesgos imprevistos, ya que si estos riesgos pudieran anticiparse, el préstamo probablemente no se otorgaría.

---

Hay muchas posibilidades de extender una garantía por un préstamo. Un método empleado con gran frecuencia es el de usar los bienes adquiridos mediante el préstamo como colateral, por ejemplo, la maquinaria como garantía del crédito extendido por el proveedor, la hipoteca del edificio, las existencias y las cuentas por cobrar para cubrir un sobregiro bancario. Esta distribución de garantías es ventajosa cuando se trata de un consorcio de diferentes acreedores. En la mayoría de los casos, los terrenos son preferibles a otras garantías en forma de activos, debido a que no están sujetas al desgaste, aún cuando, al tratarse del financiamiento de programas de ampliación, podría resultar difícil liquidarlas. Cuando los acuerdos de préstamo en vigor incluyen todos los activos existentes y futuros como garantías, la cuestión de garantías requeridas posteriormente puede convertirse en un verdadero problema.

Las negociaciones entre los acreedores pueden llevar a un acuerdo común involucrando tanto el nuevo préstamo como el nuevo activo.

Cuando el préstamo se otorga por una fuente extranjera, los acreedores, a menudo, exigen una Garantía Gubernamental, en adición a las garantías comerciales para cubrir riesgos políticos y de transferencia de divisas. Estos riesgos también pueden cubrirse por un seguro extendido por una compañía de seguros de créditos que operan en muchos países industrializados. Estas aseguradoras a su vez requieren una garantía gubernamental o de un banco nacional para cubrir el riesgo comercial.

Desde el punto de vista de un banco de fomento, la política de garantías puede influir considerablemente en el fomento de ciertos sectores de la economía. Si la política es muy estricta sólo tramitan algunos proyectos. Los fondos entonces se canalizarán a las empresas más o menos bien establecidas



---

con una alta línea de crédito. Un enfoque más generoso de la cuestión de garantías - que siempre toma en cuenta la rentabilidad estimada de un proyecto - abre las posibilidades para nuevas empresas y puede ayudar a acelerar el desarrollo integral del país.

#### 4.4. Formas de desembolso de Crédito

Las consideraciones acerca de las garantías llevan cierta relación con los métodos de desembolso empleados por las instituciones financieras. Estos procedimientos están diseñados de tal manera que evitan el abuso de los fondos por el prestatario para fines que no se acordaron. Por esta razón, los bancos prefieren efectuar el pago directamente al proveedor de mercancía contra la presentación de los documentos. Pagos interim están relacionados con el progreso de obras que debe ser verificado por un experto independiente. En términos generales, rara vez, se efectúan pagos en efectivo al prestatario y sólo se otorgan a clientes muy conocidos.

Si un préstamo se efectúa en forma de plazos, el prestatario debe notificar al acreedor con anticipación para que éste pueda efectuar el pago y para tener los fondos disponibles.

#### 5. Proyección de Flujo de Efectivo y Balance General Planeado

##### Pasos para Proyectar el Flujo de Efectivo

1. Se traspan los gastos de inversión (activo fijo y circulante) y capital (acciones y préstamos) del balance de apertura proyectado a la columna del año cero, el superávit de efectivo se acredita a la cuenta bancaria.
2. Se calculan los ingresos de ventas y las entradas por descuento de documentos.

- 
3. Se traspasan los ingresos de operación (de ventas) y los gastos de operación del estado de pérdidas y ganancias proyectado, a las columnas para los años 1 a 15.
  4. Se suponen las siguientes condiciones para préstamos a largo plazo:  
7% de interés, 2 años de período de gracia, 8 años de amortización, pagos anuales en forma de anualidades.
  5. Se calcula el interés y los pagos a plazos para los años 1 a 8.
  6. Se calculan las utilidades antes del pago de impuestos sobre la renta tomando en cuenta la depreciación, el interés y los impuestos sobre ingresos mercantiles.
  7. Se calcula el impuesto sobre la renta y la utilidad neta (el impuesto predial se traspasa del estado de pérdidas y ganancias proyectado); deben tomarse en cuenta 5 años exentos del pago de impuestos.
  8. Se traspasan los gastos de impuestos a las columnas para los años 6 a 15 de la proyección de egresos.
  9. Se supone que los pagos de dividendos en relación a las utilidades netas y de acuerdo con la situación de efectivo; se incorpora en la proyección de salida de efectivo.
  10. Se calcula el superávit o déficit de efectivo para cada período y se calcula el balance de efectivo acumulado.
  11. Se analiza la factibilidad del financiamiento propuesto.

Proyección de Flujo en Efectivo

Año	0	50%	66,7%	100%	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
<b>Entrada de efectivo</b>																
Capital Social	4,100	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Préstamo a largo plazo	9,188	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Descuento de Documentos (máx. 75%)	-	1,507	501	1,005	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	/.1,000	/.1,000
Aumento Ventas (2,3 Ventas del Ejercicio)	-	4,026	5,367	8,053	8,053	12,073	12,073	12,073	12,073	12,073	12,073	12,073	12,073	12,073	12,073	12,073
Ventas (1,2 Ventas del Ejercicio anterior)	-	-	2,010	2,679	4,020	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>TOTAL (1-4a)=5</b>	<b>13,288</b>	<b>5,533</b>	<b>7,878</b>	<b>11,737</b>	<b>12,073</b>	<b>12,073</b>	<b>12,073</b>	<b>12,073</b>	<b>12,073</b>	<b>12,073</b>	<b>12,073</b>	<b>12,073</b>	<b>12,073</b>	<b>12,073</b>	<b>11,073</b>	<b>11,073</b>
<b>Egresos (salida en efectivo)</b>																
Activo Fijo	11,700	-	-	-	-	45	160	-	750	45	-	250	-	70	-	-
Materiales Auxiliares, Repuestos	619	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Otros Activos Circulantes	65	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Amortización de Préstamo 2/8 años	-	-	905	959	1,026	1,098	1,175	1,257	1,345	1,423	-	-	-	-	-	-
Gastos de Operación	-	5,130	6,836	10,040	10,040	10,040	10,022	10,022	10,022	10,022	10,022	10,180	10,180	10,180	10,180	10,180
Interés 7%	-	634	634	580	513	441	364	282	194	100	-	-	-	-	-	-
Impuestos	-	-	-	-	-	-	468	500	495	559	599	770	767	761	799	797
Pago Dividendos	-	-	-	-	-	205	410	410	-	-	820	410	820	615	615	615
<b>TOTAL (6-13)=14</b>	<b>12,384</b>	<b>5,764</b>	<b>8,425</b>	<b>11,579</b>	<b>11,579</b>	<b>11,829</b>	<b>12,599</b>	<b>12,471</b>	<b>12,806</b>	<b>12,149</b>	<b>11,441</b>	<b>11,610</b>	<b>11,767</b>	<b>11,626</b>	<b>11,594</b>	<b>11,592</b>
Superávit/Déficit	904	/.231	/.547	158	494	244	/.526	/.398	/.733	/.76	632	463	305	447	/.521	/.519
Sobre-giro bancario	904	673	126	284	778	1,022	496	98	/.635	/.711	/.79	384	690	1,137	616	97
Efectivo acumulado																
Utilidad de Operación		906	1,160	2,033	2,033	2,033	2,051	2,051	2,051	2,051	2,051	1,893	1,893	1,893	1,893	1,893
Depreciación		/.913	/.913	/.913	/.859	/.859	/.913	/.913	/.988	/.934	/.934	/.429	/.429	/.436	/.352	/.352
Interés		/.634	/.634	/.580	/.513	/.441	/.364	/.282	/.194	/.100	-	-	-	-	-	-
Impuestos Mercantiles							/.33	/.29	/.25	/.21	/.18	/.16	/.15	/.14	/.13	/.12
Utilidad antes de Impuestos sobre la Renta		/.641	/.387	540	661	733	741	827	844	996	1,099	1,448	1,449	1,443	1,528	1,529
Impuesto sobre la Renta							/.370	/.414	/.422	/.498	/.549	/.724	/.725	/.722	/.704	/.705
Impuesto Predial							/.65	/.57	/.48	/.40	/.32	/.30	/.27	/.25	/.22	/.20
<b>Utilidad neta después de impuestos</b>		<b>641</b>	<b>387</b>	<b>540</b>	<b>661</b>	<b>733</b>	<b>306</b>	<b>356</b>	<b>374</b>	<b>458</b>	<b>518</b>	<b>694</b>	<b>697</b>	<b>696</b>	<b>742</b>	<b>744</b>

---

Pasos para Proyectar el Balance General

1. Se empieza con el balance de apertura en la columna del año cero.
2. Se calculan los activos para el fin de cada año del año 1 al 15:
  - activos fijos, deduciendo las depreciaciones y sumando las reposiciones,
  - materiales auxiliares y ganancias acumuladas permanecen con su valor de inversión,
  - las cuentas por cobrar se calculan como la diferencia entre los montos por cobrar y los montos descontados a bancos,
  - el balance de efectivo en banco se obtiene de la proyección de flujo de efectivo.
3. Se calcula el capital y el pasivo para el final de cada año, considerando desde el año 1 hasta el año 15:
  - pérdidas y ganancias acumuladas sumando la utilidad neta del período y restando los dividendos declarados,
  - se definen los préstamos a largo plazo, restando pagos,
  - se calculan los dividendos pagaderos, restando pagos de dividendos declarados,
  - se obtienen los montos de los sobregiros bancarios, de la proyección de flujo de efectivo.
4. Se comparan los totales de activos y capital.
5. Se calculan y analizan las relaciones financieras.

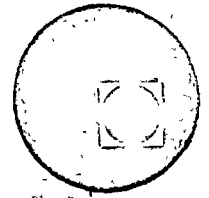
Balance General Proforma

Año	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Activo Fijo	11,700	10,787	9,874	8,961	8,102	7,288	6,535	5,622	5,384	4,495	3,561	3,332	2,953	2,587	2,235	1,833
Material Auxiliar	619	619	619	619	619	619	619	619	619	619	619	619	619	619	619	619
Cuentas por Cobrar	-	503	671	1,007	1,007	1,007	1,007	1,007	1,007	1,007	1,007	1,007	1,007	1,007	2,007	3,007
Otro, Activo Circulante	65	65	65	65	65	65	65	65	65	65	65	65	65	65	65	65
Cuentas Bancarias Efectivo	904	673	126	284	778	1,022	496	98	-	-	-	384	690	1,137	616	97
Pérdida	-	641	1,028	488	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>TOTAL</b>	<b>13,288</b>	<b>13,288</b>	<b>12,383</b>	<b>11,424</b>	<b>10,571</b>	<b>10,001</b>	<b>8,722</b>	<b>7,411</b>	<b>7,075</b>	<b>6,186</b>	<b>5,252</b>	<b>5,457</b>	<b>5,334</b>	<b>5,415</b>	<b>5,542</b>	<b>5,671</b>
Capital Social	4,100	4,100	4,100	4,100	4,100	4,100	4,100	4,100	4,100	4,100	4,100	4,100	4,100	4,100	4,100	4,100
Utilidades Retenidas	-	-	-	-	173	701	597	543	507	555	663	947	1,234	1,315	1,442	1,571
Préstamo a Largo Plazo	9,188	9,188	8,283	7,324	6,298	5,200	4,025	2,768	1,423	-	-	-	-	-	-	-
Dividendos Pagaderos	-	-	-	-	-	-	-	-	410	820	410	410	-	-	-	-
Sobregiro Bancario	-	-	-	-	-	-	-	-	635	711	79	-	-	-	-	-
<b>TOTAL</b>	<b>13,288</b>	<b>13,288</b>	<b>12,383</b>	<b>11,424</b>	<b>10,571</b>	<b>10,001</b>	<b>8,722</b>	<b>7,411</b>	<b>7,075</b>	<b>6,186</b>	<b>5,252</b>	<b>5,457</b>	<b>5,334</b>	<b>5,415</b>	<b>5,542</b>	<b>5,671</b>
Relación de Capital Social a Pasivo	31 : 69	31 : 69	33 : 67	36 : 64	40 : 60	47 : 53	54 : 46	63 : 37	65 : 35	75 : 25	91 : 9	92 : 8	100 : 0			
Cobertura del Activo Fijo (en %)	114	123	125	127	130	137	133	132	112	104	134	149	181			
Activos Fijos: Obligaciones a Largo Plazo (en %)	127	117	119	122	129	140	162	203	378	-	-	-	-	-	-	-





centro de educación continua  
división de estudios superiores  
facultad de ingeniería, unam



**EVALUACION DE PROYECTOS INDUSTRIALES**

**Juego de Decisiones**

**Ing. Alberto Prieto Morales**

# JUEGO DE DECISIONES

---

	<u>Indice</u>	<u>Página</u>
1.	El concepto	1
1.1.	El propósito del juego	1
1.2.	La manera de participar en el juego	2
1.3.	Idea general del proyecto	3
1.4.	Decisiones requeridas	4
2.	Informaciones y datos conocidos	5
2.1.	Situación geográfica, vegetación e infraestructura	5
2.2.	Información general de la economía nacional	6
2.3.	Información general de la zona boscosa en Timberland	12
2.3.1.	Composición de los bosques	12
2.3.2.	Información sobre cantidades	14
2.4.	Información general sobre el papel y su producción	16
2.5.	El mercado de ventas	21
2.5.1.	Mercado local	22
2.5.1.1.	Proveedores locales	22
2.5.1.2.	Demanda local	22
2.5.1.2.1.	Global	22
2.5.1.2.2.	Específica	23
2.5.1.3.	Precios	26
2.5.2.	Mercado mundial	26
2.5.3.	Los mercados en los países vecinos	27
2.5.3.1.	Westland	27
2.5.3.2.	Southerland	31
2.5.3.3.	Eastland	35
2.6.	Aspectos de la localidad	39
2.6.1.	Alternativas para la localización de una industria cerca de las fuentes de materias primas y de los insumos	39



## JUEGO DE DECISIONES

---

	<u>Índice</u>	<u>Página</u>
2.6.2.	Sitio para la localización de una industria cercana al mercado local y en la capital	41
2.7.	Información de costos	42
2.7.1.	Información general de costos	42
2.7.1.1.	Transporte	42
2.7.1.2.	Energía eléctrica	43
2.7.1.3.	Preparación del terreno	43
2.7.1.4.	Misceláneos	44
2.7.2.	Costos de inversión	44
2.7.2.1.	Planta de papel para impresión y escritura	45
2.7.2.2.	Planta de papel periódico	48
2.7.3.	Costos de operación	51
2.7.3.1.	Planta de papel para impresión y escritura	51
2.7.3.1.1.	Cantidades de los abastecimientos requeridos	51
2.7.3.1.2.	Información sobre los precios de los insumos requeridos	53
2.7.3.2.	Planta de papel periódico	54
2.7.3.2.1.	Cantidades de los insumos requeridos	54
2.7.3.2.2.	Precios de los insumos requeridos	55
2.8.	Propuestas de financiamiento	57
3.	Proposición para la secuencia de la investigación	62
ANEXO I	Questionarios sobre el juego	63
ANEXO II	Estadísticas de la FAO con respecto al mercado mundial	
ANEXO III	Algunos precios LAB del mercado mundial	
ANEXO IV	Factores unitarios de conversión (obtenidos de las estadísticas de la FAO).	

---

## 1. El concepto

### 1.1. El propósito del juego

Este trabajo se ha desarrollado como un "Juego de Decisiones" con propósitos de adiestramiento y ha sido diseñado con el objeto de enfrentar activamente los participantes del seminario con la complejidad real que se manifiesta en el proceso de toma de decisiones al realizar (o no) un proyecto, y (de ser así) indicando de qué manera ha de hacerse.

Al dejarle enteramente a los participantes que descubran y coordinen las diversas decisiones involucradas en los gastos monetarios que requieren los proyectos de desarrollo, este medio de adiestramiento rebasa a la mera presentación de un caso de estudio.

El caso elegido a partir de las experiencias de GOPA, incluye todas las etapas que intervienen en la evaluación de un proyecto y, al manejar el juego durante todo el seminario, se revelará el amplio rango de consideraciones que son significativas y relevantes al equipo de evaluación al juzgar lo factible y deseable de un proyecto de desarrollo.

En varios aspectos las decisiones a que se llegan no son únicas ya que diferentes juicios e interpretaciones de la información dada pueden conducir a diferentes soluciones. Esta es una de las bases para discutir y evaluar los argumentos usados en el proceso de toma de decisiones.

Finalmente debe hacerse notar que el caso elegido a partir de proposiciones reales y prácticas de un proyecto, por razones de adiestramiento, está convertido en un modelo de enseñanza y como tal en algunos aspectos se ha restringido y simplificado a las cosas esenciales. Debe advertirse, por otro lado, que todas las cifras usadas en el juego no guardan ninguna relación a la situación actual; se usan como estimaciones preliminares y son válidas sólo bajo las reglas del juego cuyo fin

## JUEGO DE DECISIONES

2.

---

no descansa en las cifras sino en la metodología.

### 1.2. La manera de participar en el juego

Se espera que los participantes del seminario formen tres grupos, cada uno de los cuales representará a uno de los principales organismos que intervienen en el proceso de evaluación de un proyecto. Estos organismos son:

- el Consejo de Desarrollo Regional (CDR) con el objetivo de llevar a cabo la promoción industrial en Timberland bajo los auspicios de la política de desarrollo nacional,
- el Banco Nacional de Desarrollo (BND) con el objetivo de proporcionar los fondos monetarios para los proyectos industriales de la manera más eficiente y
- la Gerencia en prospecto para el proyecto con el objetivo de operar una industria lucrativa.

La distribución de los participantes entre estos grupos deberá efectuarse de acuerdo a las características respectivas de cada uno de los participantes (ver la solicitud, anexo 1).

En los tres grupos formados, los participantes desempeñarán el papel de las personas bajo cuyas responsabilidades descansarán las decisiones del proyecto.

El trabajo de análisis y administración se dividirá, según el objetivo de adiestramiento de los participantes. Cada grupo llegará a las decisiones requeridas paso a paso e independientemente, en base a los datos recibidos y en las conferencias paralelas al juego.

En el curso del proceso de evaluación, los grupos se reunirán periódicamente en sesiones conjuntas en las que se informen y comparen los hallazgos de cada uno y para la oportunidad de

## JUEGO DE DECISIONES

3.

---

tomar en cuenta los resultados relevantes a los que ha llegado cada grupo.

Estas reuniones serán:

1. Tema: Discusión de las ideas generales para proyectos
2. Tema: Determinación del programa de producción y de la capacidad del proyecto escogido
3. Tema: Selección de la ubicación
4. Tema: Determinación de los criterios de inversión
5. Tema: Discusión de las propuestas de financiamiento
6. Tema: Decisión final

En cada reunión los participantes votarán para elegir un moderador a cuyo cargo estará la guía, discusión y un breve resumen de las informaciones y acuerdos a los que se llegaron en la junta en forma de minutas (ver anexo 1). Estas minutas registrarán las decisiones que se tomen colectivamente.

Además de estas minutas cada participante deberá llevar una "hoja de opinión personal" en la que expresará su propio punto de vista en la toma de decisiones.

El juego de decisiones se llevará a cabo paralelamente a las conferencias; esto permitirá que los participantes apliquen e integren los conocimientos adquiridos.

Hacia el fin del seminario cada grupo resumirá sus resultados para el proyecto en un reporte breve y sistemático en el que se muestre la secuencia lógica en sus respectivos temas de decisiones.

En las reuniones todas las soluciones se supeditarán a comparación, discusión y evaluación.

### 1.3. Idea general del proyecto

Un país en vías de desarrollo ubicado en una zona de clima subtropical y que aquí se ha llamado Timberland (país de maderera) es un país que cuenta con bosques comparativamente ri-

cos. Las autoridades encargadas del desarrollo del país han considerado que la explotación de los bosques debiera ser más productiva y que el rendimiento en silvicultura, producción de madera e industrialización son relativamente bajos en la integración del producto nacional.

Con el propósito de utilizar los recursos madereros de una manera más productiva, las autoridades gubernamentales de desarrollo de Timberland desean establecer una fábrica de papel y pulpa con lo cual, en lugar de exportar su madera, puedan crear un valor agregado adicional en la industria maderera del país.

Esta idea se ha turnado al Banco Nacional de Desarrollo que es el encargado de sopesar los "pros" y "contras" del proyecto del papel y, consiguientemente, de decidir si el proyecto debe o no llevarse a cabo.

Además, se ha discutido en Timberland sobre la posibilidad de un proyecto conjunto con un país vecino (joint-venture) para la fabricación de lápices y papel de madera de coníferas, en el que Timberland abastecería la materia prima requerida.

#### 1.4. Decisiones requeridas

Al encargársele al Banco Nacional de Desarrollo la evaluación del conjunto de los proyectos posibles, evidentemente las autoridades gubernamentales necesitan tomar decisiones en lo que respecta a las siguientes preguntas:

- 1) ¿Cual sería una idea razonable por principio, para un proyecto?
- 2) ¿Qué tipo de proyecto parece el más halagüeño para ser realizado?
- 3) ¿Cual sería el programa de producción y qué capacidad debe elegirse?

- 
- 4) ¿Dónde deberá ubicarse tal proyecto?
  - 5) ¿Conduce la evaluación a aceptar el proyecto?; ¿debe realizarse?
  - 6) ¿Cómo deberá ser financiado el proyecto?

El concepto de Juego de Decisiones considera que estas preguntas forman los objetivos a los que cada grupo debe llegar. Es obvio que estas preguntas no pueden contestarse independientemente sino que están estrechamente relacionadas la una con la otra. Las decisiones a ellas requieren de un cuidadoso análisis para determinar si el proyecto es técnica y económicamente factible y viable financieramente.

Por lo tanto, las tareas de cada grupo basadas en los datos e informaciones dadas son las siguientes:

- hallar un camino apropiado para el análisis y para estructurar un reporte sobre el proyecto,
- deducir las decisiones razonables a partir de los resultados del análisis.

## 2. Informaciones y datos conocidos

En vista del propósito didáctico implícito en este trabajo, al presentar los datos se ha adoptado una posición neutral y por tanto se ha omitido todo comentario crítico.

