



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
FACULTAD DE INGENIERÍA

INGENIERÍA ECONÓMICA II

Ing. Manfred Rucker Koehling

.1.

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 si 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:

2-145

G-601482

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	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	X	1,2,3
16. Altos ingresos fiscales				X		3,5,9,14,17
17. Altas exenciones fiscales	X					16

.4.

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.

.5.

OBJETIVOS.

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.

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".

.8.

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-

.9.

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 Cuántificación 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 si 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.

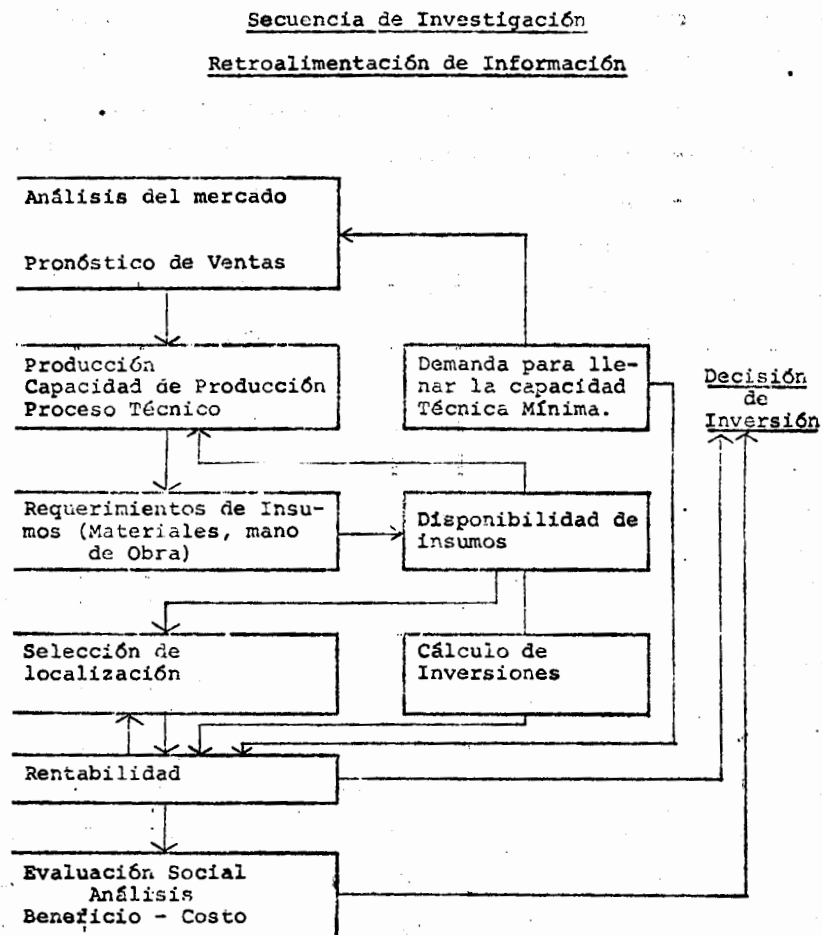
Bajo ciertas circunstancias sólo algunos aspectos de un proyecto de inversión se investigan detalladamente. Esta situación puede presentarse, cuando una investigación se limita a establecer los hechos y las cifras de un mercado regional. Este análisis de mercado en sí, puede ser la base para negociaciones 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.

CONTENIDO PRINCIPAL DE ESTUDIOS DE FACTIBILIDAD



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.

10-145

1. ASPECTOS BASICOS DEL PROYECTO Y CONDICIONES LOCALES DE INVERSIÓN.

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 lo común 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:

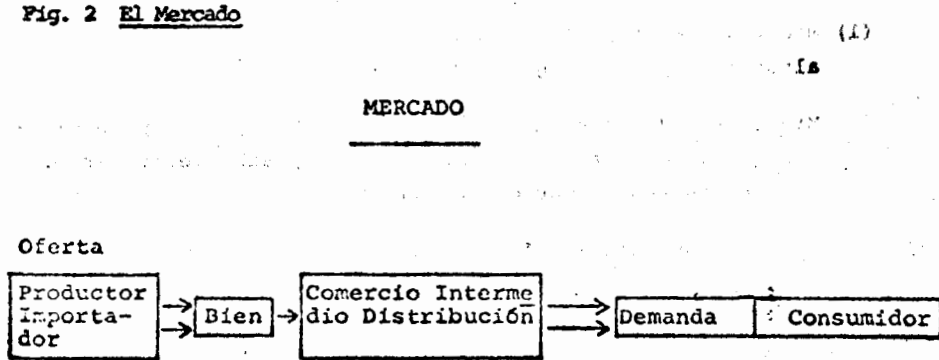
- Regionales.
- Nacionales.
- Internacionales.

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.

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.

14-145

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

ANALISIS Y PRONOSTICO DEL MERCADO

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

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.

15-145

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 volumen de datos que se recopilan, más altos los costos originados por el análisis.
- (2) Mientras mayor sea el volumen de datos, mayor la probabilidad que datos irrelevantes influyan y posiblemente distorcionen 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

16

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)

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

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 disminuidas 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 examen 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.

ANALISIS Y PRONOSTICO DEL MERCADO

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, depreciando 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.

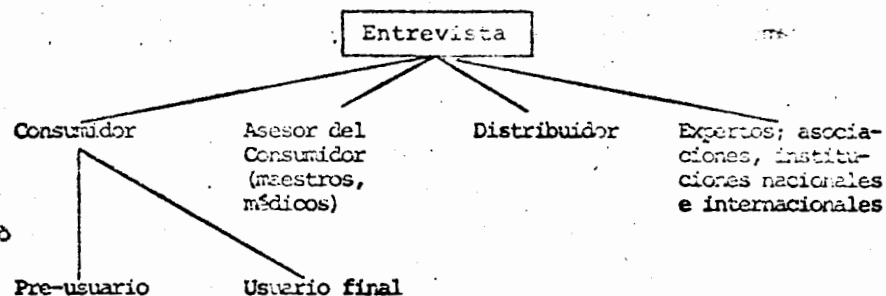
Las encuestas constituyen un método muy eficaz para analizar un mercado. Su propósito es obtener datos (equipo existente, consumo de productos) o averiguar lo que piensa la gente acerca de un producto: sus cualidades o defectos y las razones que mueven a comprarlo.