### 2.1. Situación geográfica, vegetación e infraestructura

Timberland es un país subtropical no muy extenso, sin salida al mar. Sus países vecinos son tres estados cuyas poblaciones y territorios son mayores: Westland (oeste), Eastland (este) y Southernland (sur).

Debido a razones de tipo ecológico, el país está dividido en dos secciones diferentes de acuerdo a su vegetación: la sección del este, cubierta de selvas tropicales y subtropicales

un tanto densas, especialmente en el sureste (zona meridional); y la sección del noroeste que consiste de llanuras, sabanas y semidesiertos. Esta es una región agrícola, a menudo de agricultura de subsistencia, y ganadera. El sueldo de la zona sur por lo general no ha indicado un rendimiento favorable para su utilización agrícola a mayor escala.

2.2. Información general de la economía nacional.

Area

total	<u>400,000 Km.2</u>	
. área boscosa		170,000 Km.2
praderas y otras		230,000 Km.2

Población(1973)

total	2.3 millones	
urbana		0.8 millones
rural		1.5 millones

Infraestructura

- <u>Carreteras</u> (km.)		6,000
- asfalto		1,050
- grava		4,950
- <u>ferrocarriles</u> (km.)		1,340
- ríos navegables (km.)		2,000
- electricidad		
(servicios instalados, M.W.)		200

"GDP"

total		<u>U.S.\$</u>
		621 millones
- <u>per cápita</u> (1973)		270
- GDP <u>Origen</u>		<u>(por ciento)</u>
agricultura		17
silvicultura		5
ganadería		10

JUEGO DE DECISIONES

7.

---

manufactura	16
construcción	3
transporte y comunicación	4
comercio	24
gobierno	5
otros	<u>16</u>
"GDP"	<u>100</u>
- <u>GDP empleo</u>	<u>(por ciento)</u>
consumo	85
inversión	20
<u>Balance de importación y exportación</u>	<u>-5</u>
"GDP"	<u>100</u>
- <u>Cambios anuales, promedio de los últimos cinco años</u>	<u>(por ciento)</u>
- "GDP" real	5.0
- "GDP" per cápita	2.5
- "GDP" con precios actuales	9.0
- exportaciones de mercancía (L.A.B.)	8.0
- importaciones de mercancía (L.A.B.)	5.0



JUEGO DE DECISIONES

8.

Balance de pagos

	1971 M.N.U.S.\$	1972 M.N.U.S.\$	1973 M.N.U.S.\$
<u>Balance de cuenta corriente</u>	<u>-50</u>	<u>-30</u>	<u>-20</u>
exportación (L.A.B.)	42	51	67
importación (L.A.B.)	-85	-76	-77
viajes	7	8	9
otros servicios	-23	-19	-20
pagos diferidos	9	6	5
Cuenta de capital	<u>45</u>	<u>25</u>	<u>24</u>
- capital privado	15	10	18
- capital oficial	30	15	16
<u>Errores y omisiones</u>	-	-	- 1
<u>Distribución del "SDR"</u>	1	3	-
Cambios en las reservas			
(aumento (-))	4	2	- 3

JUEGO DE DECISIONES

9.

Estructura de exportación

	1972 M.N.U.S.\$	1973 M.N.U.S.\$
Productos de silvicultura y productos madereros, madera de construcción y madera <u>ase</u> rrada.	17	23
Ganado	13	17
Productos agrícolas (principalmente tabaco, café, fibras de algodón)	10	13
Productos industriales (principalmente aceite de coco y otros aceites)	9	14
No clasificados	2	
<b>Total de exportaciones (L.A.B.)</b>	<u>51</u>	<u>67</u>

JUEGO DE DECISIONES









10.

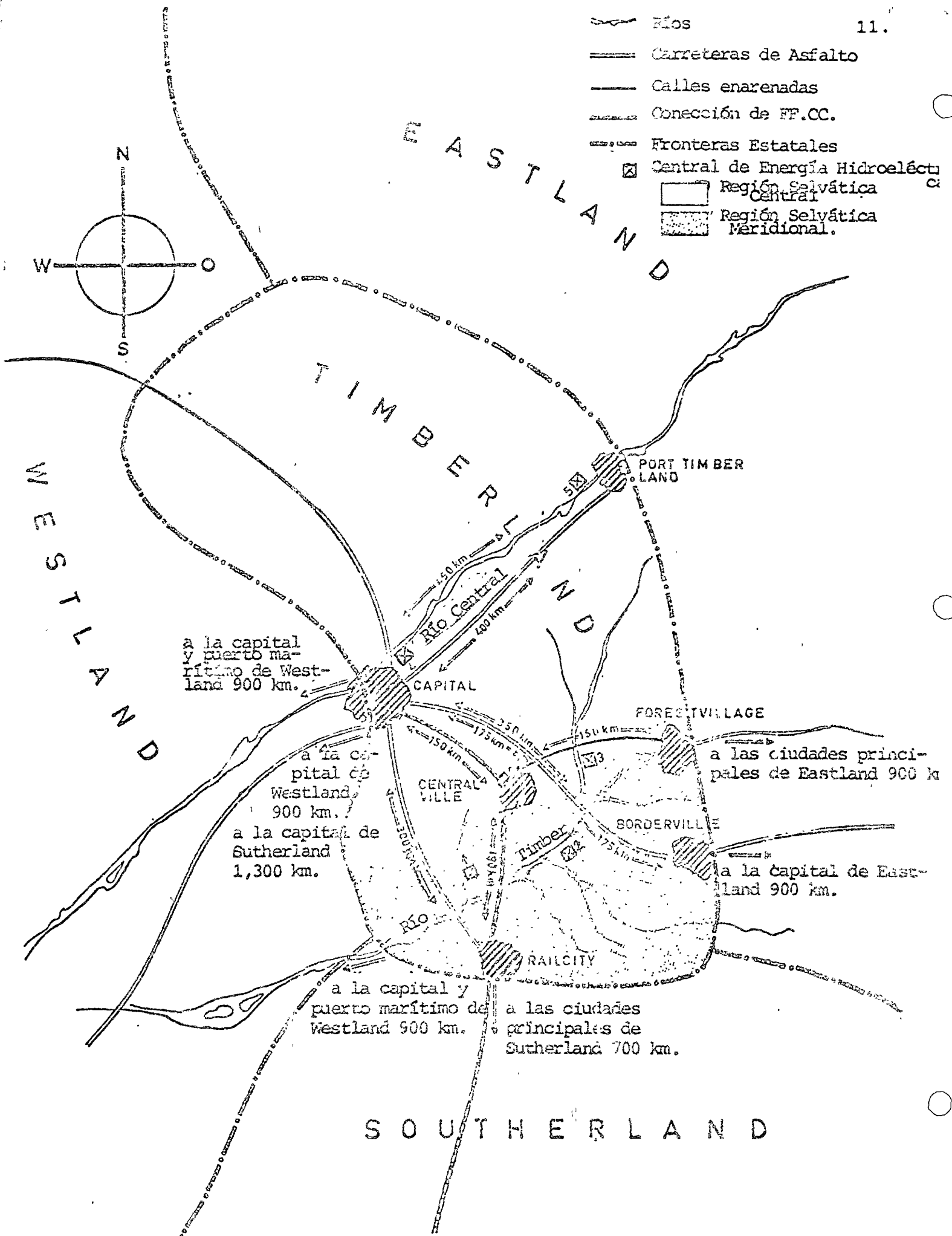
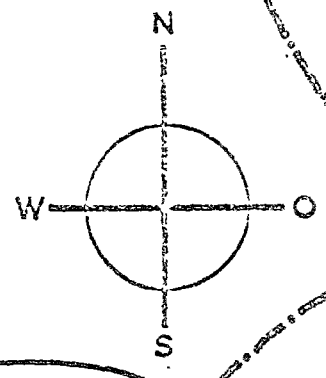
Estructura de Importaciones

	1972 M.N.U.S.\$	1973 M.N.U.S.\$
Alimentos	14	12
Bienes de Consumo (principalmente automóviles, refacciones, telas, papel)	17	17
Materias primas, artículos in- termedios	12	10
Combustibles y lubricantes	5	8
Bienes Capitales (equipo agrí- cola y de silvicultura, de transporte, maquinaria y he- rramientas)	24	29
No clasificados	4	1
<b>Total de importaciones (L.A.B.)</b>	<b>76</b>	<b>77</b>

unidad monetaria: 1 madera = 0,1025\$

nivel general de intereses bancarios 7% p.a.

-  Ríos
-  Carreteras de Asfalto
-  Calles enarenadas
-  Conexión de FF.CC.
-  Fronteras Estatales
-  Central de Energía Hidroeléctrica
-  Región Selvática Central
-  Región Selvática Meridional.



a la capital y puerto marítimo de Westland 900 km.

a la capital de Westland 900 km.

a la capital de Sutherland 1,300 km.

a la capital y puerto marítimo de Westland 900 km.

a las ciudades principales de Sutherland 700 km.

a las ciudades principales de Eastland 900 km.

a la capital de Eastland 900 km.

2.3. Información general de la zona boscosa en Timberland

2.3.1. Composición de los bosques

Se cuenta con información comparativamente reciente para la región boscosa completa, consistente en cerca de 10,000,000 ha. Se había realizado un inventario bastante completo de la región por la FAO. En general, los bosques están homogéniamente constituidos a pesar de que existe una gran variedad de especies de árboles (ca. 50 a 60 especies por ha.).

Únicamente algunas muy pequeñas partes de la región boscosa son primitivas, aún inexploradas. Casi todas las regiones boscosas se han explotado. Raramente existen especies muy valiosas de árboles.

La investigación hecha por la FAO en su inventario divide la zona boscosa del país en dos zonas: la central y la meridional.

El inventario clasifica los bosques en tres categorías:

- A: Bosques potencialmente utilizables para cualquier clase de uso
- B: Bosques no potencialmente utilizables
- C: Bosques parcialmente utilizables

Los porcentajes de las tres categorías en las dos zonas, medidos de acuerdo al área, son como sigue:

Categoría	A	B	C	total
zona central	29	10	61	100
zona meridional	49	5	46	100

La FAO CONSIDERA APROXIMADAMENTE 140 especies de árboles cuya

utilización comercial fue definida en cuatro grupos diferentes:

- grupo I: Las especies que pueden ser incluidas en los mercados madereros internacionales.
- grupo II: Las especies que pueden ser utilizadas localmente pero que son todavía de interés para fines de exportación, como por ejemplo, madera conífera.
- grupo III: Las especies que no son comerciales internacionalmente y que son utilizadas localmente sólo en una escala limitada, y las cuales pueden ofrecer la posibilidad de ser utilizadas comercial o industrialmente en un mayor grado.
- grupo IV: Las especies que son comerciables y que no pueden ser utilizadas para producción industrial.

La existencia de estas especies en los cuatro grupos es la siguiente:

Grupo	Número de especies
I	8
II	33
III	61
IV	38
Total	140

La utilización industrial de madera incluye dos categorías principales:

- utilización en las industrias de triplay, en aserraderos y en procesos de enchapado
- utilización en la producción de concreto de fibra de madera (pulpa de madera) para la industria de la celulosa y

el papel.

Todas las especies en el grupo I y en el II pueden ser perfectamente utilizadas en las industrias del triplay, en los aserraderos y en los procesos de enchapado. En lo que respecta a la producción de pulpa de madera, para la cual podrían servir las especies incluidas en los grupos II y III, se ha investigado que es principalmente en la región sur de la zona boscosa de Timberland donde todas las especies existentes muestran una calidad tecnológica apropiada. En la región central algunas especies no pueden ser consideradas como utilizables para la obtención de materia prima del concreto de fibra de madera, y la explotación para obtener pulpa de madera requerirá una selección.

Las condiciones ecológicas comparativamente favorables han beneficiado el cultivo de maderas coníferas (*pinus elliottii*), las cuales se encuentran parcialmente listas para ser utilizadas en la industria y parcialmente en proceso de crecimiento.

### 2.3.2. Información sobre cantidades

La comisión de investigación que efectuó el inventario estimó el volumen de madera como sigue:

CATEGORIA	M3/ha
Madera para industrias de triplay, aserraderos y procesos de enchapado.	15
Madera utilizable en las industrias de pulpa de madera y de papel	120
Madera podrida	9
Pérdidas en la cosecha	16

Cantidades en explotación:

Explotación para fines industriales y comerciales	4,000,000 M3
Leña	3,200,000 M3
Pérdidas durante la tala	4,800,000 M3
<b>Total</b>	<b>12,000,000 M3</b>

Se ha observado que la explotación de cerca de 4,000,000 M.3 de madera destinada a usos industriales y comerciales se concreta en unas cuantas relativamente valiosas especies selectas. Esto se debe al hecho de que sólo estas especies son exportables y a que la comparativamente pequeña existencia de madera para usarse en las industrias madereras (chapa, madera para muebles, etc.) está siendo arduamente explotada.



#### 2.4. Información general sobre el papel y su producción.

Una economía moderna necesita en la actualidad de 700 tipos de papel, cartón y otros materiales similares para las abundantes y diseminadas posibilidades de utilización.

Es evidente que las economías altamente desarrolladas e industrializadas generan un nivel de demanda considerablemente superior a la de los países en vías de desarrollo, en los cuales los requerimientos más importantes, en lo que se refiere a materiales de papel, se concentran por lo general en el papel de empaque y para impresión y escritura y en donde las posibilidades de producción están con frecuencia limitadas.

El papel se fabrica a partir de la pasta extraída de materias primas fibrosas, la cual se separa mediante métodos mecánicos y/o químicos y/o semi-químicos. Todos los tipos de madera y otros tipos de materiales fibrosos, y aún la paja, papel desperdicio y fibras químicas pueden utilizarse como materia prima en esta industria.

La selección de la materia prima y del proceso de producción varían de acuerdo al tipo y cantidad de papel requerido, ya que cada material posee sus ventajas y usos específicos.

La materia fibrosa de tipo celulósico se llama pulpa de papel ó pasta de papel. Usando técnicas modernas es posible emplear un gran número de tratamientos químicos y mecánicos, con el objeto de obtener pulpa de características predeterminadas.

En general hay tres tipos de pulpas:

##### 1) Pulpa mecánica

Se obtiene al someter la madera a un proceso físico de molido y luego refinando la pulpa de ahí obtenida. En tal caso, la materia prima requerida es la madera blanda (de fibra larga). La pulpa mecánica no es fuerte y se usa sólo mezclada. La

producción de pulpa mecánica es la producción más barata y constituye cerca del 80% de la composición del papel periódico.

2) Pulpa química

La materia prima cortada en pedazos en el caso de la madera, se disuelve mediante materias químicas, eliminando de este modo los materiales no fibrosos.

3) Pulpa semi-química

Esta pulpa se obtiene mediante un tratamiento de material por procesos químicos y mecánicos combinados.

Aunque hay una gran variedad de tipos de papel, el principio general de producción es siempre el mismo y consiste de tres fases:

- producción de pulpa
- refinado de la pulpa
- formado del papel en la máquina

(1) Producción de pulpa

El proceso consiste de:

- descortezado de la madera después de cortada en los bosques
- cortado en pequeños trozos, de modo que los productos químicos penetren más fácilmente
- cocido de los trozos en una solución química, de acuerdo al tipo de papel deseado
- lavado y cernido
- recuperación de los productos químicos (soda, etc.) proceso para reducirlos
- blanqueo de acuerdo al grado de blancura del papel para el que se usará.

---

(2) Refinado de la pulpa

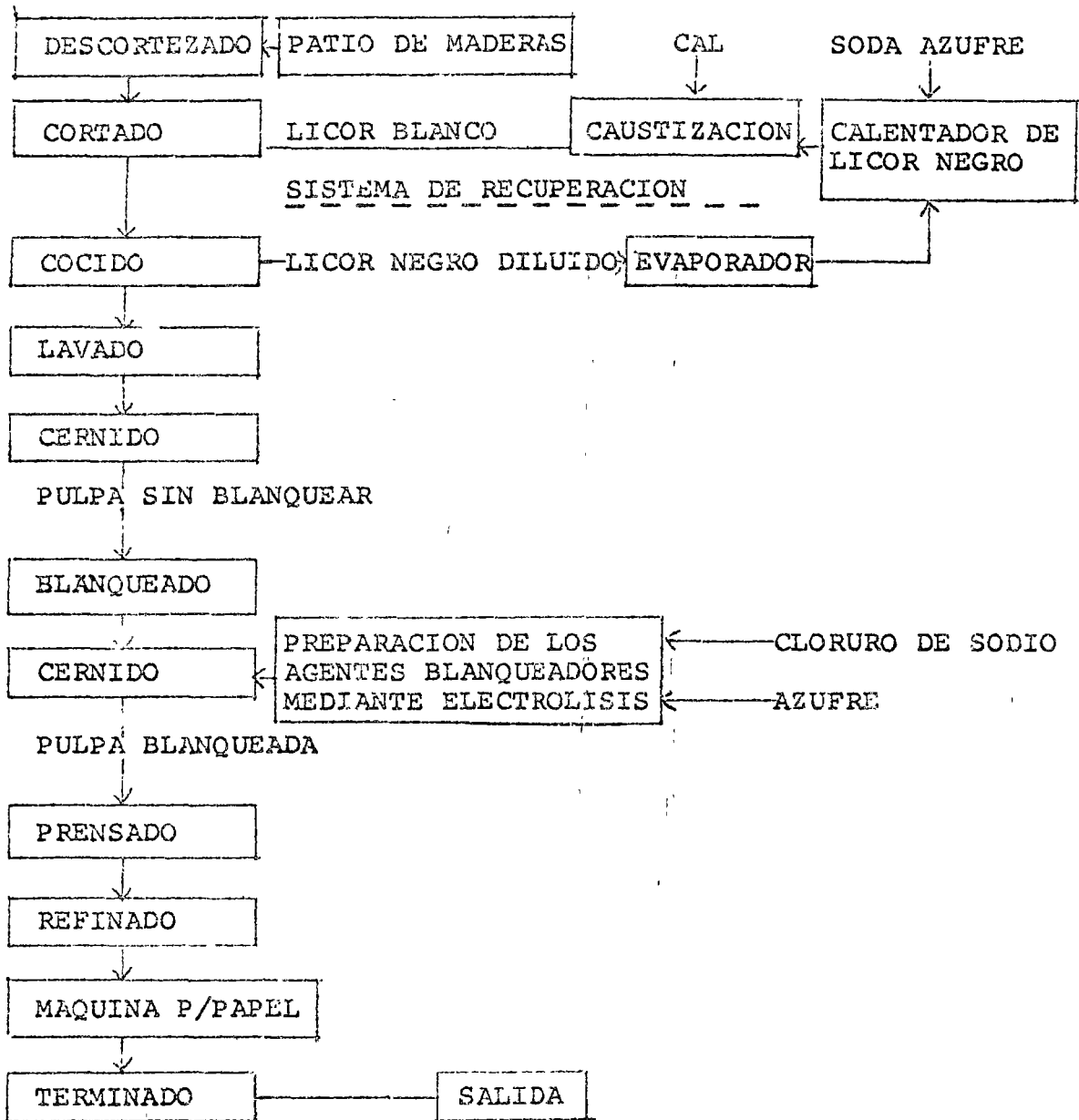
El propósito de refinar la pulpa (mediante un frotado exhaustivo de las fibras) es el de desarrollar las propiedades físicas y mecánicas deseadas.

(3) Máquina para la producción de papel

Luego de la preparación completa y cuidadosa (refinado y diluido), la pulpa y otros constituyentes (llenadores) se vacían en la máquina para la producción de papel, fluyendo en forma de una capa uniforme de líquido sobre una banda sin fin moviéndose a una velocidad rápida y constante que elimina el agua gradualmente mediante succión, prensado y secado.

El papel obtenido recibe los acabados requeridos, tales como el recubrimiento o el esmaltado.

DIAGRAMA DE FLUJO



---

La pulpa de papel puede fabricarse también a partir de mezclas de maderas tropicales no coníferas; pero para obtener calidades aceptables de papel (especialmente para impresión y escritura) se requieren otras mezclas de pulpa de celulosa comparativamente pura que no puede obtenerse de la mezcla de las especies mencionadas.

La materia prima empleada internacionalmente para la producción de papel periódico es la madera de coníferas. Un grado comparativamente alto de pulpa mecánica puede usarse, obteniendo de este modo un efecto favorable sobre los costos de producción (75 - 80% de pulpa mecánica, 25% - 20% de pulpa química). Esta mezcla se aplica internacionalmente y rige como estándar para la calidad del papel periódico. Cuando la producción de este tipo de papel se elabora con madera no conífera, especialmente en el caso de producción para mercados internacionales, el producto no resulta atractivo, ya que se obtiene una calidad mala y diferente de papel periódico, o los costos de producción resultan comparativamente altos cuando se utilizan suministros mixtos.

Debe hacerse notar que las tres categorías principales de productos de papel son:

- papel de impresión y escritura
- papel periódico
- papel para usos industriales

requieren de diferentes líneas de producción.

La industria moderna de papel y pulpa es evidentemente una industria pesada en la que la inversión debe estimarse en decenas de millones de dólares. Para ser lucrativas, las plantas de papel deben de producir a gran escala y especializarse en unos cuantos tipos de papel para usar sus líneas de producción de la manera más eficiente. De acuerdo a la experiencia internacional, la recuperación de productos no es económicamente

factible con capacidades por debajo de

150 toneladas/día para papel de impresión y escritura y

200 toneladas/día para papel periódico.

Los principales materiales para abastecimiento en las industrias de pulpa de papel son:

- material fibroso
- químicos
  - sulfato de sodio
  - azufre
  - cal
  - cloruro de sodio
  - sal
  - ácido sulfúrico
  - $\text{NaClO}_3$

agua

energía: combustible, fuerza.

Con referencia a Timberland especialmente, un análisis técnico de las condiciones de materias primas lleva a la conclusión de que las mezclas de maderas tropicales únicamente podrían servir como una materia prima adecuada para la producción de papel para impresión y escritura. Las especies existentes de maderas coníferas son perfectamente utilizables en la producción de papel periódico.