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:

... todos de muestreo en los que puede aplicarse el cálculo

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	TAMANO 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-

ANALISIS Y PRONOSTICO DEL MERCADO

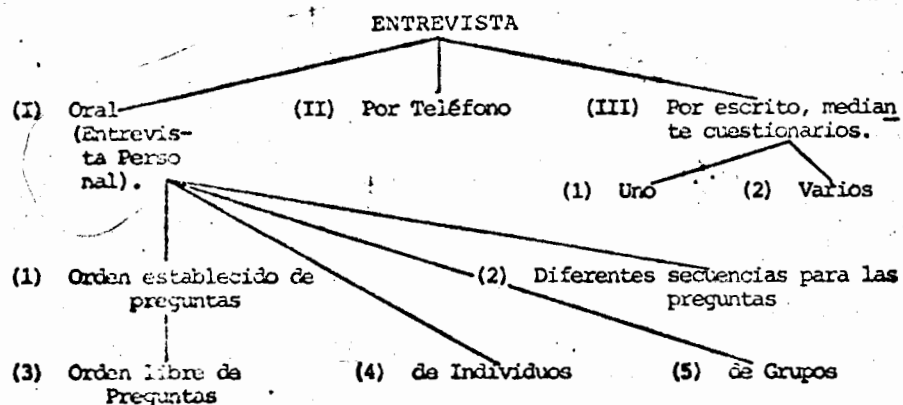
ceras más fuertes, ya que es frecuente el caso que 3 ó 4 empresas cubran el 80% ó 90% del abastecimiento a la demanda potencial.

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.*



22

ANALISIS Y PRONOSTICO DEL MERCADO

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

ENCUESTA ORAL

<u>VENTAJAS</u>	<u>DESVENTAJAS</u>
- Preguntas flexibles	- Posibilidad de preguntas sugestivas del entrevistador
- Alto grado de éxito	- Las respuestas no son pensadas
- Respuestas espontáneas; se corrigen fácilmente los malentendidos	- Más costoso
- Mejor percepción de reacciones emocionales	

ENCUESTA POR ESCRITO

<u>VENTAJAS</u>	<u>DESVENTAJAS</u>
- Eliminación de influencia del entrevistador (imparcial)	- Número reducido de respuestas
- Respuestas bien fundadas	- Número limitado de preguntas
- Bajo costo	- Inflexible
- Garantía de anonimato para el entrevistado	- 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.

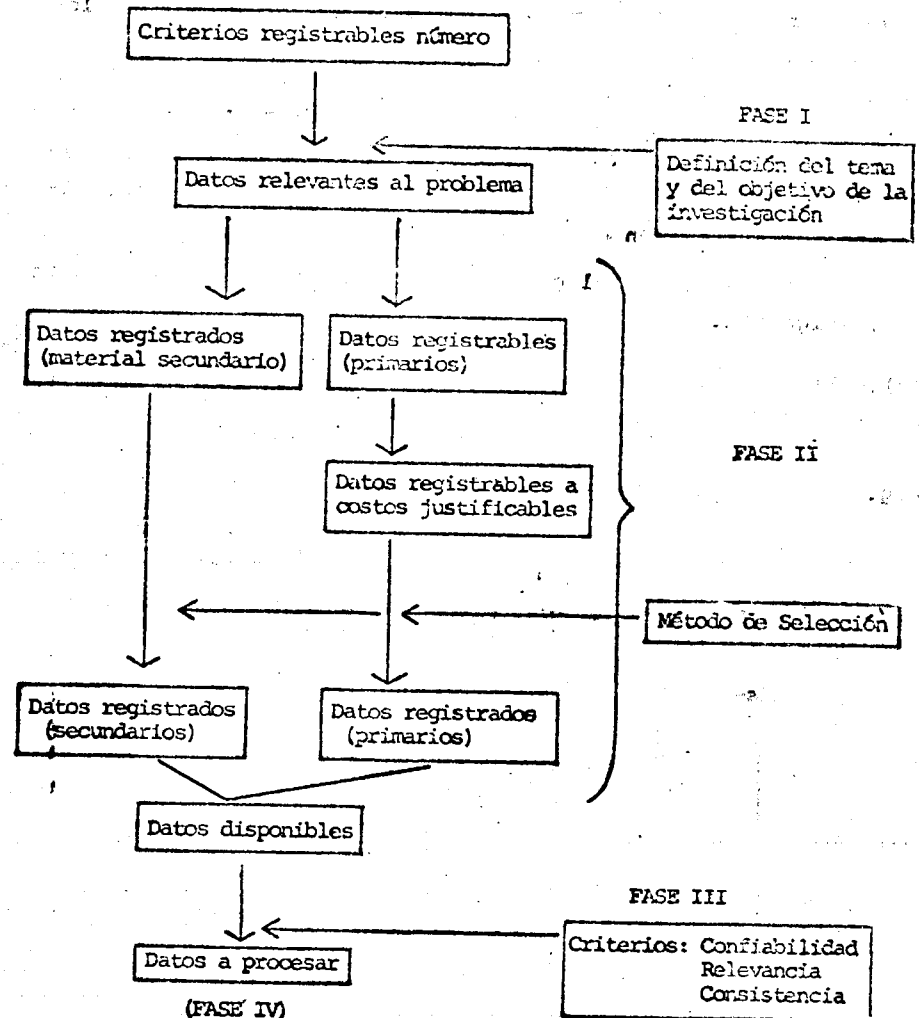
2.6 Fase III Revisión de la Relevancia y Consistencia de la Información.

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.

23

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

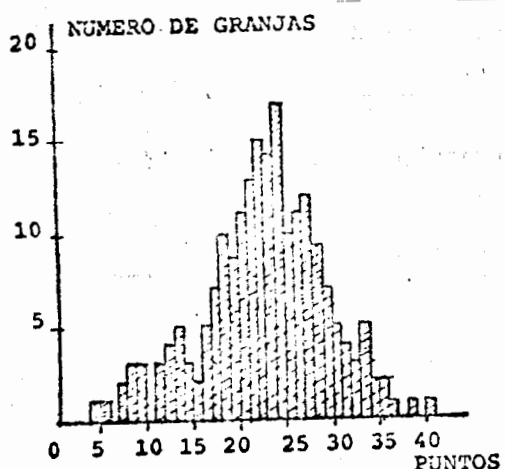


FIG. 6 FRECUENCIA, NO AGRUPADA

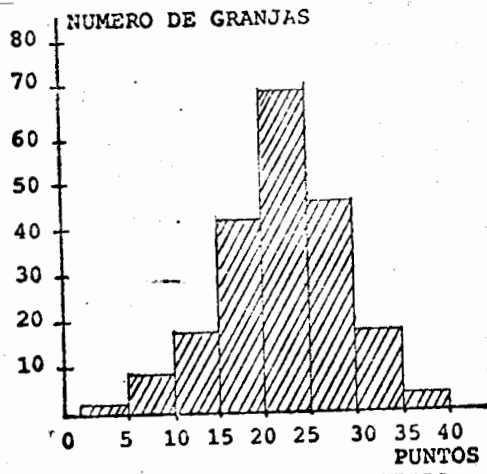


FIG. 7 FRECUENCIA, AGRUPADA

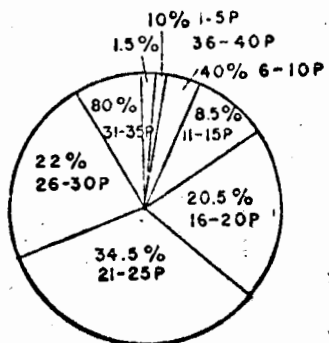


FIG. 9 GRAFICA SECTORIAL

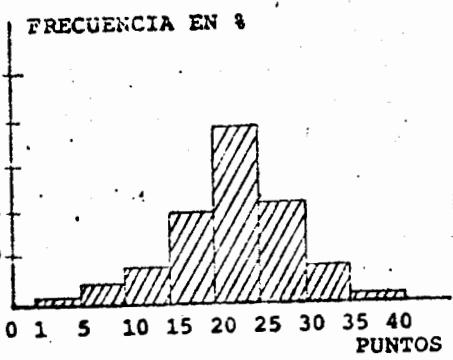


FIG. 8 FRECUENCIA EN PORCENTAJE

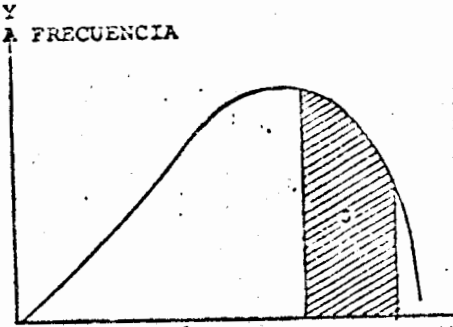


FIG. 10 FRECUENCIA COMO FUNCION DE X

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	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

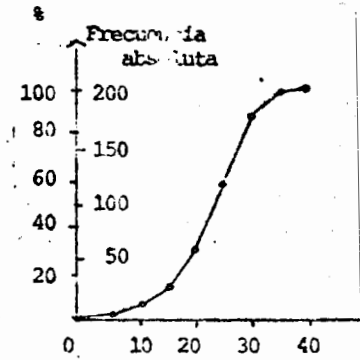


FIG. 11 Frecuencia acumulada

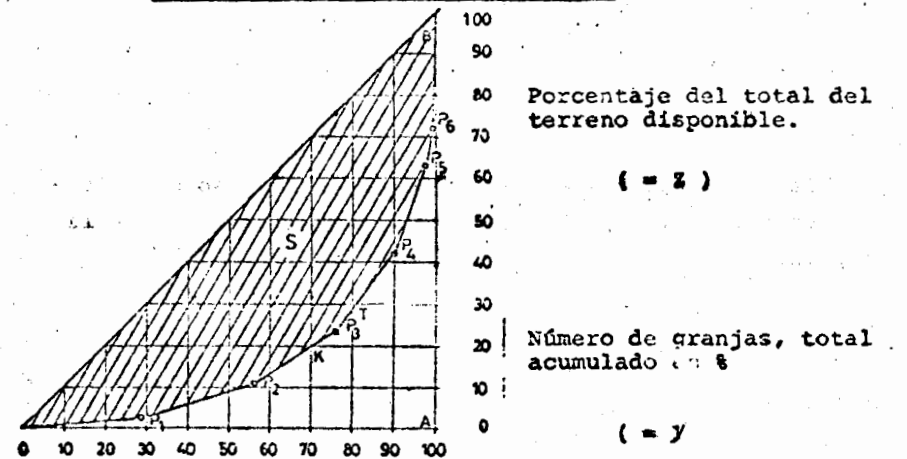
En muchos casos parece útil tener una idea de la distribución homogénea o de la concentración de la distribución mediante las llamadas curvas de concentración o curvas de Lorenz. Esto puede ilustrarse mediante el siguiente ejemplo que se obtuvo a través del censo de las granjas, su tamaño y el terreno utilizado para propósitos agrícolas; el siguiente cuadro (6) muestra un resumen de todos estos factores:

Cuadro 6.

Terreno usado para propósitos agrícolas, en ha.	Número de Granjas (Y) en %	Porcentaje del área cultivable (Z) en %	Terreno usado para propósitos agrícolas, en ha.	Número de Granjas (Y) en %	Porcentaje del área cultivable (Z) en %
1	2	3	4	5	6
0.5 - a menos de 2	29.53	2.95	menos de 2	29.53	2.95
2 - "	26.35	8.00	" 5	55.88	10.95
5 - "	20.11	13.08	" 10	75.99	24.03
10 - "	13.93	17.79	" 20	89.92	41.82
20 - "	7.91	21.54	" 50	97.83	63.36
50 - "	1.45	8.86	" 100	99.28	72.22
100 y más	0.72	27.78	hasta máx.	100.00	100.00
Total	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:

27

DENOMINACIONES

- X,Y = variables
- n = número de valores en una serie
- W = ponderación de cada variable
- F = frecuencia
- t_i = tiempo
- i = índice; i = 1n

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)

	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

ANALISIS Y PRONOSTICO DEL MERCADO

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

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	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	1.43	3	4.44	
10	1.96	1	1.96	
11	1.23	2	2.46	
Σ		25		

ANALISIS Y PRONOSTICO DEL MERCADO

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

El contenido promedio de $Al_2 O_3$ 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 $M = 1.41$ ($\% Al_2O_3$), 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	$(\bar{x}_{ar}) = 1.38$	$(\% Al_2O_3) =$ Índice	100
Mediana	(C) = 1.36	$(\% Al_2O_3) =$ Índice	98
Mediana, tomando en cuenta la frecuencia	$(\bar{C}) = 1.33$	$(\% Al_2O_3) =$ Índice	96
Modo o moda	(M) = 1.41	$(\% Al_2O_3) =$ 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 (%Al₂₀₃) del valor central C = 1.36 (%Al₂₀₃).

3. Desviación promedio (d)

Definición: $d = \frac{\sum_{i=1}^n X_i - \bar{X}_{ar}}{n}$ 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 Al₂₀₃)

31

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} · 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
Σ		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	0.46
Σ		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}).

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

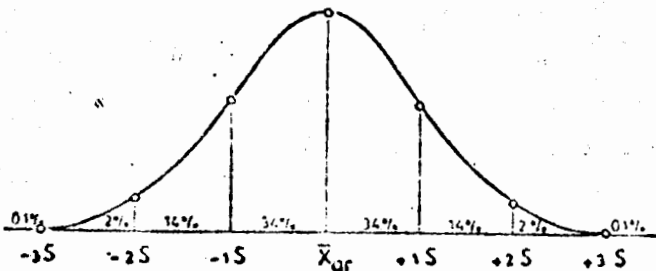
Ejemplo del cuadro 11: $V_s = \frac{0.218}{1.38} \cdot 100; V_s = 15.8\%$

Suponiendo que el valor determinado tiene una distribución de frecuencia normal (estándar), la desviación estándar re presenta 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)



33

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 $\pm \dots s$	se encuentran p.c. de todas las observaciones a ambos lados de A
(1)	(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 incidenta - 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 r 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

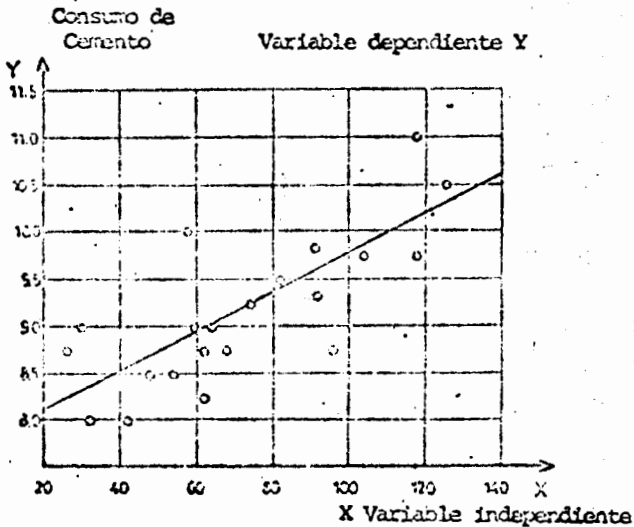
Mediante el análisis de regresión puede determinarse si existe una relación estadística entre dos variables (X y Y). Desde el punto de vista de la teoría económica, las dos variables deberían dejar suponer una relación plausible.