Se ha publicado la siguiente información técnica:

- 1 tonelada de papel (para impresión y escritura) necesita 2.6 tons. 0.3.5 m.2 de mezclas de madera tropical.
- 1 tonelada de papel periódico necesita 2.7 m.3 de madera conífera.

## 2.5. El mercado de ventas

Toda la información y cantidades se expresan en toneladas mé-

tricas o m.3 El factor de conversión es por lo general aproximadamente 0,75 (750 Kg./M.3)

2.5.1. Mercado local

2.5.1.1. Proveedores locales

En Timberland únicamente existe un molino de papel, el cual opera en base a una escala comparativamente baja. Solamente produce papel corriente y cartón para empaques, sin que estos productos alcancen los estándares de calidad internacionales. Se cuenta únicamente con las cifras del volumen de producción desde el año de 1968:

Producción de papel y cartón en Timberland desde 1968

AÑO	CANTIDAD EN TONELADAS
1968	345
1969	340
1970	390
1971	385
1972	370

2.5.1.2. Demanda local

2.5.1.2.1. Global

En las estadísticas nacionales de importación se ha publicado la siguiente información:

	PAPEL Y CARTON		PRODUCTOS OBTENIDOS DEL PAPEL Y EL CARTON		T O T A L	
	CANTIDAD (TONS)	VALOR LAB (Miles US\$)	CANTIDAD (TONS)	VALOR L.A.B.	CANTIDAD (TONS)	VALOR L.A.B.
1962	2150	305	990	505	3140	810
1963	2740	330	1020	560	3760	890
1964	2560	318	1250	630	3810	948
1965	3003	551	1745	867	4748	1418
1966	2890	587	1316	719	4207	1306
1967	4130	887	1807	775	5937	1662
1968	4665	917	1648	834	6213	1751
1969	5346	908	1748	869	7049	1777
1970	5690	1005	1850	910	7540	1915

Timberland está incluido en una comunidad económica con los países vecinos. El consumo promedio de papel y cartón per cá pita en esta comunidad económica es de aproximadamente 15Kg. El consumo per cápita de Timberland es con 2.8 Kg. considerablemente abajo de este promedio.

2.5.1.2.2. Específica

Un desglose de la demanda, de acuerdo con el uso de dichos productos, muestra las siguientes cifras: (1970)



UTILIZACION	TONELADAS	PORCENTAJES
<u>papel para impresión</u>		<u>60</u>
- papel periódico	3,400	45
- papel y cartoncillo para impresión y escritura	1,180	15
<u>papel para la industria</u>		<u>40</u>
- papel para empaque y envoltura	2,210	30
- otros usos industriales	750	10
<b>t o t a l</b>	<b>7,540</b>	<b>100</b>

El consumo local de papel periódico muestra el siguiente desarrollo:

AÑO	Cantidad (en toneladas)
1962	907
1963	890
1964	985
1965	1190
1966	961
1967	1696
1968	1783
1969	3315
1970	3400
1971	4010

JUEGO DE DECISIONES

25.

El consumo de papel y cartoncillo para impresión y escritura sufrió un estancamiento en los últimos cinco años. El consumo fue de aproximadamente 1,200 toneladas anuales.

En Timberland, el consumo de papel y cartón para usos industriales depende principalmente de la producción para exportación en los siguientes campos:

	1965	1966	1967	1968	1969	1970
carne enlatada	18,644	15,153	21,921	15,113	13,639	19,220
extracto de <u>con</u> omé de carne	591	570	837	326	657	715
carne (enlatada y fresca)	6,004	2,980	4,250	2,155	4,120	4,590
fruta	10,910	10,661	9,856	9,908	9,434	10,005

2.5.1.3. Precios

tipo de papel	papel para escribir	papel para "Off-set"	papel periódico	cartón	papel para empaque y envoltura
precio LAB.	250	260	153	268	230
Costos directos adicionales					
- flete	61	20	47	47	61
- cuotas bancarias	12	11	8	13	12
- cargos por manejo	38	33	24	38	35
precio LAB Y costos directos	361	324	232	366	338
cargos fiscales					
- timbres	96	46	--	103	88
- impuestos	119	95	18	125	107
- tarifas especiales	82	--	--	67	29
precio libre del capital	673	479	260	676	579

2.5.2. Mercado mundial

Partiendo de las estadísticas de la FAO se puede obtener una amplia información acerca de los aspectos relevantes del mercado mundial.

En el Anexo II presentamos un extracto del INFORME ANUAL DE PRODUCTOS FORESTALES DE LA FAO PARA 1971 (FAO YEARBOOK OF PRODUCTS 1971), con respecto a:

- estadísticas de producción
- estadísticas de exportación
- estadísticas de importación
- estadísticas de flujo comercial
- información de precios.

Eventualmente sería recomendable interpretar las secciones re<sub>l</sub>evantes de la información presentada con respecto al proyec<sub>t</sub>o en consideración.

2.5.3. Los mercados en los países vecinos

Para la comunidad económica, las estadísticas de la FAO repor<sub>t</sub>an un promedio de "GDP" per cápita de 486 US.\$ así como los siguientes estimados de los coeficientes de elasticidad para la demanda como una función del ingreso (derivado de informa<sub>c</sub>ión regional histórica):

Papel periódico	Papel para impresión y escritura	Papel industrial
1.47	2.30	1.93

2.5.3.1. Westland

La población de Westland es en la actualidad de aproximadamen<sub>t</sub>e 24 millones de habitantes y se espera que será de aproxima<sub>d</sub>amente 28 millones en 1980.

Las organizaciones internacionales asumen una tasa de creci<sub>m</sub>iento anual de "GDP" per cápita de aproximadamente 2.50%:

1970	1975	1980
560 U.S.\$	622 U.S.\$	790 U.S.\$

Las estadísticas de la FAO en la producción, importación y exportación muestran el desarrollo global del consumo de cualquier clase de papel y cartón en Westland desde 1962:

año	producción en toneladas	importación en toneladas	exportación en toneladas
1962	380,174	164,198	297
1963	405,232	185,322	321
1964	407,564	181,927	329
1965	523,434	236,469	130
1966	525,992	258,454	71
1967	472,256	226,704	416
1968	527,848	267,293	2,911
1969	550,970	277,499	2,875
1970	559,480	322,170	3,050
1971	562,144	326,293	1,014
1972	575,448	331,295	1,340

JUEGO DE DECISIONES

29.

Cifras disponibles en papel periódico (en toneladas):

año	producción	importación	exportación
1954	8,163	164,991	sin exportación
1965	4,409	220,059	
1966	2,602	236,992	
1967	3,239	205,431	
1968	3,983	244,750	
1969	3,567	251,618	
1970	3,500	267,843	
1971	3,327	274,323	
1972	2,616	277,913	

Producción, importación y exportación de papel y cartoncillo para usos industriales (en toneladas)

año	producción	importación	exportación
1964	315,888	7,208	159
1965	417,649	6,840	113
1966	412,063	7,331	62
1967	378,469	8,173	230
1968	419,270	10,654	249
1969	434,215	11,112	195
1970	445,174	11,763	207
1971	452,034	12,973	84
1972	465,007	12,474	105

Producción, importación y exportación de papel cartoncillo para impresión y escritura (en toneladas):

año	producción	importación	exportación
1964	83,513	9,568	10
1965	101,376	9,565	12
1966	111,327	14,131	9
1967	90,548	12,929	15
1968	104,599	11,722	2,497
1969	114,939	10,688	350
1970	130,310	20,517	300
1971	128,650	16,712	512
1972	129,728	18,214	444

En lo que respecta al desarrollo de la capacidad de producción, se cuenta con la siguiente información:

	papel y cartoncillo (usos industriales)	papel para impresión y escritura.
capacidad existente (miles de toneladas)	500	200
aumentos proyectados (miles de toneladas) hasta 1980	160	5

Debido a obsolescencias técnicas, la planta productora de papel periódico existente dejará de operar en un futuro próximo. El gobierno de Westland actualmente promueve un proyecto para la construcción de una nueva planta de papel periódico con una capacidad de aproximadamente 250,000 toneladas al año. Así-

mismo, Westland ha pedido a Timberland que se una en un proyecto para la producción de lápices y papel para escribir, ya que los recursos de la madera obtenida a partir de las coníferas de Timberland podrían servir perfectamente como una materia prima adecuada para suplir las necesidades de los propios recursos de Westland.

Como lugar para la localización de dicha planta se pensó en un terreno justamente opuesto a la capital de Timberland. El precio de compra para la materia prima conífera de Timberland se ofreció a un nivel aproximadamente 12.5 U.S.\$ por M.3 con frontera libre a la capital de Timberland.

La información del nivel de precios de Westland puede resumirse como sigue:

	Precios al mayorero US\$ por ton.	Tarifas en % de precio "CIF"
papel periódico	(no incluyendo tarifas) 198	10
papel para impresión y escritura	400 - 500	117.2
papel para dibujo, papel con recubrimiento	425	18.6
papel para empaque y envoltura	350 - 500	85

#### 2.5.3.2. Southerland

En términos puramente económicos Southerland es un país relativamente avanzado; su población es de aproximadamente 2.9 millones de personas (con una tasa de crecimiento de cerca de 2.8 por ciento) y el "GDP" per cápita suma 570 U.S.\$, Al igual que Timberland y Westland, Southerland es asimismo miembro de la comunidad económica.



En la actualidad el país sufre una grave rescisión económica, huelgas y una seria inflación. En los períodos recientes se ha observado una disminución fija en la producción industrial y agrícola, y la propensión a invertir se ha visto grandemente desalentada.

Esta crisis económica, para la cual el único remedio consiste en una mayor estabilidad política, afectó, por supuesto, el desarrollo del consumo de papel.

Se cuenta con la siguiente tabla de tiempo en consumo de papel:

Producción e importación total de papel y cartoncillo (en toneladas).

año	producción	importación
1964	36,490	25,085
1965	38,140	25,740
1966	34,320	18,934
1967	33,970	15,303
1968	29,560	9,800
1969	30,010	10,417
1970	31,290	11,025
1971	31,364	9,972

Producción e importación de papel para impresión y escritura  
(en toneladas)

año	producción	importación
1964	11,332	1,271
1965	12,584	600
1966	10,920	86
1967	9,500	830
1968	8,260	800
1969	8,740	790
1970	9,005	804
1971	9,100	799

Producción e importación de papel y cartoncillo para fines in-  
dustriales

año	producción	importación
1964	25,162	201
1965	25,555	1,010
1966	23,400	648
1967	24,470	---
1968	21,300	---
1969	21,475	324
1970	23,024	275
1971	22,107	308

El papel periódico se importa totalmente en las siguientes cantidades:

año	importación
1964	23,606
1965	24,129
1966	18,200
1967	14,473
1968	9,000
1969	9,098
1970	9,207
1971	9,022

La capacidad de producción de Southerland llega a un total de 56,000 tons. por año, de las cuales 20,000 tons. por año se emplean en papel para impresión y escritura y 37,000 tons. por año en papel y cartoncillo para fines industriales. Debido a la falta de materia prima adecuada para la producción de papel periódico y a las comparativamente adversas condiciones ecológicas y biológicas para el cultivo de plantas fibrosas relevantes a la fabricación de papel periódico, se presume que no se establecerá una planta de papel periódico en Southerland.

Más aún, actualmente y a mediano plazo no se han previsto expansiones para las capacidades existentes.

Los precios de venta al mayoreo exactos para los diferentes tipos de papel (U.S.\$ por tonelada) son meramente superiores a los que prevalecen en Westland.

	precio al mayoreo (no incluyendo ta rifas)	cargos por tarifas (en % de precio "CIF")
papel periódico	180	---
papel para impre- sión y escritura	450 - 520	207.5
papel de arte y papel con recubri- miento	600	500.5
papel para empa- que y envoltura	420 - 450	210.5

2.5.3.3. Eastland

Eastland es el país más extenso de los cuatro que forman la comunidad económica. Su población actualmente consiste de cerca de 90 millones de habitantes, con una tasa de crecimiento aproximadamente de 3% al año. El "GDP" per cápita es en la actualidad de 385 U.S.\$., pero se debe tomar en consideración que la distribución del ingreso muestra un serio desnivel y que, además, ya que el país está altamente industrializado, concentra sus actividades económicas de producción en sólo algunas pocas regiones del vasto país.

El "GDP" real, en términos absolutos el más alto de todos los países mencionados, crece relativamente rápido en una tasa de cerca del 11% al año. La tasa promedio de crecimiento en los últimos 10 años fue aproximadamente del 7.5% anual.

Producción e importación total de papel y cartoncillo en Eastland (en miles de toneladas)

año	Producción	importación
1964	650	60
1965	694	64
1966	721	69
1967	773	106
1968	801	171
1969	849	157
1970	900	160
1971	987	171

Producción e importación de papel periódico en Eastland (en toneladas)

año	producción	importación
1964	90,897	53,424
1965	100,234	56,521
1966	117,596	56,424
1967	109,836	84,831
1968	103,850	137,779
1969	110,641	130,272
1970	121,123	131,889
1971	142,087	132,797

Producción e importación de papel y cartoncillo para fines industriales (en toneladas)

año	producción	importación
1964	400,756	4,887
1965	430,097	5,007
1966	434,111	5,494
1967	469,441	9,710
1968	483,059	13,544
1969	501,698	12,500
1970	533,566	13,750
1971	591,721	13,980

Producción e importación de papel para impresión y escritura (en toneladas)

año	producción	importación
1964	152,893	6,953
1965	158,549	7,715
1966	168,910	7,654
1967	193,930	11,234
1968	213,775	20,650
1969	236,853	14,351
1970	259,672	15,798
1971	261,530	15,870

En lo referente a capacidad, se cuenta con la siguiente información:

	papel y cartoncillo para fines industriales	papel para impresión y escritura.
capacidad actual existente (miles de toneladas)	765	280
extensiones proyectadas a 1980 (miles de toneladas)	500	100

Los cultivos existentes de plantas fibrosas únicamente permitirán una extensión moderada de la capacidad nacional de la planta de papel periódico.

A largo plazo, se puede asumir que la capacidad de producción de papel periódico en Eastland no excederá las 250,000 tons. por año. Los precios al mayoreo y las tarifas existentes suman lo siguiente:

	precios al mayoreo U.S.\$./ton. (no incluyendo tarifas)	cargos por tarifas (en % de precio "CIF")
papel periódico	184.5	2.5
papel para escribir	370 - 400	57.5
papel de arte y papel con recubrimiento	400 - 450	57.5
papel para empaque y envoltura	290 - 380	57.5

---

2.6. Aspectos de la localidad

2.6.1. Alternativas para la localización de una industria cerca de las fuentes de materias primas y de otros insumos

- Región de Forest Village (Aldea del bosque) -

1) En esta región existe buen acceso a recursos madereros no coníferos extensos y muy buenas condiciones ecológicas para la forestación y el cultivo de pinos así como recursos madereros coníferos a una distancia de 10 Km. del posible sitio de la planta; el transporte se puede efectuar a flote por el río; existe la necesidad de construir 150 Kms. de carreteras para acceso y 10 Kms. de carreteras secundarias.

2) Se cuenta con una planta de fuerza hidroeléctrica próxima (No. 3 en el mapa) con una capacidad registrada de aproximadamente 200 M.W.; esta planta está programada para ser puesta en operación en 1977. Actualmente se ha planeado una línea de transmisión a Forest Village que se implementará en su debido tiempo.

La generación de electricidad local está cubierta por plantas generadoras accionadas por diesel y en la actualidad están operando a plena capacidad.

3) Existe suficiente provisión de agua desde el Río Timber, así como buenas posibilidades para la salida de afluentes.

4) En los alrededores de Forest Village se ha observado bastante desempleo; existen, buenas posibilidades para obtener mano de obra no especializada, pero no así para obtener personal mejor calificado.

5) Para el transporte a ciudades tierra adentro, existen caminos de grava; también puede hacerse por río. En lo que respecta a los países vecinos, el transporte puede efectuarse



también por río.

6) Los servicios municipales básicos son pobres.

- Región de Borderville (Ciudad de la frontera)

1) En esta región existe un acceso satisfactorio a los recursos madereros frondosos; así como suficientes condiciones ecológicas para la forestación y el cultivo de pinos; se encuentran recursos madereros coníferos a una distancia de 15 Kms. del posible sitio de la planta; el transporte se puede efectuar por carretera de grava; existe la necesidad de construir 120 Kms. de carreteras de acceso y 30 Kms. de carreteras secundarias.

2) Hay suficiente energía hidroeléctrica disponible.

3) Existe suficiente provisión de agua desde el Río Timber, así como posibilidades para la salida de afluentes.

4) Se cuenta con buenas condiciones comerciales para obtener mano de obra especializada, ya que Borderville es el centro de algunas industrias manufactureras.

5) Para el transporte existe conexión por carretera tanto a la capital como fuera del país; también se puede viajar por río.

6) Los servicios municipales básicos son suficientes.

- Región de Rail City (Ciudad del ferrocarril)

1) En esta región existe buen acceso a los recursos madereros frondosos; las zonas coníferas se encuentran a 5 Kms. del posible sitio de la planta; el transporte se puede efectuar por carretera de grava; existe la necesidad de construir 150 Kms. de carreteras de acceso y 30 Kms. de carreteras secundarias.

2) Hay suficiente energía hidroeléctrica disponible (ver mapa, Planta No. 1).

- 
- 3) El Río Timber pasa a 60 Kms. del Rail City.
  - 4) Existen buenas posibilidades para obtener mano de obra no especializada, pero se cuenta con poca mano de obra especializada.
  - 5) Para el transporte existe conexión por carretera y por ferrocarril a la capital del país, así como ferrocarril a Southerland.
  - 6) Los servicios municipales básicos son suficientes.

2.6.2. Sitio para la localización de una industria cercana al mercado local y en la capital

El centro del mercado local para los productos terminados es la capital del país.

- La región de la capital

- 1) Los más cercanos y adecuados recursos madereros no coníferos se encuentran a 300 Kms. de la capital; la madera puede ser transportada por ferrocarril o carretera; la madera conífera puede surtirse alternativamente de:
  - Rail City (Ciudad del ferrocarril);
  - Borderville (Ciudad de la frontera)
  - Fores Village (Aldea del bosque)
- 2) Hay buena disponibilidad de energía eléctrica.
- 3) Existe suficiente provisión de agua, aunque las posibilidades para la salida de afluentes son limitadas.
- 4) En la capital hay inmejorables oportunidades para contratación de personal calificado.
- 5) Existen conexiones a lugares locales y fuera del país por medio de carretera, ferrocarril y río.
- 6) La región cuenta con todos los servicios municipales básicos.

cos.

- Región central

- 1) Central Ville (la Ciudad del centro) también puede aprovechar los recursos de Borderville, Rail City y Forest Village.
- 2) Hay buena disponibilidad de energía eléctrica.
- 3) El Río Timber pasa a 100 Kms. de la ciudad.
- 4) Existen suficientes oportunidades para la contratación de personal calificado.
- 5) Para el transporte a lugares locales y fuera del país, existe carretera (30 Kms. de grava) así como ferrocarril.
- 6) La región cuenta con todos los servicios municipales básicos.

2.7. Información de costos

2.7.1. Información general de costos

2.7.1.1. Transporte

Los costos actuales del transporte en Timberland y en general de la comunidad económica varían, por supuesto, de acuerdo al tipo de transporte:

Transporte por carretera (de asfalto):

Costos por tonelada-kilómetro (promedio), sin incluir cargos por manejo:

0.05 U.S.\$

Transporte por carretera (de grava):

0.10 U.S.\$

Transporte por río

Costos por tonelada-kilómetro (promedio), sin incluir cargos por manejo:

0.04 U.S.\$

Por transporte a flote de la materia prima:

0.04 U.S.\$

Transporte por ferrocarril costos por T/Km. (promedio) sin incluir cargos por manejo:

0.045 U.S.\$

2.7.1.2. Energía eléctrica

Los costos unitarios promedio (MW) en lo que respecta a las condiciones naturales de Timberland por cada inversión hecha en una planta de fuerza hidroeléctrica y una línea de transmisión son:

planta de fuerza: 200 U.S.\$ por M.W.  
 línea de transmisión de 220 KV.: 60,000 U.S.\$ por Km.

2.7.1.3. Preparación del terreno

Carreteras de acceso y secundarias hasta los bosques:

(Se ha observado que la explotación forestal y la tala (la tumba, las extracciones, etc.) se lleva a cabo mediante el uso intensivo de la mano de obra disponible y el trabajo manual con hachas y sierras, con la única ayuda de bestias de carga y tractores con motores (SAE) de aproximadamente 60 HP)

Zona central:

- senderos de acceso 650 U.S.\$ por Km. (promedio)
- carreteras secundarias 600 U.S.\$ por Km. (promedio)

Zona Meridional:

- senderos de acceso 750 U.S.\$ por Km. (promedio)
- carreteras secundarias 650 U.S.\$ por Km. (promedio)

Perforación de pozos

Las pruebas de perforación para el abastecimiento adecuado

de agua efectuadas a una proximidad de cerca de 100 Kms. a ambos lados del Río Timber, mostraron buenos resultados; el costo de los pozos de profundidad moderada que eventualmente serán perforados al establecerse la planta de papel serán, en promedio, de 0.0015 U.S.\$ por M.3 de agua.

#### 2.7.1.4. Misceláneos

##### Cuota por explotación para ser pagada al gobierno

- zona central                      0.45 U.S.\$ por M.3 de madera
- zona meridional                0.62 U.S.\$ por M.3 de madera.

##### Salida de Afluentes

En determinadas áreas de Timberland el proceso para la salida de afluentes está sometida a las leyes gubernamentales de contaminación.

El agua de desperdicio en las regiones de

- la capital
- Rail City
- Borderville

debe ser purificada antes de desaguarse en los ríos.

En lo que respecta a la manufactura del papel, los inconvenientes causados por la contaminación pueden ser reducidos por medio de la aplicación de un proceso de trabajo de ciclo continuo el cual aumenta los costos por tonelada de papel en aproximadamente 0.3 U.S.\$.

#### 2.7.2. Costos de inversión

Desde un punto de vista técnico el uso más adecuado y promotor de los bosques naturales subtropicales de las regiones central y meridional de Timberland, con su composición específica de especies frondosas, en lo que respecta a la producción de papel, la manufactura de papel para impresión y escri

tura.

La existencia de condiciones bastante favorables para el cultivo de coníferas también puede sugerir el establecimiento de una planta de papel periódico.

2.7.2.1. Planta de papel para impresión y escritura

De acuerdo con experiencias internacionales, la recuperación de productos no es factible económicamente cuando la capacidad es de menos de 150 tons. por día, ya que la planta de recuperación es costosa y requiere de un capital muy elevado. Por otro lado, sería erróneo contemplar el establecimiento de plantas mayores cuando los recursos económicos no garantizan una capacidad tan elevada. En este caso pueden considerarse tres alternativas:

- 150 tons./día
- 300 tons./día
- 400 tons./día

1) terreno

De acuerdo con la composición actual de los bosques, la producción de papel requiere la compra de un área de:

- 50,000 ha. de terreno boscoso adecuado en el caso de que se planea una capacidad asignada de 400 tons./día.
- 43,000 ha. en el caso de una capacidad asignada de 300 tons./día.
- 25,000 ha. en el caso de una capacidad asignada de 150 tons./día.

para un abastecimiento suficiente de materia prima.

El precio de compra por ha. es en la

- Región de Forest Village                    25 U.S.\$ por ha.
- Región de Borderville                        30 U.S.\$ por ha.

- Región de Rail City 40 U.S.\$ por ha.
- Zona Central 35 U.S.\$ por ha.

El área requerida para el establecimiento de la planta es de:

- 270,000 M.2 en el caso de un proyecto para una capacidad de 150 tons./día,
- 350,000 M.2 en el caso de un proyecto para una capacidad de 300 tons./día, y asimismo,
- 350,000 M.2 en el caso de un proyecto para una capacidad de 400 tons./día.

El precio de compra por ha. es igual al anteriormente indicado. Tomando en cuenta la preparación del terreno, se debe considerar un sobrecosto de 60% al precio por ha.

## 2) Construcciones

Los costos de las construcciones (en miles de dólares) incluyen la fábrica, las oficinas, las bodegas, los servicios de abastecimiento de agua, las instalaciones de energía, los garages, etc.

En lo que respecta a los servicios de abastecimiento de agua, se ha asumido que se utilizará el agua del río próximo; los estimados de costo para las instalaciones de energía están basados en el abastecimiento del Consejo Nacional de Electricidad (CNE); dicho abastecimiento es generado por las estaciones hidroeléctricas existentes:

- en el caso de un proyecto para una capacidad de 150 tons./día 4,790
- en el caso de un proyecto para una capacidad de 300 tons./día 6,570
- en el caso de un proyecto para una capacidad de 400 tons./día 7,190

3) Maquinaria y equipo (en miles de dólares)

- en el caso de un proyecto para una capacidad de 150 tons./día	32,680
- en el caso de un proyecto para una capacidad de 300 tons./día	40,540
- en el caso de un proyecto para una capacidad de 400 tons./día	42,890
(reposición al quinto año:	30,600)
(reposición al décimo año:	30,600)

4) Beneficios sociales y habitación (en miles de dólares)

	<u>150 t/día</u>	<u>300 t/día</u>	<u>400 t/día</u>
Región de Forest Village	3,500	3,500	3,500
Región de Borderville	1,320	1,400	1,480
Región de Rail City	1,040	1,250	1,800
Región de Centralville	100	120	120

5) Otras inversiones (en miles de dólares)

	<u>150 t/día</u>	<u>300 t/día</u>	<u>400 t/día</u>
- gastos preliminares	540	600	600
- trabajos de diseño	2,000	2,800	2,800
- supervisión y erección	2,500	2,700	2,700
- gastos de puesta en marcha	100	180	210
- interés originado durante la construcción	100	150	170

6) Capital de trabajo inventarios

- troncos	3 meses
- agregado de pulpa	3 meses
- químicos	3 meses
- combustible	3 meses



- las partes y suministros para reparación y mantenimiento (3 meses) se pueden estimar en 180,000 U.S.\$
- productos terminados (se puede asumir que, en promedio, una doceava parte de la producción se encuentra en existencia)
- cuentas por cobrar (se puede asumir que, en promedio, estas cuentas son pagaderas en un mes).

2.7.2.2. Planta de papel periódico

Datos sobre economías de escala

Un análisis del perfil industrial muestra la siguiente relación entre los costos y la escala de capacidad:

Capacidad en t./día	Inversión por Ton.	Costos de Operación por Ton.
200	100	100
300	91	88
600	79	72
300	75	68

Fuente: información escandinava.

En el caso de Timberland se pueden tomar en consideración tres alternativas:

- 300 T. de papel periódico por día.
- 600 T. de papel periódico por día.
- 800 T. de papel periódico por día.

(1) Terreno

La producción de papel periódico requiere madera de pino. En Timberland existen algunos cultivos homogéneos de pinos. Por

lo tanto, la producción de papel periódico requeriría eventualmente la forestación de dichos cultivos homogéneos. Se puede encontrar buenas condiciones ecológicas para la forestación en las regiones de

- Forest Village
- Borderville
- Rail City

(Area del Río Timber)

Para los terrenos boscosos y de cultivo, el precio de compra por ha. es en la

- Región de Forest Village	25 U.S.\$
- Región de Borderville	30 U.S.\$
- Región de Rail City	40 U.S.\$
- Capital	60 U.S.\$
- Central Ville	40 U.S.\$

El área requerida para el establecimiento de la planta es de:

- 400,000 M.2 en el caso de un proyecto para una capacidad de 300 tons./día.
- 600,000 M.2 en el caso de un proyecto para una capacidad de 600 tons./día.
- 700,000 M.2 en el caso de un proyecto para una capacidad de 800 tons./día.

La preparación del terreno originará un sobrecosto del 60% al precio por ha.

## (2) Construcciones

Los costos de construcción de la planta de papel periódico son aproximadamente equivalentes a los de la planta de papel para impresión y escritura:

	<u>Miles de dólares</u>		
- proyecto para una capacidad de 300 t/día			6,570
- proyecto para una capacidad de 600 t/día			7,350
- proyecto para una capacidad de 800 t/día			8,270
 3) <u>Maquinaria y equipo (miles de dólares)</u>			
- en el caso de un proyecto para una capacidad de 300 t/día			45,200
- en el caso de un proyecto para una capacidad de 600 t/día			60,300
- en el caso de un proyecto para una capacidad de 800 t/día			68,940
inversión por reposición al quinto año de operación			25,600
inversión por reposición al décimo año de operación			25,600
 4) <u>Beneficios sociales y habitación (en miles de dólares)</u>			
	<u>300 t/día</u>	<u>600 t/día</u>	<u>800 t/día</u>
- Región de Forest Village	3,500	4,300	4,800
- Región de Borderville	1,400	1,500	1,600
- Región de Rail City	1,250	2,900	3,000
- Capital	---	---	---
- Región de Central Village	1,000	1,500	1,700

5) Otras inversiones (miles de dólares)

	<u>300 t/día</u>	<u>600 t/día</u>	<u>800 t/día</u>
- gastos preliminares	600	600	600
- trabajos de diseño	2,800	3,300	3,800
- supervisión y erección	2,700	3,400	3,900
- gastos de puesta en marcha	180	190	220
- interés originado durante la construcción	100	150	200

6) Capital de trabajo inventarios

- troncos 3 meses
- químicos 3 meses
- combustible 3 meses
- las partes y suministros para reparación y mantenimiento (3 meses) se pueden estimar en 180,000 U.S.\$
- productos terminados (se puede asumir que, en promedio, una doceava parte de la producción se encuentra en existencia)
- cuentas por cobrar (se puede asumir que, en promedio, estas cuentas son pagaderas en un mes).

2.7.3. Costos de operación

2.7.3.1. Planta de papel para impresión y escritura

Se asume una utilización de un 100% de la capacidad.

2.7.3.1.1. Cantidades de los abastecimientos requeridos

JUEGO DE DECISIONES

52.

	150 t/año =50,000 t/año	300 t/día =100,00 t/año	400 t/día =130,000 t/año
<u>Madera requerida</u>			
1 ton. de papel requiere 3.5 M3 de madera	175,000 M3	350,000 M3	455,000 M3
<u>suministros-mix-</u> <u>tos de pulpa quí-</u> <u>mica</u>	2,500 T	5,000 T	6,500 T
<u>químicos</u>	26,000	51,400	59,100
<u>energía (diaria)</u>	196,000 kwh	367,000 kwh	726,000 kwh
<u>combustible</u>	50 t/día	100 t/día	130 t/día
<u>personal (número)</u>			
dirección	2	2	2
gerencias	4	4	4
asistentes	1	1	2
oficinistas	15	24	27
supervisores	10	13	13
<u>personal de produc-</u> <u>ción</u>			
- sobrestantes	27	38	40
- personal especia- lizado y semies- pecializado	110	160	210
- personal no espe- cializado	130	190	230
<b>t o t a l</b>	<b>299</b>	<b>422</b>	<b>528</b>

2.7.3.1.2. Información sobre los precios de los insumos requeridos

- MADERA

(todo trabajo de explotación debe ser llevado a cabo por la compañía misma)

depreciación:

zona de explotación maderera y	30 años
construcción de carretera secundaria para abastecimiento	30 años
mantenimiento de la carretera	250 U.S.\$/Km.
tumba, extracción y preparación de la madera	1.7 U.S.\$/M.3
cargos por manejo	25% de costo adicional al precio de t/Km.
- <u>SUMINISTROS MIXTOS DE PULPA QUIMICA</u> (importada)	200 U.S.\$/ton.
- <u>QUIMICOS</u> (promediados)	30 U.S.\$/ton.
- <u>ENERGIA</u>	5 U.S.\$/1,000kwh
- <u>COMBUSTIBLE</u>	21 U.S.\$/ton.
- <u>MATERIALES AUXILIARES</u> (promediados)	1.5% de maquinaria y equipo.
- <u>MANTENIMIENTO</u> (promediado)	3% de la inversión de las construcciones y la maquinaria
- <u>PERSONAL</u>	
dirección y gerencia (promedio)	2,500 U.S.\$/mes y hombre
asistentes (promedio)	1,500 U.S.\$/mes y hombre
oficinistas	700 U.S.\$/mes y hombre
supervisores	800 U.S.\$/mes y hombre

sobrestantes	650 U.S.\$/ mes y hombre
personal especializado y semi-especializado	300-600 U.S.\$/ mes hombre
personal no especializado	100-200 U.S.\$/ mes hombre
- <u>ADMINISTRACION</u>	2% de costos variables más costos de personal y mantenimiento
- <u>COSTO DE VENTA</u>	2% de costos totales menos cargos por interés.

2.7.3.2. Planta de papel periódico

2.7.3.2.1. Cantidades de los insumos requeridos

	300t/día =100,000t/año	600 t/día =180,000 t/año	800 t/día =240,000 t/año
<u>madera</u> requeri- da			
1 ton. de papel periódico requiere 2.7 M.3 de madera	270,000 M.3	486,000 M.3	648,000 M.3
<u>químicos</u>	17,000 T.	34,000 T.	45,000 T.
<u>energía</u> (diaria)	800,000 kwh.	1,400,000 kwh.	1,700,000 kwh.
<u>combustible</u>	40t/día	60t/día	80t/día
<u>agua</u>	35,000,000 M.3	63,000,000 M.3	82,000,000 M.3

<u>Personal (número)</u>	<u>300 t/día</u>	<u>600 t/día</u>	<u>800 t/día</u>
dirección	2	2	2
gerencias	6	8	8
asistentes	2	2	2
oficinistas	24	30	32
supervisores	10	15	16
<u>Personal de producción</u>			
- sobrestantes	38	50	52
- personal especializado y semiespecializado	160	250	260
- personal no especializado	200	250	260
<b>t o t a l</b>	<b>442</b>	<b>607</b>	<b>632</b>

2.7.3.2.2. Precios de los insumos requeridos

Materia prima

- MADERA

Todo trabajo de forestación y explotación debe ser llevado a cabo por la compañía misma.

Existen tres alternativas de las diferentes localidades desde donde se puede obtener la madera, las cuales presentan precios variados para el abastecimiento de materia prima:

1. Forest Village

Existe un cultivo de pino de 15,000 ha. muy próximo a Forest Village, el cual resulta apropiado como una fuente de materia prima. El ingreso por la explotación del sitio puede estimarse en 200 M.3/ha., con una tasa de crecimiento natural de la madera conífera de 12.5% anualmente.



2. Borderville

También muy cerca de la ciudad de Borderville se ha establecido un cultivo de pino de aproximadamente 20,000 ha. apropiado para la obtención de una materia prima larga y fibrosa; el volumen de madera puede estimarse en cerca de 200 M.3/ha. La tasa de crecimiento natural de estos pinos es del 12.5% anualmente.

3. Rail City

Un cultivo de pino de menor tamaño (aproximadamente 10,000 ha.) localizado cerca de Rail City resulta apropiado para proporcionar un ingreso por explotación de 250 M.3 de materia prima por ha. La tasa de crecimiento anual es igualmente del 12.5%

<u>Costos de forestación</u> por ha. (promedio).	300 U.S.\$
(preparación y siembra del terreno)	
<u>costos de reforestación</u> por ha.	70 U.S.\$
<u>depreciación:</u>	
área de cultivo de pinos construcción de la carretera secundaria para abastecimiento	según decisión individual
tumba, extracción y preparación de la madera	30 años
mantenimiento de la carretera	1.7 U.S.\$/M3.
mantenimiento del área de cultivo	250 U.S.\$/Km. año
cargos por manejo	5 U.S.\$/ha. año
	sobrecosto del 25% al precio de transporte por t/Km.
- <u>QUIMICOS</u> (promediados)	39 U.S.\$/t libre en la fábrica.
- <u>ENERGIA</u>	5 U.S.\$/1,000 kwh

---

- <u>COMBUSTIBLE</u>	21 U.S.\$/t.libre en la fábrica
- <u>MATERIALES AUXILIARES</u> (promediados)	1.5% de maquinaria y herramienta
- <u>MANTENIMIENTO</u> (promediado)	3% de la inversión de construcción y maquinaria
- <u>PERSONAL</u>	
- gerencia y dirección (promedio)	1,500 U.S.\$ por mes y hombre
- asistentes (promedio)	900 U.S.\$ por mes y hombre
- oficinistas	600 U.S.\$ por mes y hombre
- supervisores	700 U.S.\$ por mes y hombre
- sobrestantes	550 U.S.\$ por mes y hombre
- personal especializado y semi-especializado	200-500 U.S.\$ por mes y hombre
- personal no especializado	80-150 U.S.\$ por mes y hombre
- <u>ADMINISTRACION</u>	2% de costos variables más costos del personal y mantenimiento.
- <u>COSTOS DE VENTA</u>	2% de costos totales menos los cargos por intereses.

### 2.8 Propuestas de financiamiento

Los requerimientos financieros del proyecto se originan en un período de inversión de tres años.

Se pueden observar tres fases diferentes en el período de inversión:

1. Fase de preparación del terreno

En caso que se establezca una planta de papel para impresión y escritura:      aprox. 2 años

En caso que se establezca una planta de papel periódico:  
preparación del terreno:      aprox. 2 años

La fase completa de preparación del terreno deberá ser financiado en moneda nacional.

2. Fase de construcción y edificación

Planes y construcción; especificación y compra de maquinaria y equipo:

entrega en el sitio de la planta (para la preparación de terreno) en total 3 años

La planta estará lista para ser puesta en operación a fines del tercer año.

3. Fase de pruebas e inspección y marcha de ensayo. 3 meses al final del tercer año.

Todos los requerimientos financieros de la segunda y tercera fase deberán ser manejados en moneda extranjera.

La planta de papel propuesta está planeada para ser operada como una empresa privada. Como capitalización inicial del proyecto se ha previsto un 60% de préstamos y un 40% de patrimonio.

El gobierno de Timberland, como principal impulsor de la obra, ha expresado su deseo de actuar como único accionista durante los primeros años de operación y financiar la porción que se manejará en moneda nacional así como una de las porciones que se manejarán en moneda extranjera; ambas porciones significan un total de 40% de inversión de capital.

Más aún, el gobierno está promoviendo una política para fomentar la realización del proyecto y ha prometido otorgar la exención de pago del impuesto sobre la renta durante los pri-

meros cuatro años de operación y renunciar al pago de dividendos en efectivo hasta el quinto año de operación. En adelante se impondrá una tasa de impuesto del 10% sobre las utilidades netas y la compañía deberá pagar dividendos de aproximadamente 6% del capital social patrimonio, pero se acordó hacer una excepción en caso de que el margen de utilidad sea muy pequeño como para asegurar una proporción sólida de liquidez. Los requerimientos financieros restantes del proyecto, a ser manejados en moneda extranjera, se esperan obtener como sigue:

(1) Alternativa A

Por medio de un préstamo a largo plazo de un consorcio bancario internacional; este préstamo originará un 8% de interés y tendrá una duración de 15 años, incluyendo tres años de gracia.

El pago será "pro-rata temporis" durante el período de edificación.

El pago se estima como sigue:

durante el primer año	50%
durante el segundo año	25%
durante el tercer año	25%

(2) Alternativa B

Préstamo de un banco extranjero 51%

Créditos otorgados por proveedores 49%

Se ha proyectado el pago de ambos créditos de la siguiente manera:

1. pago del préstamo de ayuda al capital al final del segundo año.
2. pago de los créditos otorgados por proveedores al inicio de operaciones en el tercer año. Un pago al contado del

5% a la firma del contrato de entrega.

3. pago principal. Créditos otorgados por proveedores en 10 abonos iguales anuales. Préstamo de ayuda al capital en 12 abonos iguales anuales pagados después de que los créditos completos de los proveedores hayan sido liquidados.
4. Tasa de interés.
 

Créditos otorgados por proveedores	7.5%
Préstamo de capital extranjero	3%
5. En caso de necesitar un prefinanciamiento durante el primer año este será pagado por medio de un préstamo a corto plazo de un banco, a un interés del 9%.

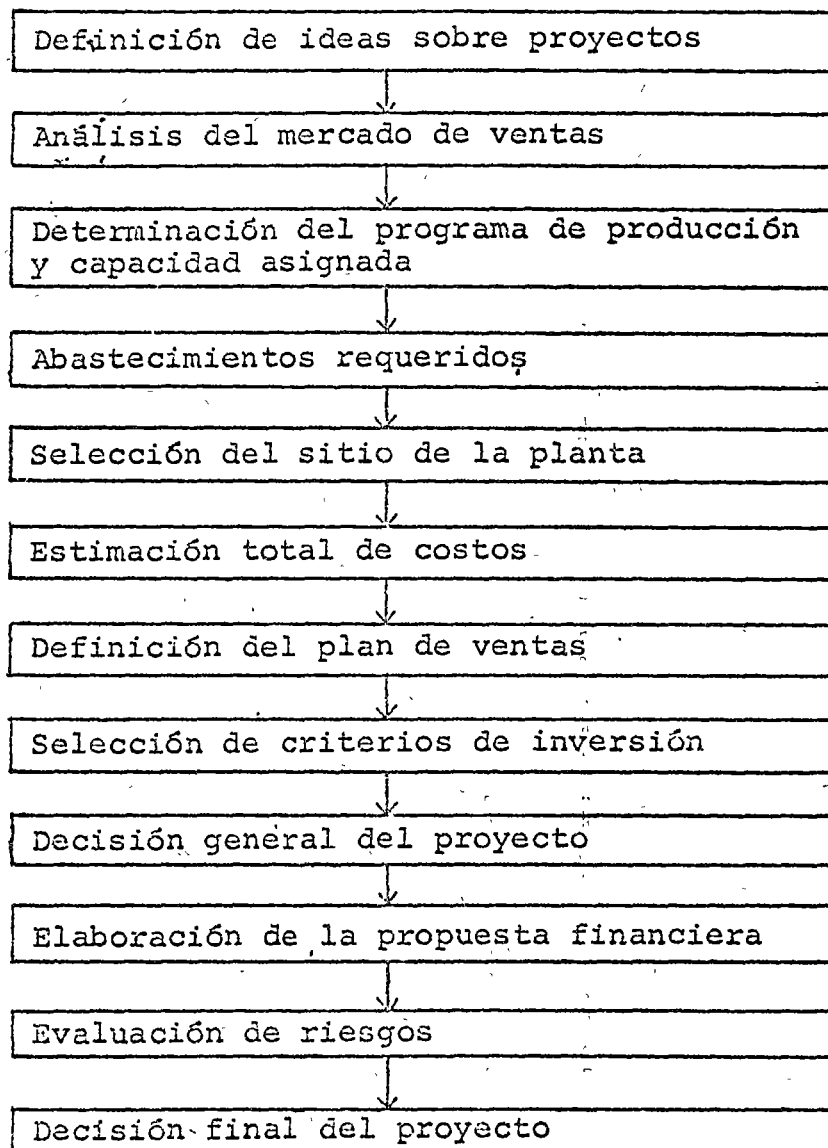
La estructura de financiamiento según la alternativa (B) esta por principio, demostrada por el siguiente esquema:

DEMOSTRACION DEL PLAN DE FINANCIAMIENTO, ASUMIENDO UN VOLUMEN DE INVERSION EN MONEDA EXTRANJERA DE CINEN MILLONES DE DOLARES. (suponiendo un prefinanciamiento en el primer año)

año	Gastos por inversión acumulados	Pagos acumulados	Préstamo (saldo insoluto)	fondos financieros			alenos			intereses		
				pre-financ. necesario	créditos por veed.	préstamo capital extran.	pre-financ. necesario	créditos por veed.	préstamo capital extran.	pre-financ. necesario	créditos por veed.	préstamo capital extran.
										9 %	7,5%	3 %
1	50	2,5	47,5	47,5						4,3	-	-
2	75	2,5	72,5	21,5		51	26,5			1,9	-	1,5
3	100	2,5	97,5	-	46,5	51	21,0				3,48	1,5
4	100	6,75	93,3		42,25	51		4,25			3,17	
5												
6												
7												
8												
9												
10												
11												
12												
13	100					51		4,25				1,5
14	100					46,75			4,25			1,40
25	100								4,25			