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.

35

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

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)

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

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

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
Σ	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:

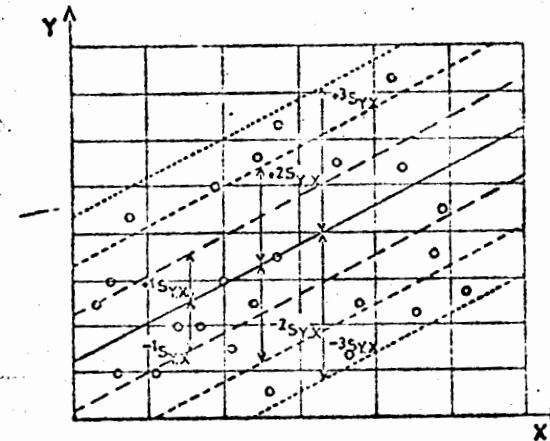
$$S_{XY} = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (Y_i - \bar{Y})^2}{n}}$$

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
Σ	630.2	144.1		- 3.2	39.9

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



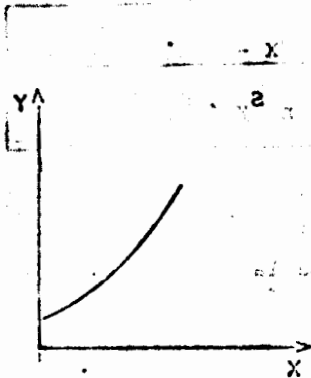
Claro está, que una ecuación de regresión no necesariamente es lineal, es decir, que un aumento constante de la variable dependiente no siempre está acompañado de un aumento en unidades en cuanto a la variable independiente; hay casos en que la hipótesis lineal no es del todo satisfactoria. El análisis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

$$y = \sqrt{\frac{39.9}{9}} = \sqrt{4.4} = 2.09$$

ra 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-

(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:

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

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

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

las tabulaciones correspondientes facilitarán el cálculo.

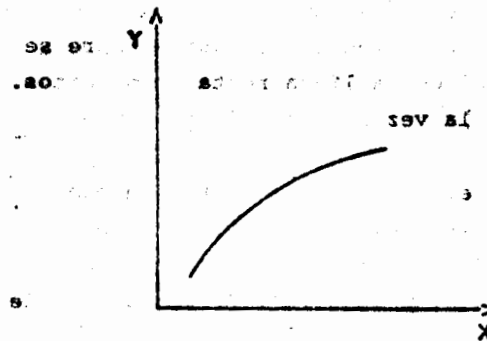
Las expresiones polinomiales de la forma:

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

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

(ii) Funciones logarítmicas:

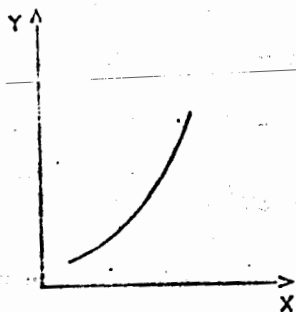
$Y = a \log X + c$, manifestando la siguiente forma:



(iii) Funciones Exponenciales:

$$\bar{Y} = a^X + c$$

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



En caso de que la hipótesis lineal no sea aceptable, es recomendable transformar la curva en una lineal 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 interesa 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:

$$(1) \quad r = \frac{\sum (X - \bar{X}) \cdot (Y - \bar{Y})}{n S_X \cdot S_Y}$$

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:

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

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	.93769	.996917	.9995066	.9999766
2	.90000	.95000	.95000	.990000
3	.8554	.8783	.93433	.95373
4	.7393	.8114	.8822	.91720
5	.6694	.7545	.8329	.8745
6	.6215	.7067	.7887	.8343
7	.5822	.6664	.7493	.7977
8	.5494	.6319	.7155	.7646
9	.5214	.6021	.6851	.7348
10	.4973	.5780	.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	.3232	.3809	.4451	.4889
30	.2960	.3496	.4093	.4487
35	.2746	.3246	.3810	.4182
40	.2573	.3075	.3578	.3932
45	.2428	.2775	.3384	.3721
50	.2306	.2732	.3213	.3541
60	.2108	.2319	.2948	.3246
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 intrínsecos 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.

25.72
22.84

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 CARGOS 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

ANALISIS Y PRONOSTICO DEL MERCADO

82.

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

ANALISIS Y PRONOSTICO DEL MERCADO

83.

NIVELES SOCIO-ECONOMICOS

RANGO ORIGINAL DEL CENSO	RANGO MEDIO PARA CALCULAR INGRESO MENSUAL DEL GRUPO	RANGO CORRESPONDIENTE QUE FIGURA EN ESTE LI BRO
Hasta \$ 199. mensuales	\$ 199.00	GRUPO E Hasta \$999. mens.
De \$ 200. a \$ 499. mens.	\$ 349.50	
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.
De \$ 1,500. a \$ 2,499. mens.	\$ 1,999.50	
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.

ANALISIS Y PRONOSTICO DEL MERCADO

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 volumen de las ventas de un producto, un grupo

ANALISIS Y PRONOSTICO DEL MERCADO

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 competitiva

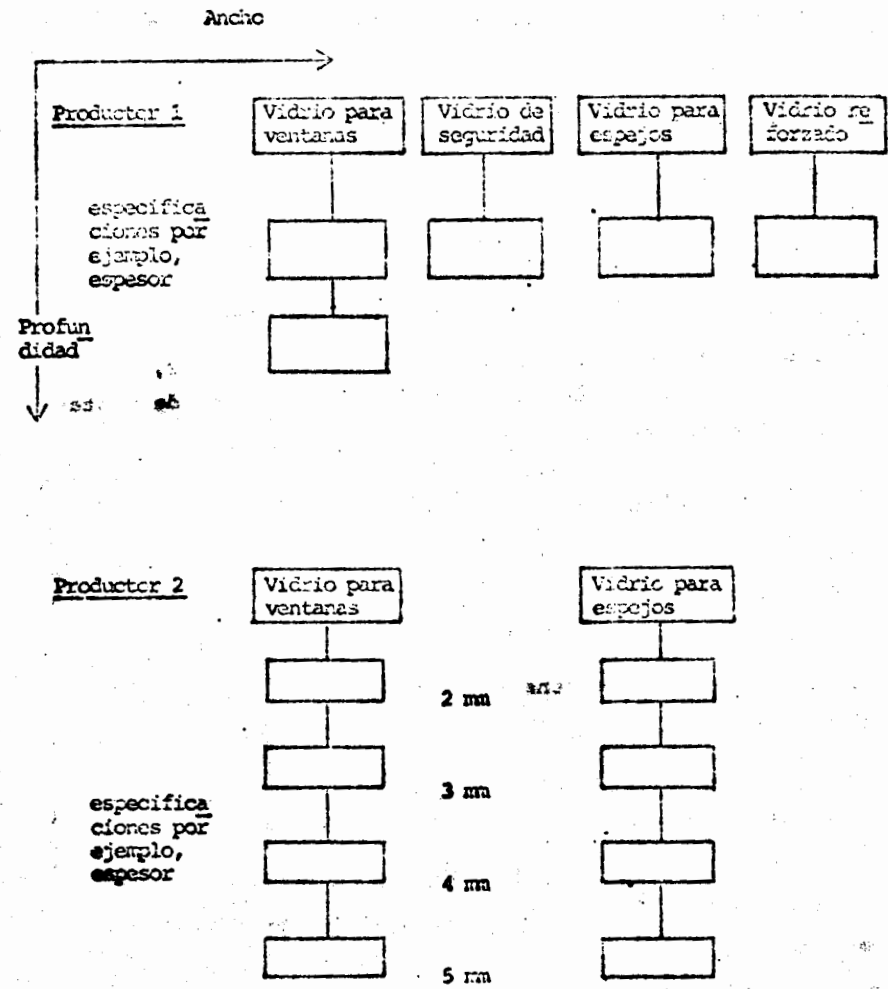
ANÁLISIS Y PRONÓSTICO DEL MERCADO

tiva. La lista de datos requeridos es la siguiente:

- número de competidores (indica la forma del mercado: estructura oligo,oliga 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).

ANÁLISIS Y PRONÓSTICO DEL MERCADO

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 (margen 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-

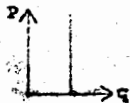
ción de la demanda (Δq) de un producto específico en cuanto a cambios incrementales de precio (Δp) del mismo.

Los coeficientes de elasticidad se expresan de la siguiente manera:

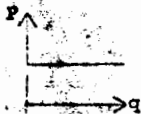
$$\frac{\Delta q (\%) }{\Delta p (\%) } = e$$

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.

Después de la fase de planeación y su implementación en una corporación, se pueden todavía superar los puntos débiles.

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:

los costos por transporte de insumos y produc

ANALISIS Y SELECCION DE LA LOCALIZACION

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-

ANALISIS Y SELECCION DE LA LOCALIZACION

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 locales 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 potenciales 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

ANALISIS Y SELECCION DE LA LOCALIZACION

- 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 pronto 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,

ANALISIS Y SELECCION DE LA LOCALIZACION

- 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:

ANALISIS Y SELECCION DE LA LOCALIZACION

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
Vías de acceso:														
- carreteras transitables durante todo el año a los mercados de consumo	-	-	+	+	-	-	+	+	+	+	-	+	+	+
- acceso a ferrocarril a menos de 50 km.	+	+	+	+	-	-	+	+	-	-	+	+	+	+
Compradores Potenciales:														
- mercado cautivo	-	-	+	+	-	-	-	-	-	-	-	+	+	+
Disponibilidad adecuada de mano de obra nacional o proveniente de un país vecino	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Efecto de las industrias conexas y servicios auxiliares														
- sistema de distribución	-	-	+	+	-	-	-	+	-	+	+	+	+	+
- actividades bancarias	-	+	+	+	-	-	-	+	-	+	+	+	+	+
Disponibilidad de energía eléctrica	-	-	+	+	-	-	-	+	-	+	-	+	+	+
Abastecimiento de agua (depósitos y tuberías):	-	+	+	+	-	-	-	-	+	+	-	+	+	+
Disponibilidad de material y equipo	+	+	+	+	-	-	-	-	+	+	-	+	+	+

P = Condición actual

F = Condición al final del actual plan quinquenal

+ = satisfactorio

- = no satisfactorio.

ANALISIS Y SELECCION DE LA LOCALIZACION

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-

ANALISIS Y SELECCION DE LA LOCALIZACION

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.		(1) Volumen estimado del mercado para las unidades de producción del mercado anual	Tasa estimada del mercado de in-cremen- to del mercado anual	Calificación de las posibles localizaciones
	in-su- mo	pro-duc- to	to- tal	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

ANALISIS Y SELECCION DE LA LOCALIZACION

proporcionarse datos más detallados de selección, por medio de un micro-análisis.

2.3. Un caso sencillo

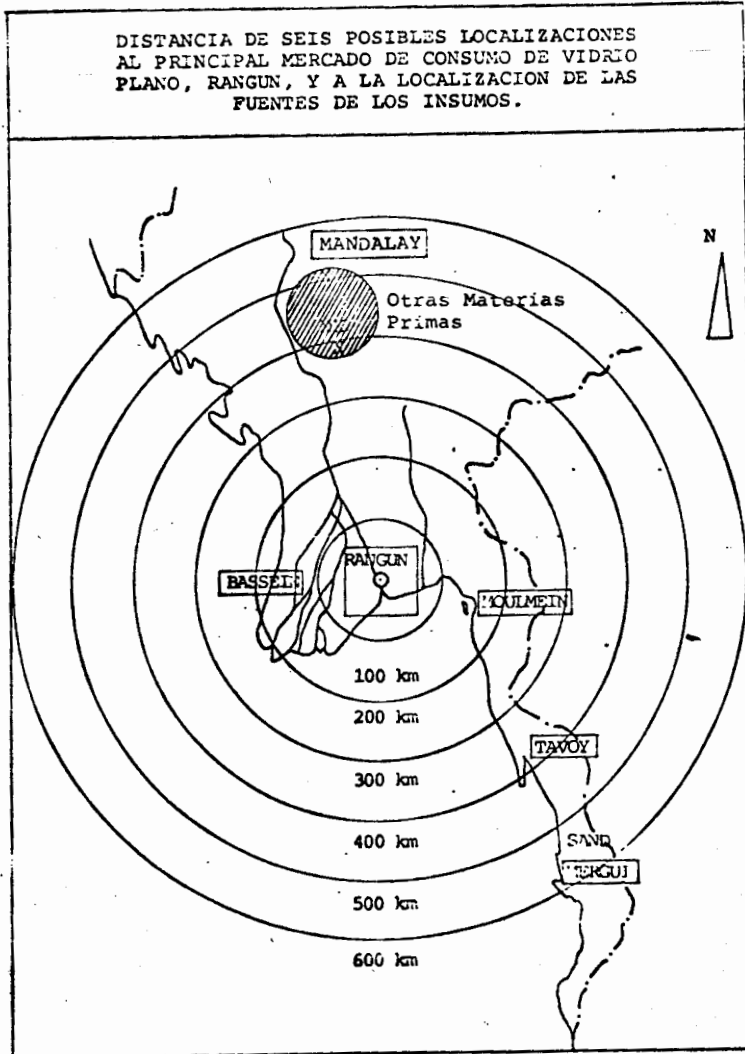
A continuación nos referimos a un proyecto de una fábrica de vidrio plano en Birmania. El macro-problema era la determinación de la zona general de la localización, específicamente, si la localización del proyecto debería estar orientada hacia las fuentes de la materia prima.