3. Proposición para la Secuencia de la investigación

SECUENCIA DE LA INVESTIGACION



Anexo 1





ANEXO IV

FACTORES UNITARIOS DE CONVERSION

(Obtenidos de las Estadísticas de la FAO)

TABLE A - UNIT CONVERSION FACTORS

1) GENERAL MEASURES

a) METRIC SYSTEM

1 kilometre	=	1 000 metres
1 square kilometre	=	100 hectares
1 hectare	=	10 000 square metres
1 metric ton	=	1 000 kilogrammes
1 metric ton	=	10 quintals

b) ENGLISH SYSTEM

1 foot	=	12 inches
1 yard	=	3 feet
1 mile	=	5 280 feet
1 square mile	=	640 acres
1 acre	=	43 560 square feet
1 long ton	=	2 240 pounds
1 short ton	=	2 000 pounds

c) APPROXIMATE CONVERSION FACTORS BETWEEN METRIC AND ENGLISH SYSTEMS

LENGTH	<p>1 centimetre = 0.3937 inch</p> <p>1 metre = 3.2808 feet</p> <p>1 metre = 1.0936 yard</p> <p>1 kilometre = 0.6214 mile</p>	<p>1 inch = 2.54 centimetres</p> <p>1 foot = 0.3048 metre</p> <p>1 yard = 0.9144 metre</p> <p>1 mile = 1.6093 kilometre</p>
AREA	<p>1 square centimetre = 0.155 square inch</p> <p>1 square metre = 10.764 square feet</p> <p>1 square metre = 1.196 square yard</p> <p>1 square kilometre = 0.3861 square mile</p> <p>1 hectare = 2.471 acres</p>	<p>1 square inch = 6.4516 square centimetres</p> <p>1 square foot = 0.0929 square metre</p> <p>1 square yard = 0.8361 square metre</p> <p>1 square mile = 2.59 square kilometre</p> <p>1 acre = 0.4047 hectare</p>
VOLUME	<p>1 cubic centimetre = 0.061 cubic inch</p> <p>1 cubic metre = 35.315 cubic feet</p>	<p>1 cubic inch = 16.3871 cubic centimetres</p> <p>1 cubic foot = 0.02832 cubic metre</p>
MASS	<p>1 kilogramme = 2.205 pounds</p> <p>1 metric ton = 1.102 short ton</p> <p>1 metric ton = 0.9842 long ton</p> <p>1 metric ton = 19.684 hundred weights (of 112 pounds)</p> <p>1 metric ton = 22.046 hundred weights (of 100 pounds)</p>	<p>1 pound = 0.4536 kilogramme</p> <p>1 short ton = 0.9072 metric ton</p> <p>1 long ton = 1.016 metric ton</p> <p>1 hundred weight (of 112 pounds) = 0.0508 metric ton</p> <p>1 hundred weight (of 100 pounds) = 0.04536 metric ton</p>
DENSITY	<p>1 kilogramme per cubic metre = 0.06243 pound per cubic foot</p>	<p>1 pound per cubic foot = 16.018 kilogrammes per cubic metre</p>
OTHER	<p>1 square metre per hectare = 4.356 square feet per acre</p> <p>1 cubic metre per hectare = 14.291 cubic feet per acre</p>	<p>1 square foot per acre = 0.2296 square metre per hectare</p> <p>1 cubic foot per acre = 0.07 cubic meter per hectare</p>

2) WEIGHT AND VOLUME

Product	Kilogrammes per cubic metre			Cubic metres per metric ton		
	General	Coniferous	Non-Coniferous	General	Coniferous	Non-Coniferous
Logs:						
Tropical			730			1.37
Other		700	800		1.43	1.25
Pulpwood	675	650	750	1.48	1.54	1.33
Plytops	725	700	800	1.38	1.43	1.25
Other industrial wood	750	700	800	1.33	1.43	1.25
Fuelwood	725	625	750	1.38	1.60	1.33
Sawnwood		550	700		1.82	1.43
Sleepers	780			1.28		
Veneer sheets	750			1.33		
Plywood	650			1.54		
Particle board	650			1.54		
Fibreboard : compressed	950			1.053		
non-compressed	250			4		

2) FOREST PRODUCTS MEASURES

Product and Unit	Cubic metres	Cubic feet	1000 board feet	Standards (Petrograd)
<u>Roundwood</u>				
1 hoppus cubic foot	0.03605	1.273		
1 ton of 50 cubic feet (hoppus)	1.8027	63.66		
1 cunit	2.8316	100		
1 cord	3.625	128		
1 stere	1	35.315		
1 fathom	6.1164	216		
				stacked volume {
<u>Sawnwood</u>				
1 standard (Petrograd)	4.672	165	1.98	1
1000 board feet	2.36	83.33	1	0.505
1000 super feet	2.36	83.33	1	0.505
1 ton of 50 cubic feet	1.416	50	0.6	0.303
<u>Veneers, Plywood, Particle board, Fibreboard</u>				
1000 square metres (1 millimetre thickness)	1	35.315	0.4238	
1000 square feet (1/8 inch thickness)	0.295	10.417	0.125	

TABLE B - APPROXIMATE EQUIVALENTS FOR FOREST PRODUCTS MEASURES

1) VOLUME

Product and unit	Cubic metres	Cubic feet
	Solids volume without bark	
<u>Logs</u>		
1000 board feet	4.53	160
1000 super feet	4.53	160
<u>Pulpwood</u>		
1 stere	0.72	25.4
1 cord	2.55	90
<u>Pitprops</u>		
1 piled cubic fathom	4.28	151.1
1 cord	2.416	85.3
<u>Fuelwood</u>		
1 stere	0.65	23
1 cord	2.12	74.9
1000 stacked cubic feet	13.41	650



J



5

6



centro de educación continua  
división de estudios superiores  
facultad de ingeniería, unam



EVALUACION DE PROYECTOS INDUSTRIALES.

" EVALUACION SOCIO-ECONOMICA".

ING. ALBERTO PRIETO MORALES.

# EVALUACION SOCIO-ECONOMICA

	<u>Indice</u>	<u>Página</u>
1.	Introducción	i
2.	El análisis de beneficio-costos	1
2.1.	¿El porqué del análisis de beneficio-costos?	1
2.1.1.	La inflación	3
2.1.2.	Sobrevaluación de la moneda	3
2.1.3.	Situación del empleo	4
2.1.4.	Mercados de capital imperfectos	4
2.1.5.	Inelasticidad en la demanda de exportaciones	4
2.1.6.	Protección de la industria nacional	5
2.1.7.	Efectos externos	5
2.2.	Los principios para su aplicación	6
2.2.1.	El concepto de los precios sombra	6
2.2.2.	El uso de precios de sombra (método general)	7
2.2.2.1.	Bienes comerciales	7
2.2.2.2.	Bienes no-comerciales	8
2.2.3.	Guía práctica para la revaluación del insumo	17
2.2.3.1.	Bienes importados como insumos	17
2.2.3.2.	Insumos locales (bienes de origen internacional)	18
2.2.3.3.	Insumos locales (bienes de origen nacional)	20
2.2.3.4.	El insumo de la mano de obra	21
2.2.4.	Guía práctica para la revaluación de la producción	25
2.2.4.1.	Producción para la exportación	25
2.2.4.2.	Producción para el mercado nacional: bienes internacionales	25
2.2.4.3.	Producción para el mercado local: bienes nacionales	28



Indice

	<u>Página</u>
2.2.5. Tasa de interés contable (TIC)	30
2.2.5.1. TIC fija	30
2.2.5.2. La interpretación de la tasa de rendimiento interno	32
2.2.6. El problema de la incertidumbre	33
2.3. Las limitaciones del análisis de beneficio-costo	34
2.3.1. Logros del análisis de beneficio-costo	35
2.3.2. El alcance limitado del análisis beneficio-costo	36
2.3.3. Limitación que surge de las condiciones previas	37
3. Aproximaciones auxiliares	38
3.1. Cálculo por valor agregado	38
3.2. Mano de obra por unidad de capital	41
3.3. Determinación del efecto del proyecto sobre la balanza de pagos	44

## 1. Introducción

El tema principal del seminario es la factibilidad de un nuevo proyecto de inversión. Asumimos que el término factibilidad se refiere, no solamente a la urgente demanda de un mejoramiento económico y comercial, sino también a uno social, y, por lo tanto, toma en cuenta el atractivo político de beneficios macroeconómicos de un nuevo proyecto de inversión. Por consiguiente, los proyectos deben formularse y evaluarse en una forma en que se escojan aquellos proyectos que contribuyen a los objetivos primordiales del país, es decir, objetivos de crecimiento de tipo macroeconómico. No obstante que la utilidad comercial parece ser, a primera vista, un criterio razonable para determinar y evaluar estos proyectos, observamos que las utilidades, a pesar de que constituyen un buen mecanismo indicador para guiar los recursos y las decisiones económicas, a menudo, no son tan buenos mecanismos indicadores desde el punto de vista de la sociedad en conjunto. A continuación, explicaremos esta afirmación y contestaremos de esta manera, por qué los análisis sociales de beneficio-costos son necesarios ("¿y por qué un análisis beneficio-costos?"). Las técnicas analíticas requeridas para efectuar evaluaciones socio-económicas, es decir, análisis de beneficio-costos, constituirán el tema de la segunda parte (principios de aplicación). Al manejar análisis del beneficio-costos encontraremos sus limitaciones y presentaremos algunos métodos de investigación auxiliares para evaluar los efectos socio-económicos, en casos donde por falta de datos, no es posible elaborar un análisis exhaustivo de beneficio-costos.

## 2. El análisis de beneficio-costos

### 2.1. El porqué del análisis de beneficio-costos

En cierta medida hemos enfatizado el análisis de rentabilidad,

puesto que las utilidades son el mecanismo indicador esencial en las decisiones de inversión. El inversionista privado compara los ingresos con los gastos y determina su recuperación (interna) o sea el rendimiento del capital empleado.

Las mismas consideraciones son válidas al determinar la ventaja de una inversión desde el punto de vista de la economía en conjunto. Puede recomendarse un proyecto de inversión, desde el punto de vista macroeconómico, cuando puede esperarse un flujo satisfactorio de utilidades para toda la economía.

¿Por qué entonces empleamos el análisis de beneficio-costos, y no simplemente el sistema sencillo de contabilidad de pérdidas y ganancias?

La respuesta la proporciona el argumento, de lo que constituye una ganancia o una pérdida en un sector de la economía; para una compañía o un grupo de personas, no necesariamente representa una ganancia o pérdida a toda la economía. El análisis beneficio-costos toma en cuenta toda la economía, es decir, el bienestar de un país, de una sociedad determinada, y no de una pequeña parte de ella.

Las utilidades únicamente son un buen mecanismo directriz, bajo el aspecto de un bienestar social, si los gastos miden en forma cercana los costos sociales, y los ingresos a los beneficios sociales.

Consecuentemente, la misma esencia de un análisis beneficio-costos consiste, en que no acepta que los ingresos actuales miden en forma adecuada los beneficios sociales, y los gastos actuales a los costos sociales; es decir, que la realidad no corresponde a los requisitos teóricos para que coincidan las utilidades, tanto para fines privados como sociales.

Por lo tanto, el uso del análisis de beneficio-costos, sobre todo en países en vías de desarrollo, se justifica debido a que el mecanismo de precios refleja inadecuadamente el costo y beneficio social. Esto se debe principalmente a los siguien

tes factores:

- I la inflación
- II la sobrevaluación de la moneda
- III la situación del empleo
- IV mercados de capital imperfectos
- V la inelasticidad en la demanda de exportaciones
- VI la protección de la industria nacional
- VII efectos externos

#### 2.1.1. La inflación

La inflación creciente es un fenómeno común en muchos países en vías de desarrollo. La inflación no ocurre de manera uniforme, de tal suerte que no se afectan los precios relativos, sino que va acompañada de diferentes tipos de controles de precios en campos selectivos, donde se pueden aplicar en forma práctica. Esto conduce a una mala ubicación de los recursos nacionales, tales como la fuerza del trabajo y el capital, debido a que las actividades, en las áreas afectadas, se vuelven relativamente poco remunerativas, sin tomar en cuenta el beneficio social de las actividades.

#### 2.1.2. Sobrevaluación de la moneda

En los países inflacionistas, cuando el gobierno controla el cambio de divisas, los precios nacionales sufren un desajuste en relación a los precios internacionales. Esto significa que los precios locales de productos importados son demasiado bajos en relación a los precios de los mismos bienes nacionales. Por otra parte, el precio en moneda nacional de un artículo importado es menor que el costo real para el país, y, de manera análoga, el precio en moneda nacional que puede obtenerse para un artículo de exportación es menor que el benefi-

cio para el país. Las restricciones de importación, un instrumento que se emplea a menudo en países que sobrevalúan su moneda, causará más diferencias entre el precio de bienes y su costo real de producción.

### 2.1.3. La situación del empleo

En la mayoría de los países en vías de desarrollo, los trabajadores consumen más de su producto marginal de trabajo. Esto implica que aún sin nuevas inversiones, el producto total aumentaría, si la mano de obra se trasladara a sectores de empleo (industrial) más productivo. Los antecedentes sociales de muchos países en vías de desarrollo nos indican que en muchos casos no se eliminan aquellas actividades que no producen lo necesario para vivir; por lo tanto, el nivel de salarios no refleja el costo social real de emplear a una persona.

### 2.1.4. Mercados de capital imperfectos

Si las utilidades han de medir el beneficio social neto, las tasas de interés sobre préstamos deben ser las mismas, donde el riesgo sea el mismo.

El análisis de una amplia gama de tasas de interés en algunos países en vías de desarrollo, evidencia la intervención del gobierno y la existencia de elementos de monopolio que regulan la oferta de capital y, por consiguiente, producen una desviación en las utilidades y los beneficios sociales netos del capital que se emplea.

### 2.1.5. Inelasticidad en la demanda de exportaciones

Para el caso en que la demanda de artículos de exportación es relativamente inelástica (el caso de algunos países en vías de desarrollo que con sólo uno o dos productos de exportación

cubren una parte considerable del total de la producción mundial), el país tendría más beneficios, dedicando menos recursos a la producción de estos artículos básicos (utilizando su propia posición de monopolio) y más recursos para producir otros bienes o para industrializar el país. La situación óptima, sería, desde luego, optimizar los recursos para producir los artículos básicos (sin que el país adoptara la posición de monopolio) con lo cual mejorarían los ingresos en divisas. Al mismo tiempo, al permitir un tipo de cambio más bajo, se favorecería la industrialización.

#### 2.1.6. Protección de la industria nacional

A menudo se protege a alguna industria mediante aranceles y cuotas de importación que mantienen el precio de la producción nacional a un nivel superior al precio internacional. Esto ocasiona una subvaloración del valor social de las exportaciones industriales de esta industria. Medidas proteccionistas pueden estimular el desarrollo de industrias, nacionales que a la larga no están relacionadas con objetivos del país, puesto que la formación equivocada de una industria (debido a los altos precios nacionales de sus productos) presenta una desventaja para cualquier otra industria (probablemente favorable para el desarrollo de la sociedad) que utiliza la producción de la industria protegida como insumo para la producción.

#### 2.1.7. Efectos externos

Un efecto externo, o economía externa, es la consecuencia directa en las utilidades o beneficios que se originan de manera casuística como resultado indirecto de las utilidades o el bienestar de terceras personas o industrias. El precio de mercado de las economías externas es, por lo general, nulo.

Ejemplos típicos de estos efectos externos, incluyen los efectos adversos en la flora y fauna, la contaminación, etc. Estos productos secundarios de la producción de ciertos bienes no se registran en el mercado; sin embargo, estos efectos nocivos (o a veces favorables) contribuyen a determinar el bienestar de una economía. No obstante de que aumenta su importancia, aparentemente no se pueden medir, y para no entrar en el amplio campo de la especulación, en muchas ocasiones en un análisis beneficio-costos se deben pasar por alto. Debe observarse, en este contexto, que algunos economistas académicos intentaron desarrollar algunos esquemas para cuantificar estos efectos externos, pero hasta ahora aparentemente no han obtenido resultados positivos.

## 2.2. Los principios para su aplicación

### 2.2.1. El concepto de los precios sombra

Si no existieran efectos externos e impuestos sobre el consumo, una economía que utiliza toda su fuerza de trabajo proporcionaría una situación casi ideal para un análisis de beneficio-costos. En este sentido los costos reales o de oportunidad de los servicios productivos equivaldrían a su precio de mercado. De lo que hemos dicho anteriormente, entendemos que esto no puede aplicarse a las economías reales y, por lo tanto, es necesario introducir el concepto de los precios sombra. Un precio sombra o precio contable es el precio que el economista atribuye a los factores de insumo y producto de un proyecto, basándose en el argumento de que este precio es el más adecuado para los propósitos del cálculo económico, que el precio dictado por el mercado, siempre y cuando exista tal precio. La esencia y el arte del análisis del beneficio-costos es el de eliminar las desviaciones de los precios de mercado dados, del ideal de bienestar económico de los costos de

oportunidad y de cuantificar los costos y beneficios para toda la sociedad, basándose en los precios sombra. El principio fundamental es que un mecanismo de precio competitivo y un bien fundado sistema "laissez-faire", tiende a ubicar los factores productivos de manera óptima, lo que resulta en que los precios de los factores productivos y de los bienes y servicios igualan el costo de su empleo alternativo; es decir, que no se sacrifican algunos factores para producir algún otro artículo (costos de oportunidad). Por consiguiente, si se emplea el sistema del costo de oportunidad, se aproxima uno a los costos y beneficios más representativos para toda la economía.

#### 2.2.2. El uso de los precios de sombra (método general)

El método de precios de oportunidad, por lo general conduce al principio de aplicar los precios del mercado mundial o el principio de precios limítrofes. Los precios mundiales reflejan los costos de oportunidad de un país, no solamente para los bienes que pueden importarse o que son internacionalmente comerciales, sino también para bienes no comerciales, puesto que, en la cadena de producción, se llega casi siempre a artículos que exportan o que sustituyen artículos importados. Por lo tanto, el uso de los precios sombra reevalúa en la práctica los flujos comerciales de costo e ingreso del análisis de utilidad.

##### 2.2.2.1. Bienes comerciales

El método general para el uso de precios sombra, en el caso de bienes comerciales internacionales, donde se pueden obtener sus precios mundiales, parece relativamente sencillo. La regla general consiste, en que el precio sombra de estos bienes es igual al costo total de divisas (o entradas).



Por lo tanto, para determinar el equivalente en divisas, se debe partir de los precios mundiales de los productos en cuestión. Se debe enfatizar que se trata de los precios mundiales existentes en el país en vías de desarrollo respectivo. Para propósitos del análisis beneficio-costó, los impuestos sobre ventas, las tarifas arancelarias o los derechos de importación que el inversionista debe pagar al gobierno local, no deben incluirse en el precio contable. Estos gastos sólo resultan en una redistribución del ingreso, y no en un consumo de bienes reales que es el único factor relevante para el análisis beneficio-costó.

#### 2.2.2.2. Bienes no-comerciales

En cuanto a los bienes no-comerciales el asunto se vuelve algo más complicado. Después de haber decidido valorar los bienes comerciales a su precio mundial, es necesario valorar los recursos no comerciales también en términos de su contribución a los ingresos o ahorros en divisas. Estimamos su precio bajo las condiciones de una economía de comercio libre, puesto que expresa su valor en unidades que son directamente comparables con las que usamos para los bienes comerciales. Los bienes no comerciales y servicios más importantes (además de la mano de obra que trataremos por separado) son los siguientes:

- energía
- transporte interno
- construcciones, ingeniería civil, obras y
- mantenimiento.

El método general que se usa para evaluar los bienes no comerciales se explicará mediante un ejemplo de obras de construcción.

El precio real pagado por obras de construcción cubre el cos-

to de insumos importados incluyendo los derechos de importación, los costos de mercado de otros diferentes insumos, del costo de la mano de obra de acuerdo a los salarios en vigor, las utilidades y los pagos de impuestos. Para obtener el precio contable de los insumos debemos deducir los derechos de importación y otros impuestos indirectos, el exceso del sueldo real sobre el sueldo sombra, el exceso de las utilidades sobre las utilidades requeridas para cubrir la tasa contable de interés (1), y debe concederse un margen para el uso de las utilidades para aquellos que proporcionan los servicios (2).

- (1) Para obtener el costo social de interés, debe usarse la tasa de interés contable (TIC), que mide el costo de oportunidad social del capital adicional utilizado. En un análisis beneficio-costos, exceptuando el consumo, no se toman en cuenta las utilidades monopolísticas que exceden la TIC.
- (2) En este contexto debe señalarse que en el análisis beneficio-costos realizado para un proyecto en un país en vías de desarrollo, el consumo por propietarios y accionistas debe considerarse como costo. Esto significa, que si estos bienes y servicios no hubieran sido consumidos, su valor equivalente hubiera sido reinvertido con mayores provechos. Claro está, que este consumo es bueno en sí, pero menos favorable que una inversión adicional que hubiera sido posible con los mismos recursos. Por consiguiente, el argumento de costo de oportunidad nos lleva a la conclusión que este consumo debe considerarse como costo fuera del proyecto.  
Este costo puede considerarse como pago efectuado para realizar un proyecto; es como un interés que se paga para obtener un préstamo. El beneficio de un préstamo es la utilidad que se obtiene mediante él, menos el interés que debe pagarse. De manera similar, el consumo que debe concederse a los propietarios es el costo que el país acepta pagar.

Este es un precio de análisis considerablemente complicado y laborioso, y su cálculo es justificado sólo para algunos insumos pero no para los insumos de poca importancia.