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

ANALISIS Y SELECCION DE LA LOCALIZACION

LOCALIZACION



ANALISIS Y SELECCION DE LA LOCALIZACION

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 Rangun como región para localizar la planta.

Cuadro de Decisiones

Macro-análisis: Comparación de las localizaciones tomando en cuenta (1) las distancias al mercado principal, Rangun y las fuentes de la materia prima y (2) las cantidades a transportarse (en millones de toneladas por kilómetro).

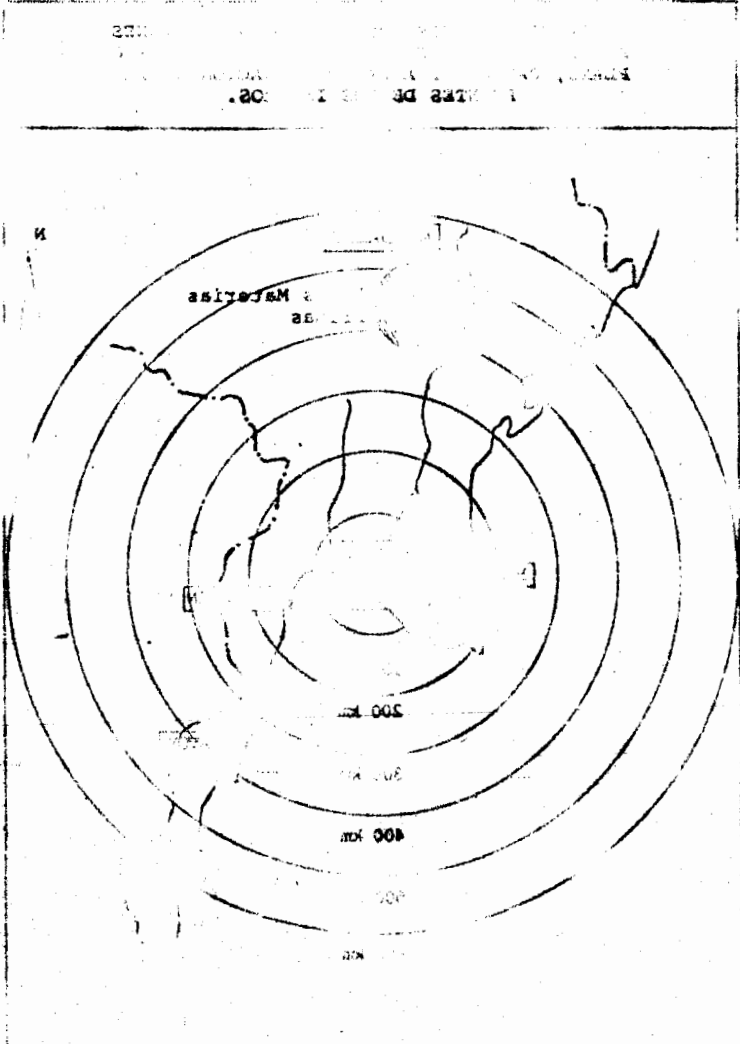
	(Kilómetros/tons. por año)					total	orden de localización
	arena	otras materias primas ¹⁾	materias primas importadas ²⁾	materiales auxiliares ³⁾	productos terminados		
Cantidad a ser transportada	8,400 t/a.	3,045 t/a.	2,727 t/p.a.	5,400 t/a.	11,000 t/a.	-	-
Compra de	Marquí	400 km. al norte de Rangun	Rangun	Rangun	Rangun		
Entrega a							
1. Bascel	5,88	1,52	0,41	0,81	1,74	10,36	1
2. Mandalay	9,24	0,46	1,50	2,97	6,38	20,55	6
3. Marquí	0	2,89	1,50	2,97	6,38	13,74	5
4. Moulemin	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 Rangun	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

ANALISIS Y SELECCION DE LA LOCALIZACION

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.

	Costo	Distancia	Factor	Resultado
1	100	100	100	100
2	100	100	100	100
3	100	100	100	100
4	100	100	100	100
5	100	100	100	100
6	100	100	100	100
7	100	100	100	100
8	100	100	100	100
9	100	100	100	100
10	100	100	100	100



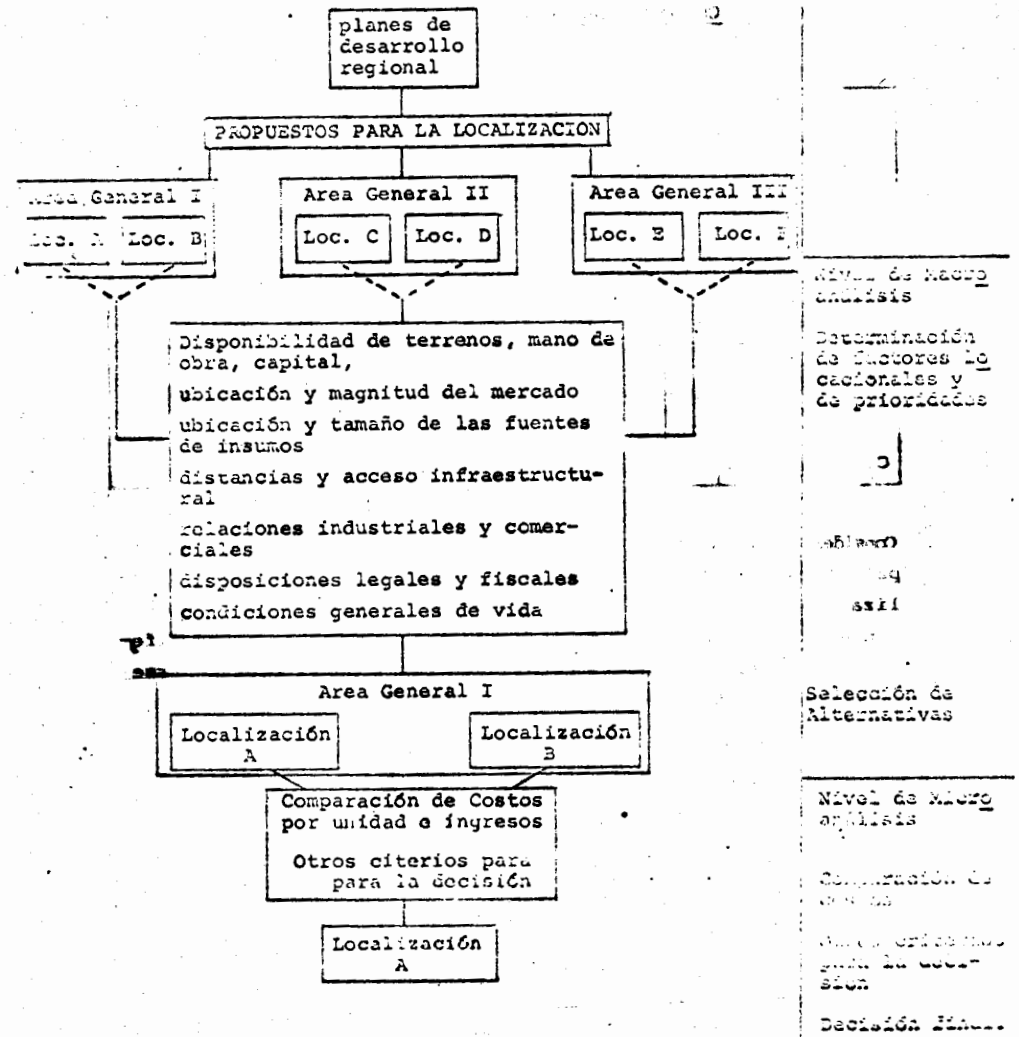
3. Micro-análisis de la localización

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:

Contenido y procedimiento en el análisis de localización



Nivel de Macro-análisis

Determinación de factores económicos y de prioridades

Selección de Alternativas

Nivel de Micro-análisis

Comparación de costos

Selección final para la localización

Decisión Final

ANALISIS Y SELECCION DE LA LOCALIZACION

Comparación de costos locacionales

Localizaciones incluidas en la selección final	Costos anuales de carga			Costos unitarios de las partidas de insumos.				Costo unitario de producción y venta		Orden de localización
	insumo	producto	Total	Mano de obra	Mat. prima	Energía	Otros	producción	venta	
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.

ANALISIS Y SELECCION DE LA LOCALIZACION

Inversiones totales para una planta de cemento de escoria de 500.00 toneladas anuales, en diferentes localizaciones

Localización	A	B	C
Inversión requerida	Unidad Monetaria.	Unidad Monetaria.	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 maquinaria, 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 siguiente 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 construcción 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 considerarse 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
Más: costos de operación por tonelada de cemento de escoria	11,07	11,07	11,07
Total de costos por tonelada de escoria	30,77	32,24	33,25
Inversión Total	63,227,000	64,070,700	65,994,400

ANALISIS Y SELECCION DE LA LOCALIZACION

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 estándar 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 $(\frac{V-C}{\text{Inversión inicial}} \times 100)$. Este criterio puede ser presentado de la siguiente manera:

ANALISIS Y SELECCION DE LA LOCALIZACION

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.

59

ANALISIS Y SELECCION DE LA LOCALIZACION

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

ANALISIS Y SELECCION DE LA LOCALIZACION

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 o interés en la gente,

ANALISIS Y SELECCION DE LA LOCALIZACION

- 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. 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 alquilar; 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 aceptará 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. ANÁLISIS DE LA TECNOLOGÍA 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 es 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.

65

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.

66

Tabla 15a: Gráfica de Actividades y Ensamble

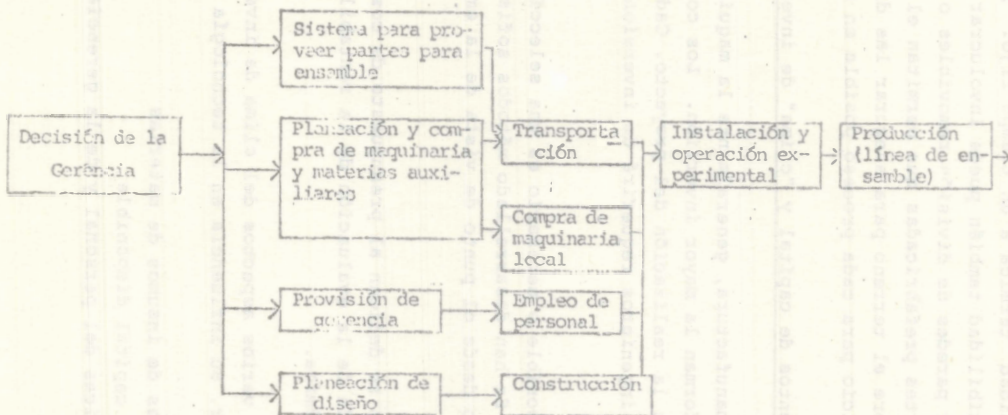
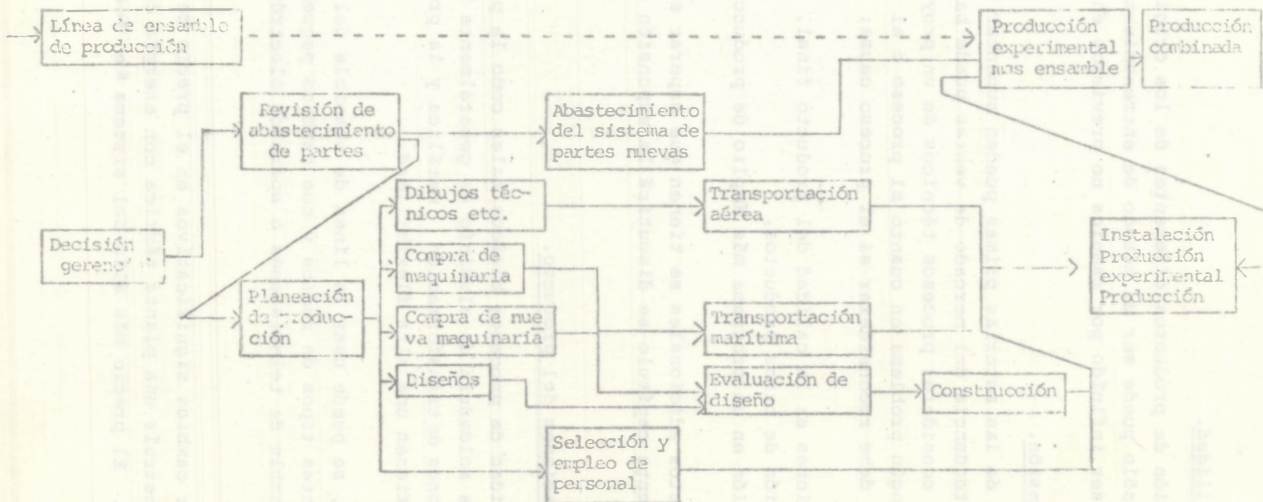


Tabla 15b: Gráfica del Ensamble y Producción de partes



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/m² y para la producción de papel para periódico de 45 gr/m²?
- ¿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.

69

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.

4. CAPACIDAD Y UTILIZACIÓN

Todos los factores que se discuten en esta ponencia están estrechamente relacionados. La naturaleza del proceso, el grado de automatización y la escala de producción influyen en la selección de capacidad. En la misma medida que las consideraciones del mercado, las curvas de costos, y aspectos relacionados.

4.1 Selección de capacidad

La selección de capacidad es un problema complejo que involucra la consideración de los factores de producción, los costos, y las características del mercado. El ejemplo de los marcos por minuto para las máquinas láseres es...