Como alternativa puede emplearse el "Factor de conversión estándar" (FCE), que expresa la proporción promedio de los precios nacionales (sin impuestos indirectos) de bienes comerciales que exceden los correspondientes precios mundiales, es decir, que el FCE se usa para medir el grado en que el nivel de los precios nacionales se distingue del nivel que tuvieran bajo condiciones de un comercio libre con una balanza de pagos equilibrada. Este factor podría usarse para convertir los precios actuales de bienes y servicios en precios sombra.

El desglose de la partida de obras de construcción en sus diferentes elementos es posible en algunos casos únicamente con la ayuda de una matriz de insumo-producto para este sector de la economía.

Nuestro ejemplo se desarrolla de la siguiente manera:

El cuadro A.1 muestra los costos de inversión de un proyecto y con él se intenta determinar el valor contable (precio sombra) para la partida no. 8 "ingeniería civil y obras".

Cuadro A 1: Costos de Inversión (miles de rupias)

Partida	Valor in- dicado en el in- forme del pro- yecto	Valores conta- bles pa- ra bie- nes y servi- cios ex- cluyen- do la mano de obra no califi- cada			El Res- to (2) + (3) - (1)
		Mano de obra no califi- cada (valor actual)			
1. Equipo importado	22,000	22,000	-	-	
2. Impuesto sobre equipo importado	4,975	-	-	4,975	
3. Equipo producido en el país	4,900	4,900	-	-	
4. Mano de obra nacional y herramienta	1,200	120	1,080	-	
5. Mano de obra extranje- ra durante fase inicial	700	700	-	-	
6. Costo total de equipo	33,775	27,720	1,080	4,975	
7. Servicios de ingeniería	2,400	2,400	-	-	
8. Ingeniería civil y obras	11,000	4,400	2,420	4,180	
9. Terreno	150	94	-	56	
10. Alumbrado y equipo contra incendio	350	350	-	-	
11. Contingencias	500	367	37	97	
12. Capital de trabajo	4,100	2,378	164	1,558	
13. Administración y gastos de organización durante fase inicial	1,500	938	-	562	
14. Costo total de inversión	53,775	38,647	3,701	11,428	

El costo social de la construcción se calculó a base de la ma-  
triz insumo-producto 1963/64 de Pakistán que indica las si-  
guientes cifras.

	Millones de rupias
total de ventas	4,197.46
1. pagos por: importaciones cif	536.63
2. impuestos indirectos sobre importaciones	117.53
3. otros insumos materiales	896.89
4. energía eléctrica, etc.	1.83
5. insumos de servicios	558.58
6. valor agregado	2,086.00

De los insumos, el renglón 1 claramente representa valores comerciales, y el renglón 2 no debe ser considerado; todos los demás deben subdividirse en sus componentes.

El renglón 3 se dividió entre 1.8 para obtener su valor comercial ( $896.89 \div 1.8 = 498.27$ ), ya que el 80% es la diferencia del promedio ponderado estimado entre los valores cif y los valores internos de todas las importaciones de Pakistán en 1963/64 (factor de conversión).

Renglón 4. Se supuso que este renglón, considerado como menos importante, consiste de 75% de bienes comerciales y de 25% de mano de obra; esta proporción aproximada se calculó a base de una subdivisión especial del renglón de energía eléctrica.

Renglón 5. Prácticamente no contiene ningún insumo de materiales; se supuso que consistía de 1/3 de servicios administrativos, 1/3 de mano de obra y 1/3 de ganancias de monopolio.

Los primeros dos se consideraron totalmente comerciales (no existen derechos arancelarios sobre servicios importados).

Una gran parte de la ganancia de monopolio se pagaría al gobierno en forma de impuestos o se ahorraría; el resto deberá

tratarse como un costo después de aplicar el factor de conversión estándar. Por lo tanto, hemos agregado una tercera parte de la ganancia de monopolio de los "valores comerciales", y, por consiguiente, dividimos el total en las siguientes proporciones: 4/9, 3/9 y 2/9, entre los valores comerciales, la mano de obra y el resto.

Renglón 6. Una parte del valor agregado consiste en el costo de la mano de obra, otra en el interés y la amortización del capital invertido y otra parte en rentas y ganancias. Respecto a la proporción de la mano de obra se pueden estimar medio millón de trabajadores adscritos a la construcción y sus ingresos anuales promedio a 1,300 rupias, lo cual hace que la partida de salarios dentro del valor agregado sea de 650 millones de rupias.

Para estimar el interés y la amortización del capital invertido, debe obtenerse primero el valor de éste, el cual se puede estimar en forma aproximada aplicando, a nuestras cifras de ventas totales, las proporciones de capital a producción bruta, disponibles para la industria de la construcción de la India en 1959. Tomando los diferentes tipos de inversión en la industria de la construcción en la India, se obtienen las siguientes proporciones:

equipo pesado	.08
otro equipo	.10
construcción	.04
existencias	.60

Por lo tanto, el valor de los diferentes tipos de inversión en la industria de construcción de Pakistán se estimó de la siguiente manera:

	millones de rupias
equipo	755.54
construcción	167.90
existencias	2.518.47

Así en cuanto al costo anual de utilización de esta inversión se supuso para el equipo una depreciación y un interés del 10%, para la construcción 2% de depreciación y 10% de interés, para los inventarios, ninguna depreciación pero un interés del 10%. Debe señalarse que la tasa de interés utilizada es una conjetura acerca de la tasa contable mínima que Pakistán debe estar utilizando.

El costo anual aquí obtenido (véase la primera columna del siguiente cuadro), se dividió en sus componentes. Se supuso que el valor contable del equipo era el 50%, siendo el resto derechos de importación, impuestos, etc. En el costo anual de la construcción y existencias, se supuso que las proporciones de valores contables y mano de obra eran las mismas que sus proporciones respectivas en los insumos excluyendo los de capital en la industria de la construcción: 47% y 30%, respectivamente. Estas cifras podían haberse mejorado por medio de un procedimiento iterativo, pero, dada la pequeña magnitud del rubro, no parecía valer la pena hacerlo.

Lo antes descrito proporciona el siguiente desglose:

Depreciación anual y costo del interés de la  
inversión en la industria de la construcción  
(en millones de rupias)

Concepto	Total	valores contables	mano de obra	Resto
Equipo	151.11	75.56	-	75.56
Construcción	20.15	9.47	6.05	4.63
Existencias	251.84	118.36	75.55	57.93
	423.10	203.39	81.60	138.12

Existe, finalmente, un residuo de 1,013 millones de rupias

que debe consistir en utilidades, renta e impuestos corporativos. Parte de esto (el consumo inducido a precios mundiales, de los perceptores de utilidades) debe agregarse a los "valores contables" como un costo. En forma bastante arbitraria, se agregaron de esa manera 200 millones de rupias, más bien para seguir el procedimiento adecuado, y no porque fuera una estimación real.

Puede mostrarse ahora que el desglose completo del costo de la industria es como se muestra en el siguiente cuadro:

Elementos de la tabla de insumo/producto	Valor Contable 1	Mano de Obra 2	Resto 3	Total
1.	536.63	-	-	536.63
2.	-	-	117.53	117.53
3.	498.27	-	398.62	896.89
4.	1.46	.29	.08	1.83
5.	248.25	186.19	124.13	558.57
6. A. Mano de obra	-	650.00	-	
B. Interés y de depreciación	203.39	81.60	138.12)	2,086.00
C. Utilidades y Renta	200.00		812.90)	
T o t a l	1,688.00	918.08	1,591.38	4,197.45
Porcentaje redondeado	40	22	38	100

Los porcentajes del último renglón se usaron para el desglose del renglón 6 en el cuadro A.1.

Fuente: Este ejemplo fue tomado del "Manual de evaluación de proyectos en países en vías de desarrollo".

Tomo II.

Autores: IAN M.D. Little - James A. Mirrlees



Nuestro ejemplo era el adecuado para mostrar los procedimientos generales para evaluar bienes no comerciales: estos se subdividen en:

- I salarios
- II sueldos
- III ganancias y rentas
- IV interés y amortización del capital invertido          valor bruto agregado
- V impuestos
- VI costo de divisas

Este cálculo puede llevarse a cabo por medio de los registros contables de una compañía o mediante las matrices insumo-producto de la industria correspondiente.

Normalmente pueden pasarse por alto las tarifas arancelarias y los costos de divisas pueden obtenerse a menudo mediante el empleo del FCE.

Las partidas que reflejan utilidades presentan con frecuencia un concepto poco claro, porque pueden a veces incluir las ganancias personales de un gran número de comerciantes pequeños, además de pequeñas sumas para cubrir sus posibles costos de capital. Para desglosar esta partida adecuadamente debe efectuarse primero una separación de las ganancias de capital entre aquellas que representan realmente los ingresos en forma de salarios que se asignan los propietarios (como si fueran empleados). La primera partida debe entonces dividirse en tres partes: depreciación, interés y ganancia de monopolio (en caso de existir tal ganancia). El tercer componente, ganancia de monopolio constituye una prima para los empresarios, y en el grado en que da como resultado un consumo extra, debe tratarse como costo mediante el empleo del FCE. La parte que resulta en ahorros, no constituye un costo.

Puede llegarse a otra conclusión en base a nuestro ejemplo: Algunas divisiones son aproximativas y requieren de muchas

conjeturas pareciendo ser bastante arbitrarias. La regla principal para efectuar estas subdivisiones es la credibilidad, y que los resultados correspondan a proyectos comparables bajo condiciones similares. El analista siempre debe lograr que sus evaluaciones sean conservadoras.

### 2.2.3. Guía práctica para la revaluación del insumo

El término "insumos" se refiere tanto a los costos de inversión como a los gastos de operación del proyecto.

#### 2.2.3.1. Bienes importados como insumos

La pregunta primordial es:

¿cuáles son los costos para la nación (y no para el inversionista), cuando se importa el insumo y se transporta al lugar en que se encuentra la planta?

De acuerdo con el principio del precio límite, valoramos los bienes importados con su precio cif real (costo de divisas), sin incluir los derechos aduanales y los impuestos nacionales (que el inversionista debe pagar al gobierno).

Deben tomarse en cuenta los costos de muellaje y descarga de los barcos, y no es necesario ajustarlos, ya que son de menor importancia.

Los costos comerciales de transporte (margen de puerto a usuario) deben ser transformados en términos de costos sociales mediante un análisis de sus elementos; este principio se había mostrado en el ejemplo de las "obras de construcción" no comerciales. Mediante la ayuda de datos acerca de los costos de transporte por tonelada y kilómetro, que se basan en la experiencia y que son internacionalmente comparables, es relativamente fácil calcular el valor contable para el margen de puerto a usuario. Debe mencionarse en este contexto que el transporte es una partida de costo poco importante y no justi

fica en esta fase, un análisis cuidadoso y no es un problema grave si no se efectúa un ajuste.

En resumen, los precios sombra de bienes importados para un proyecto pueden calcularse de la siguiente manera:

1. precio cif = costo real en divisas (con excepción de de  
rechos aduanales y valor de compra)

más

2. costos (sociales) de muellaje y costos de desembarque

más

3. costos (sociales) de transporte (margen de puerto: a  
usuario)

#### 2.2.3.2. Insumos locales (bienes de origen internacional)

La evaluación de los insumos del proyecto que se adquieren en el mercado nacional, cuando el insumo es un bien comercial internacional, depende de dos posibles alternativas:

- I el país es un importador neto del factor de insumo
- II el país es un exportador neto del factor de insumo
  - (a) plena utilización de la capacidad
  - (b) subutilización de las capacidades

añ I: El primer caso implica que la oferta local no es adecuada para satisfacer la demanda nacional y, por lo tanto, se requiere de importaciones adicionales. La oferta del insumo del proyecto que viene de fuentes del mercado nacional resultará en una importación adicional de este insumo, es decir, un gasto adicional en divisas extranjeras.

En resumen, la evaluación corresponde al caso anterior en que se importaron los artículos de insumo:

1. precio cif, bastos de divisas extranjeras  
más
2. costos de muellaje (social) y costos de desembarque  
más
3. margen de puerto a usuario

ad II. (a) plena utilización de la capacidad

En caso de que la economía se refiera a un país primordialmente exportador (un exceso de exportaciones del factor de insumos sobre importaciones) con todas las capacidades plenamente utilizadas, la satisfacción de la demanda del respectivo factor de insumo será posible únicamente mediante una reducción de las exportaciones. Los costos de oportunidad para estos factores de insumo (de exportación neta), igualarán las ganancias en divisas sacrificadas (precio fob) menos los costos sociales de transporte desde el abastecedor al puerto de embarque y los costos de muellaje y de embarque. Los costos sociales de los insumos (netos exportados) bajo condiciones de una plena utilización de la capacidad de la economía se componen de los siguientes factores:

1. precio fob (con excepción de posibles aranceles o primas)  
menos
2. los costos sociales de transporte; abastecedor-puerto  
Menos  
los costos sociales de muellaje y embarque  
más  
los costos sociales de transporte: abastecedor-lugar del proyecto

(b) subutilización de las capacidades

En caso de que la subutilización de las capacidades se deba a un volumen insuficiente en la demanda (nacional y extranjera), la demanda adicional del proyecto no causa entonces una reducción de la exportación, debido a que un aumento correspondiente en la producción nacional puede cubrir la demanda del proyecto. El valor social de los factores de insumo corresponde, entonces, a los costos sociales adicionales de la producción de los insumos requeridos (costos variables), más los costos sociales del transporte:

1. costos variables sociales de producción de los factores de insumo requeridos por el proyecto  
más
2. costos sociales de transporte: abastecedor-lugar del proyecto

Los costos variables sociales de la producción más los costos de transporte pueden rebasar los precios de importación cif más los correspondientes costos de transporte. En este caso sería recomendable tomar en consideración la realización del proyecto en base de insumos importados, puesto que favorecería a toda la economía, aún cuando se deba considerar el aspecto desfavorable de la utilización de capacidad de la industria abastecedora.

2.2.3.3. Insumos locales (bienes de origen nacional)

El término bienes nacionales se define como artículos no comercializables internacionalmente. El enfoque para una eva-

luación de este factor de insumo con propósitos de un análisis beneficio-costo, empieza con la pregunta: ¿Existen alternativas importantes para usar este factor de insumo en la producción de bienes comerciales internacionales?

En caso de existir tal alternativa, el valor social de este factor de insumo es igual al precio mundial de este producto menos los costos sociales de manufactura para el acabado del insumo, y para su conversión en un bien comercial.

El siguiente ejemplo sirve para explicar lo anterior:

El proyecto es de un molino de arroz con su producto comercial internacional: arroz blanco. El factor de insumo más importante es arroz en cáscara, que es un bien no comercial. Un uso alternativo para el arroz en cáscara, como insumo importante, consiste en producir "arroz comestible", que resultaría un bien comercial internacional. Su precio es, digamos, 4 cts/lb. Los costos de manufactura y de acabado (sin tomar en consideración el precio de la materia prima, arroz en cáscara) serían 2 cts/lb. Debido a que la producción de una libra de arroz comestible requiere 1.5 lb de arroz en cáscara, el valor social de arroz en cáscara, sería entonces la relación de 2 cts (el precio mundial de este arroz neto a costos de manufactura) con 1.5, es decir, de 1.33 cts/lb.

El valor social del factor de insumo determinado mediante este método podría ser más bajo que el costo social de producción del factor de insumo. En este caso se debe determinar el valor social total de los costos de producción (fijos + variables) del insumo respectivo, debido a que costos mayores deben agregarse al análisis beneficio-costo.

#### 2.2.3.4. El insumo de mano de obra

Al determinar el precio sombra de los costos de mano de obra (la tasa sombra de salarios (TSS)), el analista estará confrontando problemas especiales:

- (1) El primer problema es que existen diferentes categorías de mano de obra:
  - parte de la mano de obra puede considerarse como importada
  - parte de la mano de obra está representada por el personal con capacidad especial, habilidades especiales, entrenamiento especial o educación, y
  - la mayor parte de la mano de obra en los países en vías de desarrollo son obreros no calificados que proceden directa, o indirectamente de los sectores agrícolas o servicios de la economía.
- (2) El segundo problema es el hecho obvio que en muchos de los países en vías de desarrollo la oferta de mano de obra disponible para sector industrial parece ser considerablemente mayor que su demanda.
- (3) El tercer problema es que, a menudo, la mano de obra no calificada recibe un salario que permite al trabajador y a su familia consumir bienes cuyo valor es considerablemente mayor que su contribución al producto nacional en los sectores agrícolas, es decir, el valor de la producción disminuida en el sector agrícola, que resulta de la migración del trabajador al sector industrial, es menor (o casi nulo) que el nivel de consumo del obrero.
- (4) Por último, el empleo adicional de mano de obra no calificada en la industria origina un consumo adicional en la economía, y en este sentido, la mano de obra produce un costo que debe tomarse en cuenta.

Para las tres categorías de mano de obra antes mencionadas, estos problemas no tienen la misma relevancia para propósitos de valuación:

#### Mano de obra importada

Cuando se emplea mano de obra extranjera altamente calificada,

es fácil calcular el costo en divisas que origina, incluyendo un margen para los impuestos directos o indirectos que se pagan al gobierno:

#### Mano de obra calificada superior

El valor social de este tipo de mano de obra se determina de acuerdo con su productividad marginal. Esta productividad marginal indica el grado en que la economía pierde en la producción de otros sectores, cuando la mano de obra se traslada al proyecto. Además, debido a que el proyecto requiere un aumento del personal calificado, el sistema educacional carga con ciertos costos para producir esta fuerza de trabajo adicional. Y, por último, en caso de que exista una deficiencia crónica de administradores talentosos, el aumento en la demanda puede resultar en sueldos más atractivos, con un mayor consumo, que debe considerarse como otro costo más.

Es difícil estimar todo esto.

Sin embargo, el pago de estos salarios es una parte relativamente poco importante con respecto al costo total de un proyecto, y, no es un error grave, si se cargan los salarios reales (la conversión se efectúa mediante la tasa de cambio oficial), sin reducir los impuestos directos o indirectos que los asalariados pagan al gobierno.

#### Mano de obra no calificada

Contrario a la mano de obra altamente calificada, la mano de obra no calificada puede ser más importante para la evaluación. El principio del cálculo de costos de oportunidad requiere la estimación de la productividad marginal de la mano de obra (en la agricultura). El fenómeno ampliamente representado, el subempleo, podría suponer que la "TSS" (Tasa Sombra de Salarios) es cero, ya que la decisión de emplear a las personas, no tendrá efecto alguno de significación, o algún efecto en la reducción de la producción agrícola. Sin embargo,



este razonamiento parece justificado sólo en casos extremos. En la mayoría de los países, las personas producen por lo menos el mínimo para subsistir. Por lo tanto, la productividad marginal es baja pero todavía positiva. Proponemos que en este contexto la TSS se fije con un monto que corresponda al ingreso per cápita de una región extremadamente subdesarrollada, o el ingreso per cápita de la respectiva economía \*).

\*) En este contexto deben observarse algunas consideraciones adicionales: Una TSS de cero favorecería los proyectos, que pueden considerarse justificados bajo los aspectos de un grave desempleo. Por consiguiente debería darse preferencia a proyectos que requieren gran número de mano de obra. Por otra parte, hemos señalado, que el grado en que la industria guía la economía hacia el consumo, depende de la dimensión de la mano de obra que emplea; el empleo de mano de obra que se translada de la agricultura a la industria produce un mayor consumo dentro del marco económico general; esto se considera dentro del objetivo de la política económica: un crecimiento de la economía y, por lo tanto, un costo. Esto indica que el dualismo de las metas políticas de crecimiento económico y el aumento del empleo en países en vías de desarrollo pueden ser conflictivos. Un aumento del ahorro nacional podría ayudar, pero esto, a su vez, depende del desarrollo del crecimiento económico.

Tomando en cuenta los efectos negativos del crecimiento económico del consumo, obtenemos la TSS mediante el siguiente método:

$\$ m$  es la disminución de la producción en otro sector (producto marginal de trabajo)

$\$ c$  es el aumento del nivel de consumo, debido a que el personal adicional percibe un salario

$\$ c-m$  es la mayor cantidad de consumo de bienes y servicios (la ventaja de provocar un mayor consumo debe considerarse en términos de las ventajas que resultan en la posibilidad de usar la mayor producción para la inversión. Pero debido al mayor empleo, se consume y reduce la cantidad disponible para inversiones).

$S$  es el valor de ahorros en relación al consumo.

Ahora bien, si se mide el costo social de emplear mano de obra en términos del aumento de consumo que produce (esto significa una reducción de inversiones), con algunas reservas que reflejen el valor de beneficio para aquellos que ahora pueden consumir más, la fórmula para determinar la TSS se calcula de la siguiente manera:

$$TSS = c - \frac{1}{S} (c-m)$$

En caso de que  $S = 1$  (la porción en ahorros y en consumo son iguales),  $TSS = m$ . Esta fórmula ha sido desarrollada por expertos de la OCDE. En la práctica, a menudo, parece difícil estimar la  $c$ ,  $S$  y  $m$ , y el método, utilizando el enfoque en el ingreso per cápita, parece ser un procedimiento de estimación aceptable.

#### 2.2.4. Guía práctica para la revaluación de la producción

##### 2.2.4.1. Producción para la exportación

Aquí se trata de un caso fácil, ya que la producción se valúa en base a los precios fob de exportación. En el análisis beneficio-costos se ignoran las percepciones por subsidios a la exportación, o los impuestos sobre las exportaciones. Deben tomarse en cuenta los costos sociales del transporte (localización del proyecto - puerto).

##### 2.2.4.2. Producción para el mercado nacional: bienes internacionales

Debe observarse la diferencia entre dos casos distintos:

- I la sustitución de importaciones
- II las compañías existentes pueden satisfacer la demanda de los bienes respectivos.

ad I: En caso de que se intente sustituir la importación mediante la producción que resulte del proyecto, el análisis debe, de acuerdo con el principio de costos de oportunidad, investigar los costos de las importaciones a ser sustituidas, ya que estos costos de importación pueden evitarse mediante producción nacional. Por consiguiente, el valor social de la producción del proyecto equivale a los costos actuales de importación. Claro está, que deben tomarse en cuenta los costos de transporte y embarque en el puerto. Puesto que el transporte del producto nacional de la fábrica a la región del consumidor constituye un costo para el proyecto, debe deducirse del valor total de la producción; por lo tanto, el valor social de la producción, en caso de sustituir la importación, debe calcularse de la siguiente manera:

(1) precio de importación cif (excluyendo los derechos aduanales e impuestos)

más

(2) costos sociales del muellaje y embarque en el puerto

más

(3) costo social de transporte (puerto-región del consumidor)

menos

(4) costo social de transporte (fábrica-región del consumidor)

Es obvio que esta evaluación hace más favorable un proyecto que está ubicado cerca de sus mercados. Sin embargo, esto puede compensarse mediante los costos de transporte que originan los diferentes insumos.

ad II: En caso de que las capacidades de la industria a la que corresponde un proyecto no esten plenamente utilizadas, y que las compañías existentes pueden satisfacer la demanda adicional de un producto respectivo, la realización del proyecto no llevaría a la sustitución (adicional) de las importaciones, sino más bien a una redistribución del total del volumen de producción entre las compañías existentes y el nuevo proyecto planeado. El proyecto, entonces, ayudaría a afirmar la subutilización de las capacidades de la industria correspondiente. Por lo tanto, la cuestión básica para el análisis beneficio-costos, es la ventaja que proporciona el proyecto en comparación con una solución alternativa: que las compañías existentes satisfagan la deman

da adicional.

La ventaja del proyecto posiblemente resultaría en una producción con mayores utilidades (es decir, una producción con un nivel más bajo de costos totales). Bajo estas condiciones, el valor social de la producción (beneficio bruto) equivale a los costos variables evitados en la industria competitiva, que se hubieran originado debido a la producción adicional del producto, que ahora proporciona la nueva industria.

Esto puede ilustrarse mediante un pequeño ejemplo:

El proyecto puede ser una fábrica de cemento con una producción planeada, de digamos, 200,000 toneladas anuales de cemento de escoria.

La demanda total en el país asciende a 2,000,000 toneladas anuales, que los abastecedores nacionales satisfacen totalmente. El total de la capacidad instalada es de 3.000,000 toneladas anuales. Un buen mercado ayudará a la nueva planta a vender toda su producción planeada, quitando a las compañías competitivas esta participación en el mercado. El promedio de los costos sociales variables de producción de la industria competitiva ascienden a, digamos \$ 2 por tonelada y los del proyecto a \$ 1.5 por tonelada. Debido a que las compañías competitivas están forzadas a limitarse a una producción de 200,000 toneladas anuales, estas evitar un costo variable de \$ 400,000; esta suma debe considerarse como beneficio bruto del nuevo proyecto que debe compararse con los costos de este proyecto. Los costos variables del proyecto ascienden a \$300,000 y, por consiguiente, el beneficio neto es de \$100,000. Tomando en cuenta los costos relevantes del transporte, el cálculo del valor social de la producción respectiva cubre las siguientes partidas:

(1) promedio de costos sociales variables de la producción de las compañías existentes, en cuanto al volumen de producción respectivo

más

(2) costos sociales de transporte (fábricas competitivas - región de los consumidores).

La determinación de los costos de producción de la industria existente requiere muchas conjeturas. Puede ser una gran ayuda si los estimados se basan en la determinación de los costos variables del nuevo proyecto que ya conoce el analista. También se necesita conocer el tamaño y las disposiciones técnicas de las compañías existentes.

#### 2.2.4.3. Producción para el mercado local: bienes nacionales

Hay algunos productos que no pueden introducirse en el mercado exterior, tales como agua potable, energía eléctrica, arroz en cáscara, etc. Pero puede observarse, en la mayoría de los casos, que estos productos se convierten en mercancía comercial, si se procesan para obtener un nuevo producto. Esto es válido sobre todo para productos agrícolas o químicos, como por ejemplo, la remolacha, el arroz en cascarón, leche en polvo y diferentes productos químicos. Además, a veces existen sustitutos internacionalmente comerciados que permiten una evaluación relativamente fácil de la producción no-comercial.

En caso de que la evaluación de una producción se base en el precio mundial de un producto que se procesa y elabora posteriormente, la determinación del beneficio bruto se efectúa de

la siguiente manera:

- (1) el valor social del producto procesado se determina a base del precio de exportación fob o el precio de importación cif tomando en cuenta los costos del transporte señalados anteriormente;
- (2) los costos sociales del procesamiento posterior en la industria procesadora, incluyendo la tasa de interés social sobre el capital involucrado, y los costos de transporte social para la producción que se usa como insumo de la industria procesadora, deben deducirse del valor determinado en el paso (1);
- (3) el resultado de esta diferencia será el valor social de la producción, en consideración, por unidad de producto terminado. Pero lo que se necesita es el valor de la producción respectiva, por unidad; como conocemos la cantidad necesaria de nuestro producto para su posterior procesamiento podemos calcular fácilmente el valor unitario del producto.

Este procedimiento de evaluación aclara el hecho que la rentabilidad (social) de un proyecto, depende de la rentabilidad (social) de la industria del procesamiento posterior (cadena de producción). En este sentido, el análisis beneficio-costo toma en cuenta la estructura de la producción en cierto sector de la economía correspondiente. Este procedimiento es de gran valor para la identificación y la valuación del proyecto, debido a que un proyecto analizado bajo un punto de vista aislado, puede ser relativamente factible, pero esta conclusión se debe revisar cuando se toma en cuenta la estructura existente de la producción, dentro de una economía.

Otra posibilidad para evaluar productos no negociables, es me

diante los precios mundiales, para determinar si existen bienes comerciales de sustitución, que el consumidor considere totalmente equivalente y del mismo valor, al producto no comercial. La revaluación puede realizarse a base de las cantidades necesarias para satisfacer la demanda de los consumidores.

#### 2.2.5. Tasa de interés contable (TIC)

Evaluando los insumos y el producto obtenemos el flujo de resultados netos para el período en evaluación. Conociendo ahora el procedimiento común de reducir un flujo de beneficios neto a un sólo valor en un momento dado, el problema consiste ahora, en establecer la tasa social de interés contable o la tasa de interés contable (TIC).

Los analistas de beneficio costo enfrentan el problema en dos versiones:

- (1) la tasa de interés puede ser dada y determinada por las autoridades que establecen la política de un país en vías de desarrollo, o
- (2) la tasa de rendimiento interno debe obtenerse e interpretarse por medio del análisis.

En el primer caso, el problema de interpretar los resultados ha sido anticipado y excluido del análisis; el analista sólo debe calcular el valor presente; si es positivo señalará la factibilidad del proyecto. Sin embargo, quisiéramos hacer algunos comentarios acerca de la fijación de la TIC.

##### 2.2.5.1. TIC fija

La responsabilidad de determinar la TIC corresponde al gobierno federal, que debe repartir convenientemente los recursos disponibles para inversión. Por lo tanto, la TIC debe reflejar los costos de oportunidad social del capital que se em-

plea para ciertos proyectos de inversión. En cualquier momento existe cierto nivel de fondos de inversión, cuyo uso por los productores puede ser autorizado por el gobierno. En el caso ideal, la tasa de interés, debe ser tal, para que únicamente se use la cantidad disponible por el gobierno para inversiones. En principio, la tasa contable debe fijarse a un nivel en que el costo total de todos los proyectos potenciales de una economía, que pueden mostrar un valor actual positivo a esa tasa de interés, y que pueden implementarse dentro de cierto período, es precisamente igual al monto total de los recursos disponibles para la inversión, a una tasa social existente, en el período de preferencia para el consumo \*). En la práctica, es muy difícil estimar esta tasa y la conjetura inicial de la TIC debe basarse en algunos conocimientos de los proyectos disponibles para la economía. Un primer enfoque puede referirse a la tasa de rendimiento ac

---

\*) El análisis beneficio-costos incumbe el bienestar de la sociedad; y en última instancia el análisis de beneficio-costos considera las dos alternativas: o consumo o inversión en este proyecto particular. El presente consumo y el del año entrante, compiten entre sí, y en una economía de mercado ideal, la tasa de interés actual refleja la tasa social del período de preferencia del consumo. Debido a que las condiciones ideales son demasiado estrictas en la realidad, la estimación correcta de la TIC es teóricamente un problema difícil. Además, el análisis beneficio-costos, como criterio para una inversión, está elaborado de tal manera, que permite a los planificadores de proyectos (públicos) escoger entre diferentes alternativas, para emplear los fondos de inversión. Por consiguiente, la decisión en cuanto a la TIC aborda los objetivos de la política económica respecto al nivel de consumo deseable. Por lo tanto, la política fiscal, por ejemplo, puede influir en la cantidad de recursos disponibles para la inversión y la distribución de los ahorros y del consumo. Esto muestra que el análisis beneficio-costos no puede realizarse fuera del marco político-económico, sino que debe basarse en éste y tomar en cuenta sus efectos.



tualmente válida en la economía, y estimada a base de la cuen-  
tas de compañías, o a base de sondeos industriales. Podemos  
ir más allá, y desarrollar alguna cifra estándar a base de  
proyectos similares que habían sido aceptados anteriormente,  
o bien puede determinarse la tasa de rendimiento de la inver-  
sión, en la respectiva industria (es decir, el rendimiento  
((social)) por unidad de capital invertido). Especialmente  
en los países en vías de desarrollo, estos métodos son muy  
burdos. Lo mejor sería, empezar con varias estimaciones de  
la TIC (alta, baja, media) y los proyectos pueden aceptarse  
(rechazarse) inmediatamente, si se establece que tienen un va-  
lor actual positivo (negativo), en función de las tres tasas  
de interés propuestas. Los demás proyectos podrían dejarse a  
un lado para una decisión posterior.

En caso de que se considere solamente un proyecto, es recomen-  
dable usar una tasa del 8% al 10% como valor crítico; proyec-  
tos con porcentajes más altos y con un valor actual positivo,  
pueden entonces aceptarse. Si un país es lo suficientemente  
grande y lo suficientemente avanzado económicamente para con-  
templar la realización de una planta industrial en mayor esca-  
la, además si puede operar esa planta moderna eficientemente,  
entonces puede suponerse una TIC aproximadamente 10%. El va-  
lor crítico para otros países menos avanzados respecto a las  
posibilidades de establecer una producción en gran escala, de-  
be suponerse a aproximadamente 6 o 7%, debido a que un rendi-  
miento de esta magnitud puede seguramente obtenerse en los  
mercados internacionales de capital, a los que cada país tie-  
ne acceso.

#### 2.2.5.2. La interpretación de la tasa de rendimiento interno

En caso de que el analista no disponga de una TIC dada, es pre-  
ferible emplear el método de calcular la tasa de rendimiento  
interno en vez de valores actuales, ya que (1), como hemos

visto, una determinación correcta de la TIC es una tarea muy difícil, precisa muchas conjeturas y además el peligro de pasar un juicio arbitrario y (2) el resultado del cómputo de la tasa de rendimiento interno es mucho más comprensiva, ya que los valores actuales de diferentes proyectos no pueden compararse porque dependen de los gastos de operación inicial. La interpretación del resultado puede realizarse mediante la guía que hemos indicado anteriormente:

- en la mayoría de los casos el valor crítico de la tasa (social) del rendimiento interno es entre 8% a 10% (criterio para la decisión) que determina la factibilidad de un proyecto bajo consideraciones socio-económicas;
- para economías menos avanzadas, que no permiten la operación eficiente de una planta industrial en gran escala, el valor crítico debe fijarse entre 6 a 7% para un proyecto justificado en términos económicos.

En caso de que el resultado del cálculo se encuentre dentro del margen de valores críticos de 8 a 10%, vale la pena realizar un cómputo alternativo más crítico y más elaborado de los factores de insumo y producto más sensibles (análisis de sensibilidad). Esta operación constituye a la vez una cuantificación y un avalúo de los riesgos, y ayuda a facilitar el proceso para tomar la decisión.

#### 2.2.6. El problema de la incertidumbre

Dentro del marco de una evaluación de un proyecto cualquiera, se plantean muchas conjeturas sobre las magnitudes de los costos y beneficios futuros, debidos principalmente a innovaciones tecnológicas y cambios en la demanda, que pueden afectar los precios de los insumos y del producto. El problema de cómo tomar una decisión en vista de la incertidumbre, no es una cuestión que pueda resolverse satisfactoriamente en

forma lógica o empírica, y las reglas que se hayan formulado tienen una aplicación limitada o no tienen valor práctico alguno. Además, existen ciertas discrepancias entre economistas y estadistas sobre cuestiones fundamentales.

La teoría de la elección bajo incertidumbre ha desarrollado ciertos enfoques matemáticos derivados de la teoría de juegos y el cálculo de probabilidades. Para nuestros propósitos no parece preciso tratar estos dos posibles enfoques, sobre todo, porque su valor práctico es dudoso. Recomendamos, entonces, realizar las evaluaciones para los análisis beneficio-costos en una forma tal, que el resultado, la tasa social de rendimiento, se obtengan dentro de cierto margen de seguridad; esto requiere que el cálculo incluya un margen para las contingencias, y que los factores más sensibles se estimen mediante valores probables alternativos para cuantificar el posible riesgo, mediante las diferencias de los resultados obtenidos con este análisis de sensibilidad. Un proyecto que muestra una tasa social de rendimiento ligeramente mayor al valor crítico (en el primer cálculo), puede resultar como un proyecto débil, cuando se le aplica el análisis de sensibilidad.

En caso de que un proyecto muestre un valor mucho mayor al valor crítico (tomando en cuenta cierto margen para las contingencias), no es de mayor importancia si se ignoran las incertidumbres.

### 2.3. Las limitaciones del análisis beneficio-costos

La discusión de las limitaciones del análisis beneficio-costos debería iniciarse con un resumen de sus logros, y partiendo de esta base, se puede deducir más fácilmente en que forma queda limitado el alcance del análisis beneficio-costos, en relación a la complejidad de los campos socio-económicos.

### 2.3.1. Logros del análisis beneficio-costo

El análisis beneficio-costo es la aplicación de la teoría de la distribución de los recursos, como centro de la economía de la seguridad social, y a través de la determinación de la rentabilidad social se derivan recomendaciones de repartición, que emanan de teoremas para la seguridad social. El análisis beneficio-costo intenta economizar los recursos escasos. Su método consiste en simular soluciones competitivas del mercado, ya que el mecanismo de precio, bajo condiciones de un comercio libre, con un equilibrio de la balanza de pagos, funciona adecuadamente en el interés de la sociedad. La valoración de un proyecto, aplicando el análisis beneficio-costo, considera los costos reales y los beneficios reales originados a partir de la realización de un proyecto de inversión y percibidos por la sociedad, eliminando las diferencias entre los gastos e ingresos actuales y los costos y beneficios sociales. La conclusión de un análisis beneficio-costo es, que cierto proyecto, mediante la repartición óptima (o no óptima) de los recursos escasos requeridos (terreno, mano de obra, capital) mejora (o no mejora) el bienestar de la economía, y constituye (o no) una contribución al crecimiento económico. El cálculo se basa en precios mundiales y proporciona una medida del costo de divisas de los recursos empleados y las ganancias en divisas derivadas de las ventas de la producción, puesto que, si la tasa de cambio es incorrecta, una evaluación verdadera de los costos y beneficios sociales sólo puede efectuarse si se encuentra un camino para separar el uso o ahorro directo e indirecto de divisas.

El análisis beneficio-costo considera los factores productivos, de acuerdo con todos los cálculos (micro-económicos) de inversiones, como insumos materiales que deben combinarse de la manera más ventajosa en el proceso productivo. El análisis beneficio-costo significa en cierto grado la determina-

ción del factor de crecimiento de un proyecto (excluyendo su efecto multiplicador). El sistema económico de precios con su mecanismo regulador, es la base para efectuar un análisis beneficio-costos y, por lo tanto, se consideran únicamente los valores no sociales.

### 2.3.2. El alcance limitado del análisis beneficio-costos

Debido a lo señalado anteriormente, es obvio que el análisis beneficio-costos es un instrumento para escoger proyectos que tienen un efecto globalmente favorable al crecimiento económico (bienestar). Pero en muchos países industrializados, así como en países en vías de desarrollo se ha tenido, sin embargo la experiencia, que el bienestar económico, respectivamente el crecimiento económico, no necesariamente se pueden identificar con el bienestar social y con el mejoramiento social. Con frecuencia puede notarse que la correlación entre el mejoramiento económico y social es muy pequeña.

En consecuencia, podemos concluir que un estudio beneficio-costos, que trata principalmente de los valores comerciales, no puede considerarse como un proyecto que abarca todos los factores socio-económicos, puesto que no considera ciertos objetivos de interés socio-económicos deseables, que existen fuera del mecanismo de precios. Principalmente son los siguientes:

- (1) el mejoramiento de la distribución (repartición) de ingresos y de propiedad;
- (2) esfuerzos para el desarrollo regional;
- (3) esfuerzos para promover un sector mediante concentración (a veces a base de una estrategia de crecimiento no equilibrada);
- (4) el mejoramiento del sistema de enseñanza, de la salud, de las viviendas, y del seguro social.

Todos estos objetivos requieren de consideraciones adicionales y amplían lo tocante a la valuación socio-económica, refiriéndose a algún proyecto, a más allá de la mera determinación de la rentabilidad social de un proyecto, la cual integra todos los efectos económicos del proyecto de una sola cifra (tasa interna de rendimiento), de tal manera que la decisión consista simplemente en colocar los proyectos alternativos en el orden de prioridades indicada por esta cifra "integral".

### 2.3.3. Limitación que surge de las condiciones previas

Como requisito para emplear un estudio beneficio-costos se necesita la recopilación extensiva e intensiva de datos. Especialmente en el caso de bienes no comerciales, a veces, se dificulta la recopilación de datos, como son: estudio especial de transportes, de energía, y la construcción, que todos los proyectos tienen en común. Además, el conjunto de datos macro-económicos disponibles, tales como estadísticas del comercio exterior, matrices insumo-producto, información sobre la utilización de la capacidad, condiciones de abastecimiento, estructura de costos de una industria específica, información acerca de alternativas de un proyecto, y de bienes de sustitución, la situación del empleo, la competencia y las condiciones del mercado mundial para los insumos y productos respectivos (elasticidad de precios, etc.), tasas de consumo, acuerdos acerca de los precios nacionales, etc., muy a menudo es incompleto debido a la falta de registros, documentación insuficiente por parte de las autoridades responsables del planeamiento y de la administración del respectivo país en vías de desarrollo. La falta de datos da lugar a conjeturas, que ponen en peligro la confiabilidad de los resultados obtenidos en un estudio beneficio-costos. En estos casos, es recomen-

ble no realizar un análisis beneficio-costo completo, ya que los resultados tendrán un grado de incertidumbre no aceptable. Sin embargo, para obtener alguna información más acerca de los efectos macro-económicos de un proyecto que desea realizarse pueden efectuarse algunos cálculos parciales (en lugar de un análisis beneficio-costo integral), en forma de aproximaciones auxiliares, que son muy comunes en la práctica. Estos cálculos, la determinación del valor agregado, el estimado del empleo per cápita, y el efecto en intercambio exterior, se efectúan con la finalidad de proporcionar una información general a grosso modo sobre los efectos macro-económicos que pueden esperarse de un proyecto. No pueden tomarse como equivalentes de un análisis beneficio-costo, pero de todos modos parecen bastante útiles como cálculos adicionales.

### 3. Aproximaciones auxiliares

En caso de que no se disponga de los datos para una estimación razonable de los costos de oportunidad, no tiene sentido elaborar un análisis beneficio-costo formal, ya que no tendría un verdadero significado económico. Desde un punto de vista práctico, es más recomendable efectuar los cálculos necesarios para obtener estimaciones acerca de impactos macro-económicos parciales, que emanan del insumo de mayores factores de producción, tales como el capital, la mano de obra y las divisas.

#### 3.1. Cálculo por valor agregado

El término valor agregado se usa para indicar la diferencia entre el valor de venta de la producción de un proyecto y las compras de otras empresas, que permiten que se alcance este nivel de producción (materia prima, energía, lubricantes, repuestos, etc.), y numéricamente equivale al total de salarios, sueldos, arriendos, intereses y utilidades. El valor agrega-

do puede considerarse en términos bruto o neto (dependiendo de si se incluye o se excluye la depreciación), y puede estimarse el factor costo a precio de mercado (dependiendo de si se incluyen o excluyen los impuestos indirectos y subsidios). El cálculo del valor agregado de un proyecto puede efectuarse como sigue:

Ejemplo: Distribución del valor bruto de la producción por el cálculo del valor agregado

	Valor Bruto de Producción (A)	Ingreso Neto (B)	Compras a terceros, deprecia- ción (C)
I. salarios y sueldos	40	40	-
II. aportaciones patro- nales al fondo del seguro social	3	3	-
III. intereses y rentas	5	5	-
IV. materias primas compradas a otras empresas	30	-	30
V. repuestos, lubri- cantes, energía eléctrica y diver- sas compras de otras empresas	6	-	6
VI. impuestos indirec- tos	2	-	2
VII. depreciación lineal	2	-	2
VIII. utilidades	12	12	-
T o t a l	100	60	40
IX. ingreso neto	-	-	60
X. compras a terceros e impuestos	-	40	-
T o t a l	100	100	100



La disposición del cuadro muestra cómo se obtiene el valor agregado (neto) (a factor de costo), ya sea sumando el ingreso neto o restando a las compras a terceras personas, y los impuestos y la depreciación del valor de la producción bruta. Para medir la productividad de capital en términos sociales puede emplearse la relación entre el capital (activo tangible depreciable más inventario) y el valor agregado que da como resultado la "relación de producto-capital". De esta manera se mide el aumento del producto nacional, mediante las unidades de capital empleadas.

Sin embargo, es obvio, que una estimación de la productividad del capital en términos de valor agregado directo, no tiene ninguna ventaja especial, como criterio único de la evaluación, como se había observado con aquellos proyectos que producen servicios, como la energía eléctrica y el transporte, que normalmente tienen un bajo valor agregado directo pero que tienen una importancia considerable en forma indirecta. Por lo tanto, es importante tomar en consideración tanto los efectos directos como los indirectos de la relación producto-capital. Los efectos indirectos pueden distinguirse en:

- I efectos de retroceso y
- II efectos de progreso

En términos macro-económicos, la producción del proyecto se considera el eslabón final de una cadena productiva en que se han ido uniendo una serie parcial de valores agregados. Las compras del proyecto a otras empresas pueden desglosarse en el renglón de valor agregado correspondiente, y las compras a terceras empresas, u otras se clasifican del mismo modo. En consecuencia, al integrar todos estos efectos sólo tendremos valores agregados, salvo en aquellas compras efectuadas al exterior. El valor agregado en el proyecto, más la suma de valores agregados en retrospecto, menos cualquier importación

directa o indirecta, se considera la contribución del proyecto al producto nacional. En cuanto a los efectos de progreso, una producción más alta y mayores ingresos pueden tomarse como indicación implícita de un aumento de inversiones, generando nuevos valores agregados que, en algunos casos, pueden atribuirse al proyecto bajo consideración.

La medición de los efectos indirectos se vuelve más compleja y menos precisa en relación directa a la lejanía que estos guardan con el proyecto. Debido a las limitaciones prácticas de la medición, con frecuencia sucede, que se pueden considerar únicamente los efectos inmediatos sobre el proyecto. Sólo debe intentarse medir los efectos de progreso y retroceso que son los más cercanos al proyecto.

### 3.2. Mano de obra por unidad de capital

Siempre será esencial consignar en la valuación del proyecto el impacto que la inversión tendrá sobre la fuerza de trabajo. Si existen problemas especiales de desempleo, el número de personas que se logre ocupar por unidad de capital, puede convertirse en un coeficiente de alta ponderancia (relación del total del número de personas ocupadas en el proyecto, al total de capital requerido para el proyecto).

Se recomienda aquí efectuar la valuación social del capital, con el objeto de tener una idea del costo social por el empleo del personal respectivo al proyecto.

También el empleo de mano de obra produce efectos indirectos de retroceso y de progreso, así como el empleo de personal en un sector específico, por ejemplo en obras públicas, ayudará a crear nuevas fuentes de trabajo.

Los estudios de insumo-producto permiten una estimación cuantitativa del empleo directo e indirecto de la mano de obra que se requiere para aumentar la producción en un sector dado.

Por ejemplo, sobre la base de las características estructurales de la economía norteamericana en 1939, se obtuvieron las relaciones entre la compra decisiva de varios tipos de bienes y servicios, y las cifras del empleo total. De acuerdo con estas relaciones, de agregar un millón de dólares a las compras finales de alimentos y productos agrícolas, y agregando sólo la fuerza de trabajo en este sector, 724 personas, resultaría un incremento de 1139 personas más a la fuerza nacional de trabajo. Un incremento similar de gasto en servicios de transporte incrementaría el empleo nacional total en 489 personas y sólo en 243 en el respectivo sector. Estas cifras enfatizan las diferencia entre los efectos directos y los efectos globales sobre el empleo. El siguiente cuadro muestra los resultados de la investigación efectuada en los Estados Unidos.

A falta de estudios como el señalado, se debe intentar medir los efectos más próximos al proyecto, tanto de progreso como de retroceso. Si se mide la ocupación por unidad de capital, y se reconoce como beneficio indirecto ocupaciones creadas, debe calcularse la inversión requerida para lograr esta ocupación derivada. Si hay capacidad de producción ociosa en las actividades derivadas, no habrá nueva inversión y toda la ocupación adicional se podrá atribuir al proyecto.

El criterio de evaluación en términos de ocupación es un criterio destinado a mostrar un aspecto parcial del proyecto que puede tener especial interés en determinadas circunstancias, pero que sólo en condiciones especiales podría adoptarse para establecer un orden absoluto de prioridades.

Estados Unidos: Coeficientes totales y directos de empleo para varias ramas de la producción, por unidad de la demanda final, 1939 (miles de personas por cada millón de dólares de demanda final) (1).

	Coeficiente de empleo	
	Total	Directo
agricultura y alimentos	1.1393	0.7239
minerales	0.5659	0.1595
metales	0.5057	0.2461
combustible y energía	0.5176	0.1775
textiles y cuero	0.7701	0.3563
transporte ferroviario	0.4886	0.2429
comercio exterior (importación)	0.7657	-
industrias no clasificadas	0.6120	0.2029
gobierno (Impuestos)	0.4076	0.0739
todas las demás industrias	0.5394	0.4125

Fuente: W.W. Leonief. "Output, employment, consumption and investment" (Producción, Empleo, Consumo e Inversión), The Quarterly Journal of Economics, Vol. LVIII, No. 2 (febrero de 1944), p. 312.

(1) Aquella parte de la producción comprada para uso inmediato, es decir, que no será procesado. La producción total del sector correspondiente es generalmente mayor, porque incluye también la demanda intermedia, consumida por los demás sectores para producir otros bienes finales.

### 3.3. Determinación del efecto del proyecto sobre la balanza de pagos

Un proyecto puede ser consumidor o productor neto de divisas según el saldo positivo o negativo de la balanza de pagos del proyecto, es decir, según las divisas que se ganaron o liberaron debido a la sustitución de importaciones, o la expansión de exportaciones.

El efecto positivo sobre las divisas se expresa en la cantidad de divisas liberadas mediante la sustitución de importaciones, o a través del aumento de las exportaciones. Este efecto positivo se refiere a la sustitución total de importaciones o al aumento de exportaciones. El efecto negativo estará representado por las cantidades en divisas requeridas para instalar, operar y dar mantenimiento al proyecto, y el efecto neto será la diferencia entre los efectos positivo y negativo.

Los efectos directos del proyecto sobre la balanza de pagos provienen de las transacciones internacionales originadas al comprar o vender bienes o servicios directamente relacionados con el proyecto. Los efectos indirectos provienen de las demás transacciones efectuadas en divisas y repercuten hacia atrás o hacia adelante.

Es evidente que la suma total algebraica de los efectos directos, en cuanto al comercio exterior no representa el verdadero efecto final del proyecto sobre la balanza de pagos; por consiguiente, sería recomendable analizar los efectos indirectos, a fin de no caer en aproximaciones demasiado burdas. Algunas estimaciones sencillas, retrocediendo uno o dos pasos en el proyecto, pueden permitir una aproximación bastante aceptable en muchos casos.

La influencia de un proyecto sobre la balanza de pagos se expresa muy a menudo en términos de divisas mediante coeficientes, en los que el numerador representa los efectos favorables

y el denominador los desfavorables.

Un pequeño ejemplo ilustrará lo anterior:

En el caso de un proyecto de sustitución de importaciones, el siguiente cuadro presenta los datos en términos de divisas:

Ejemplo: Datos básicos (dólares)

componente en dólares de la inversión	4.0 millones
ahorro directo bruto anual en divisas (efecto positivo)	1.0 millones
plazo de depreciación y caducidad	20 años
insumo anual directo de divisas para la operación	0.2 millones
costo equivalente anual del capital en dólares (depreciación más interés a 8%)	0.40 millones

Se desea calcular el coeficiente de evaluación en términos de divisas a partir de los datos anteriores.

Tomando el coeficiente de capital en moneda extranjera, el coeficiente es como sigue:

$$\frac{\text{Efecto neto anual}}{\text{Inversión}} = \frac{\text{Ahorro neto anual}}{\text{Inversión}} = \frac{0.4}{4.0} = 0.10$$

Los ahorros netos anuales son de 0.4 millones de dólares, pues ellos representan la diferencia entre el millón de dólares de ahorro bruto y los 600,000 dólares anuales de insumo, incluyendo los 400,000 por depreciación más los intereses. La relación de efecto neto de inversión en divisas es 0.10. Una interpretación simplificada diría que el proyecto tiene un rendimiento de 10% anual en divisas, o que se recupera en 10 años.

Existe otro enfoque del problema, que considera: la determinación de la tasa de cambio interno. Este enfoque se basa en la consideración fundamental, que las ganancias en divisas no

deberían realizarse a un costo mayor al de la moneda nacional. Por lo tanto, es importante considerar también el costo originado en la economía, para lograr una reserva en divisas, puesto que los criterios que se emplean para valuar y seleccionar un proyecto, no solamente deben incluir las reservas en divisas en sí, sino también el costo local necesario para obtenerlas.

Este concepto se acerca más profundamente a los diferentes conceptos de un análisis de beneficio-costos de mayor escala. Explicaremos la determinación de la tasa de cambio interno mediante un ejemplo:

Tenemos dos alternativas. Podemos efectuar una inversión bruta en el proyecto ABC y luego, podemos gastar cierta cantidad de dinero cada año para producir los bienes deseados. La segunda alternativa es la de importar la misma cantidad de bienes cada año, y seguir invirtiendo los fondos en esta forma. El primer paso para determinar la tasa de cambio interno consiste en desglosar para cada alternativa los costos totales en divisas y costos locales. A continuación, comparamos los costos de producción con los de importación. Restando el costo de importación y tratando los costos locales de manera similar, podemos calcular los costos locales de las reservas en divisas, como se ha realizado en el siguiente ejemplo para el proyecto ABC (las cifras se basan en promedios anuales para simplificar el ejemplo. Hubiera sido más preciso efectuar el cálculo para cada año a una base contable):

Ejemplo: Proyecto ABC  
 Cálculo del costo local estimado originado por la reserva de divisas. Total de costo de producción de la planta - Promedio Anual moneda nacional a US\$ - 2:1 (tipo de cambio oficial)

	ajustado		no ajustado	
	componen- te en di- visas	componen- te en mo- neda nal.	Total	Total
	en \$ H.N.	M.N.	moneda nal.	moneda nal.
<u>costo de producción para un año</u>				
materias primas	0,5	1,0	2,0	3,0
suministro y mantenimiento			2,0	2,7
energía			1,0	1,5
mano de obra			1,0	1,0
gastos administrativos			0,5	0,5
depreciación	1,0	2,0		2,3
administración	0,4	0,8		0,8
contingencias	0,4	0,8	0,4	1,2
intereses (promedio)	0,3	0,5	0,3	0,8
dividendos	-	-	0,1	0,1
total	2,6	5,1	7,3	12,4
<u>Costo total de importación de bienes equivalentes para un año</u>				
importación cif y flete nacional total	6,8	13,5	0,5	14,1
<u>Beneficio neto de producción en comparación a importaciones</u>				
reserva en divisas costos netos en moneda local	4,2	8,4	6,7	

tipo de cambio interno: 1.60 unidades de moneda nacional para reserva de 1 US\$.



Para el análisis económico ajustamos las cifras financieras (para la materia prima y los suministros) a cifras económicas mediante precios sombra eliminando los bienes transferibles dentro de la economía, tales como derechos e impuestos pagados o subsidios recibidos. No aplicamos precios sombra a la mano de obra (debido a su característica especulativa en este caso específico), a la administración, a los intereses y a los dividendos. Los costos de energía se ajustaron a una tasa que cubriría tanto los costos operativos, como una recuperación razonable de capital. Para la depreciación calculamos un ajuste menor con que se intentaba reflejar una reducción de la inversión bruta debido a la eliminación de los derechos aduanales.

Comparando los costos de importación con los de producción local, observamos que produciendo nacionalmente se tienen reservas en divisas que ascienden a 4.2 millones US\$. Para obtener esta reserva se han gastado 6.7 millones unidades de moneda nacional, por lo tanto, para reservar 1 US\$ se gastaron 1.60 unidades de moneda local. Para este país se supuso un tipo de cambio oficial de dos unidades de moneda nacional por 1 US\$. Por lo tanto, a través de este proyecto se compran las divisas bajo condiciones favorables (sólo 1.60 unidades por 1 US\$). El proyecto hubiera provocado preocupaciones si la tasa de cambio interno hubiera sido más de dos unidades de moneda nacional por 1 US\$.

A base de todas las consideraciones anteriores sobre evaluaciones socio-económicas, podríamos concluir nuestras observaciones reconociendo que, no obstante la falta de divisas en la mayoría de los países en vías de desarrollo, se pone gran prioridad a los proyectos que tienen efectos directos sobre las divisas como práctica común, esto no debe considerarse como el único modelo para la justificación socio-económica de proyectos.



DIRECTORIO DE ASISTENTES AL CURSO DE EVALUACION DE PROYECTOS INDUSTRIALES ( DEL 17 DE FEBRERO AL 17 DE MARZO DE 1975 )

<u>NOMBRE Y DIRECCION</u>	<u>EMPRESA Y DIRECCION</u>
1. ING. RODOLFO ANAYA ARISTA Poniente 126-A No. 17 Col. Nueva Vallejo México 14, D. F. Tel: 5-87-47-12	SECRETARIA DE LA PRESIDENCIA Isabel La Católica 24-2o. Piso México 1, D.F. Tel: 5-10-43-94
2. ING. JOSE L. BARCENA SALAZAR Niagara 23 Col. Cuauhtémoc México 5, D. F. Tel: 5-14-74-79	COMEXPO, S. A. de C. V. Miguel Laurent 17-5o. Piso Col. del Valle México 12, D.F. Tel: 5-59-11-00
3. LIC. MAXIMILIANO BELLOSO MONTES México, D. F.	
4. LIC. PABLO BUTRON PERALTA Mar Marmara 380 Popotla México 17, D. F. Tel: 5-27-67-38	SECRETARIA DE RECURSOS HIDRAULICOS Vallarta No.5-601 Col. Tabacalera México 4, D. F. Tel: 5-66-97-47
5. ING. ANTONIO CONTRERAS QUIJADA Tlapexco No. 23 Lomas Vista Hermosa México 10, D. F. Tel: 5-70-13-41	CMG, de MEXICO, S. A. Río Grijalva No. 20 Col. Cuauhtémoc México 5, D. F. Tel: 5-28-86-01
6. LIC. HUGO CORDERO RAMIREZ México, D.F.	CEPSE, A.C. México, D. F.
7. JAIME ELIZALDE TOPETE Plateros 31 Col. San José Insurgentes México 19, D.F. Tel: 5-24-20-11	

DIRECTORIO DE ASISTENTES AL CURSO DE EVALUACION DE PROYECTOS INDUSTRIALES ( DEL 17 DE FEBRERO AL 17 DE MARZO DE 1975 )

<u>NOMBRE Y DIRECCION</u>	<u>EMPRESA Y DIRECCION</u>
8. ARCADIO M. GAMBOA MEDINA Insurgentes Sur 4411-23-404 Tlalpan México 22, D. F. Tel: 5-73-56-18	FELIPE OCHOA Y ASOCIADOS, S.C. Av. Revolución 1909-7o. Piso San Angel México 20, D. F. Tel: 5-48-92-11
9. ING. SALVADOR GARCIA LIÑAN México, D. F.	
10. ING. ARTURO GARZA RODRIGUEZ Retorno 14 No. 27 Col. Avante México 21, D. F. Tel: 5-44-53-37	MEXICANA DE COBRE, S. A. Insurgentes Sur 1991-5o. Piso San Angel México 20, D. F. Tel: 5-48-62-50
11. ING. JUAN GONZALEZ CHAVEZ Privada de Lago No. 26 Américas Unidas México 13, D.F. Tel: 5-32-14-27	ATEC, S. A. CONSULTORES Av. Chapultepec No.264-3er. Piso Col. Roma México 7, D. F. Tel: 5-11-63-18
12. ING. ACISCLO GUZMAN GONZALEZ Rosas Moreno No.8-202 San Rafael México 4, D. F. Tel: 5-35-08-26	SECRETARIA DE RECURSOS HIDRAULICOS Vallarta 5-601 Tabacalera México 4, D. F. Tel: 5-66-97-47
13. ALFONSO HERNANDEZ BARRAGAN Primo Verdad No.621 Aguascalientes, Ags. Tel: 5-28-17	CAL CHICHIMECA DE AGUASCALIENTES Los Hornos Tepezala Aguascalientes, Ags.
14. SR. FELIPE HUERTA CORIA México, D. F.	

DIRECTORIO DE ASISTENTES AL CURSO DE EVALUACION DE PROYECTOS INDUSTRIALES ( DEL 17 DE FEBRERO AL 17 DE MARZO DE 1975 )

NOMBRE Y DIRECCION

EMPRESA Y DIRECCION

- |   |  |
|---|--|
| 15. ING. LUIS MARTINEZ SANCHEZ<br>Parque de los Pajaros No.90<br>Las Arboledas Edo. de México<br>Tel: 5-65-46-23  | COMPañIA DE LUZ Y FUERZA DEL CENTRO S. A.<br>Melchor Ocampo No.171<br>Col. Anáhuac<br>México, D. F.<br>Tel: 5-18-00-80 |
| 16. ING. JOSE A. IBARGUENGOYTIA ORTIZ<br>Melchor Ocampo No. 76<br>México 1, D. F.<br>Tel: 5-54-11-36              | FINANCIERA ACEPTACIONES, S. A.<br>Av. Juárez No. 14-5o. Piso<br>Coyoacán<br>México 21, D. F.<br>Tel: 5-10-01-60        |
| 17. ING. ANSURIO JUG CALDERON<br>Río Niagara No. 9 Depto. 402<br>Col. Cuauhtémoc<br>México 5, D. F.               | BUFETE INDUSTRIAL<br>Tolstoi No.22-5o. Piso<br>Col. Anzures<br>México5, D. F.<br>Tel: 5-33-15-00                       |
| 18. ING. ENRIQUE LOPEZ ALBARRAN<br>México, D.F.   | INDUSTRIAL RESISTOL, S.A.<br>Km. 52 1/2 Carretera<br>México, Toluca  |
| 19. ING. HECTOR A. LOPEZ CURTO<br>México, D. F.   |  |
| 20. ING. ENRIQUE LLORENTE N.<br>Huerta 16<br>Bosque de Echegaray<br>Naucalpan<br>México, D. F.<br>Tel: 5-60-11-21 | GRUPO FINANCIERO DEL ATLANTICO<br>V. Carranza 51-1o. Piso<br>México, D. F.<br>Tel: 5-10-94-93                          |
| 21. ING. RAMON MALDONADO KURI<br>México, D. F.  | INDUSTRIAS RESISTOL, S. A.<br>Km. 52 1/2 Carretera<br>México, Toluca   |

DIRECTORIO DE ASISTENTES AL CURSO DE EVALUACION DE PROYECTOS INDUSTRIALES (DEL 17 DE FEBRERO AL 17 DE MARZO DE 1975 )

<u>NOMBRE Y DIRECCION</u>	<u>EMPRESA Y DIRECCION</u>
22. ING. CARLOS MARTINEZ CALDERON México, D. F.	
23. ING. SERGIO MARTINEZ GUERRERO Lago de las Ninfas No. 20 Fuentes de Satélite Edo. de México Tel: 5-62-78-30	INDUSTRIAS RESISTOL, S.A. Av. Azcapotzalco la Villa 705 Industrial Vallejo México, D. F. Tel: 5-87-01-00
24. ING. HERIBERTO MORALES ROSALES México, D. F.	INDUSTRIAS RESISTOL, S. A. Km 52 1/2 Carretera México, Toluca
25. ING. MAGDALENO MORALES ACOSTA Hda. San Diego de los Padres No.413 Fracc. Hda. Echegaray Edo. de México Tel: 5-60-20-07	HULES MEXICANOS, S. A. Leibnitz No.14-4o. Piso Col. Anzures México, D. F. Tel: 5-25-90-55
26. ING. JOSE M. NUÑEZ VAZQUEZ Gardenias No. 4 Col. Espartaco México 22, D.F.	GUAROS Y FERTILIZANTES DE MEXICO, S.A. Morena No.804 México, D.F.
27. ING. ENRIQUE OLVERA RODRIGUEZ México, D. F.	BANCO NACIONAL DE OBRAS Y SERVICIOS PUBLICOS, S. A. Insurgentes Norte 423-5o. Piso México, D.F.
28. LIC. JOSE G. PEREZ CORICHI Manuel González 390 Edif. 8 entrada 1 Depto. 304 México, D. F.	SECRETARIA DE RECURSOS HIDRAULICOS Vallarta 5-6o. Piso México, D.F. Tel: 5-66-97-47

DIRECTORIO DE ASISTENTES AL CURSO DE EVALUACION DE PROYECTOS INDUSTRIALES ( DEL 17 DE FEBRERO AL 17 DE MARZO DE-1975 )

NOMBRE Y DIRECCION

EMPRESA Y DIRECCION

29. ING. JESUS RAMOS REBOLLO  
Etlá No. 28  
Col. Hipodromo Condesa  
México 11, D. F.  
Tel: 5-15-02-60

MEXICANA DE COBRE, S. A.  
Insurgentes Sur 1991 Torre "B"  
Guadalupe Inn  
México 20, D. F.  
Tel: 5-48-12-45

30. ING. RAUL SCORZA ROJAS  
Bovedas No.100  
Jardines del Sur  
México 23, D. F.

INDUSTRIAS RESISTOL, S. A.  
Km 52 1/2 Carretera  
México, Toluca

31. ING. JOSE TORRES BARRERA  
Palenque No.643  
Col. Vertiz Narvarte  
México 13, D.F.  
Tel: 5-59-07-60

SECRETARIA DE LA PRESIDENCIA  
Palacio Presidencial  
México 1, D. F.  
Tel: 5-42-11-49

32. ING. CÉSAR URIAS ROSALES  
Retorno 12 No. 6  
Col. Avante  
México 21, D. F.  
Tel: 5-49-38-60

ALIMENTOS BALANCEADOS DE MEXICO, S.A.  
Av. Industria Militas 261  
México, D. F.  
Tel: 5-89-52-19

33. ING. MIDORI UYEJI UYEJI  
3a. Cerrada de Circuito  
Bahamas No. 29  
Lomas Estrella  
México 13, D. F.  
Tel: 5-81-25-64

GUANOS Y FERTILIZANTES DE MEXICO,  
S.A.  
Morena 804  
Col. Narvarte  
México, D. F.  
Tel: 5-36-90-20

34. ING. MARIO VEYTIA FERNANDEZ  
Hortensia No. 115  
Col. Florida  
México 20, D. F.  
Tel: 5-34-99-18