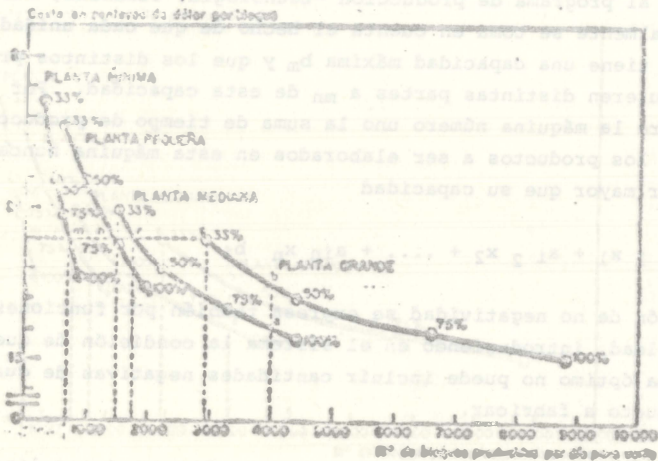
68

... para el estudio de la capacidad de producción de cada una de las plantas...
 ... para el estudio de la capacidad de producción de cada una de las plantas...
 ... para el estudio de la capacidad de producción de cada una de las plantas...

Gráfico 6

CASO 41: COSTOS UNITARIOS DE PRODUCCIÓN DE BLOQUES DE CEMENTO CON DISTINTOS TAMAÑOS DE PLANTA Y DISTINTOS PORCENTAJES DE UTILIZACIÓN 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 varfos 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

$$a_{11} x_1 + a_{12} x_2 + \dots + a_{1n} x_n \leq b_1$$

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.

MXU/pap.

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.

.141.

Continuación cuadro No. 46

EQUIPO	L-1			L-2			L-3		
	Nº.	MARCA	CAPACIDAD	Nº.	MARCA	CAPACIDAD	Nº.	MARCA	CAPACIDAD
-Fondos y tapas									
Cizalla				La misma que la apuntada arriba			2	1 Carnaud 43A 1 Carnaud 43B	
Prensa de tiras				1	Krupp SP/SEVtd	105 golpes/min.	1	Semi-automat. 126 c/bordeadora	
Estampadora	1	Callahan AMS # 1375-A	300 golpes/min.	1	Krupp PAK40/VS	180 golpes/min.			
Rebordeadora	1	Callahan AMS # 110-L		1	Krupp DAESZ	700 tapas/min.			
Engomadora	1	Callahan AMS # 74-B	350 tapas/min.	2	Krupp GAR	30 tapas/min.			
Estufa secadora				1	Krupp GA 300	340 tapas/min.			
Línea automática				2	Krupp GAR ya listadas arriba				
Alimentador	1	Callahan AMS # 3155		1	Krupp TOg.	10/3/25			
Cizalla	1	Callahan AMS # 1321 DB	40-50 planchas/min.				2	Carnaud 43A	
Apilador Bodymaker	1	Callahan AMS # 289	400 latas/min.	2	Estampadora Krupp PA g3/VS (con dispositivos evacuación)	180 latas/min.			
Sistema de transporte Rebordeador	1	Callahan AMS # 894-A	250 latas/min.						
Engargoladora	1	Angelus 40P-DF doble	275 latas/min.				1	Carnaud 523	
Probador	1	Borden							
-Tapas y fondos									

Continúa cuadro...

Continuación Cuadro No. 43

OPERACION	SÍMBOLO	EQUIPO	CANTIDAD	CAPACIDAD	KW	AGUA	VAPOR	DIM.
Enfriamiento	○	Patio de enfriamiento	1	40 carros cocedores	-	-	-	120 m ²
Transporte a limpieza	◡	(Carros arriba descritos)	-	-	-	-	-	-
Limpieza	○	Mesa limpieza c/2 bandas (Sup. e Inf.)	1	15 m/min.	2.2	-	-	L=15 mts.
Transporte cabeza, aletas, cola a la planta de harina	◡	Carros para desperdicio	20	250 Kg.	-	-	-	1.50x0.50m.
Inspección y clasificación	◻	Mesa de control	1	1 ton/hora	-	-	-	1.0x0.5 m.
Transporte a guillotina	◡	La misma banda de la mesa de limpieza	-	-	-	-	-	-
Guillotinado	○	Guillotina	2	600 Kg/hora	2	-	-	2.0x0.5x1.8m.
Envasado	○	Mesa p/envase manual	1	70 latas/min.	0.5	-	-	3.5x0.8x1.3m.
Envasado	○	Máquina empacadora "Pack-former"	1	(156 grs) 70 latas/min. (324 grs) 35 latas/min.	2	-	-	ℳ. 1: 80m. Alt. 2.50m.
Distribución latas	○	Mesa rotativa	2	Variable	0.2	-	-	ℳ 1.2 m.
	◡	Alimentador automático de latas	2	70 latas/min. 35 latas/min.	0.5	-	-	L=1.62 mts.
Dosificación	○	Dosificadores	2	70 litros	-	-	-	2.0x0.5x1.8m.
Pre calentado	○	Exhauster	2	Variable	4	-	250Kg/h.	9.0x1.0x3.8m.
	○	Cintas transportadoras	2	Variable	0.5	-	-	L=3.5 mts.
Marcado de tapas	○	Marcadoras de tapas	2	3,600 latas por hora	-	-	-	L=2.4 mts.
Colocado y clinchado	○	Colocadoras y clinch.	2	3,600 l/h.	-	-	-	L=2.5 mts.

Continúa cuadro...

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 amantada 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 su fundirá en la primera fase tendrá la siguiente composición aproximada:

	Porcentaje
Cu	19.5
SiO ₂	23.1
Al ₂ O ₃	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 ₂	Al ₂ O ₃	Fe	CaO+ MgO	S
Sulfuros concentra dos	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 (Cu FeS₂) y ciertas variedades más ricas, Cu₂S y Cu₅FeS₄. Hay cierta proporción de FeS₂ y CuCO₃ Cu(OH)₂.

Minerales de cobre: Generalmente CuSiO₃ 2H₂O y otros. La ganga consiste en pórfidos y rocas más ácidas.

Flujos de cal: CaCO₃ mezclado con ganga silícea.

Flujos silíceos: predomina la cuarcita.

Las escorias deberán tener la siguiente composición teórica:

	%
SiO ₂	40.9
Al ₂ O ₃	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 volúmen 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 desfilación 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 día. x 10 m
requerimiento de agua: 0.7 - 1.0 m³/m³ 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: 0 - 250 mm
capacidad de alimentación: 500 ton/hora
capacidad de descarga: 150 - 500 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 Molido 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 Crudo

con transportadoras neumáticas, elevadores y ventiladores
capacidad: 190 ton/hora

Planta de Mezcla y Almacén de Mangos

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 m³/seg. a 350°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 mg/m³

Tanque de Petróleo Combustible

para el abastecimiento de petróleo pesado combustible, con estación de bomba y oleoductos.

capacidad del tanque: 7.500 m³

Canales, Oleoductos, Estructura de Piedra para el Interior de la Fábrica

Recubrimiento refractario, Medios de Molido

materias de recubrimiento refractario incluyendo mortero para el precalentador, horno cilíndrico 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.

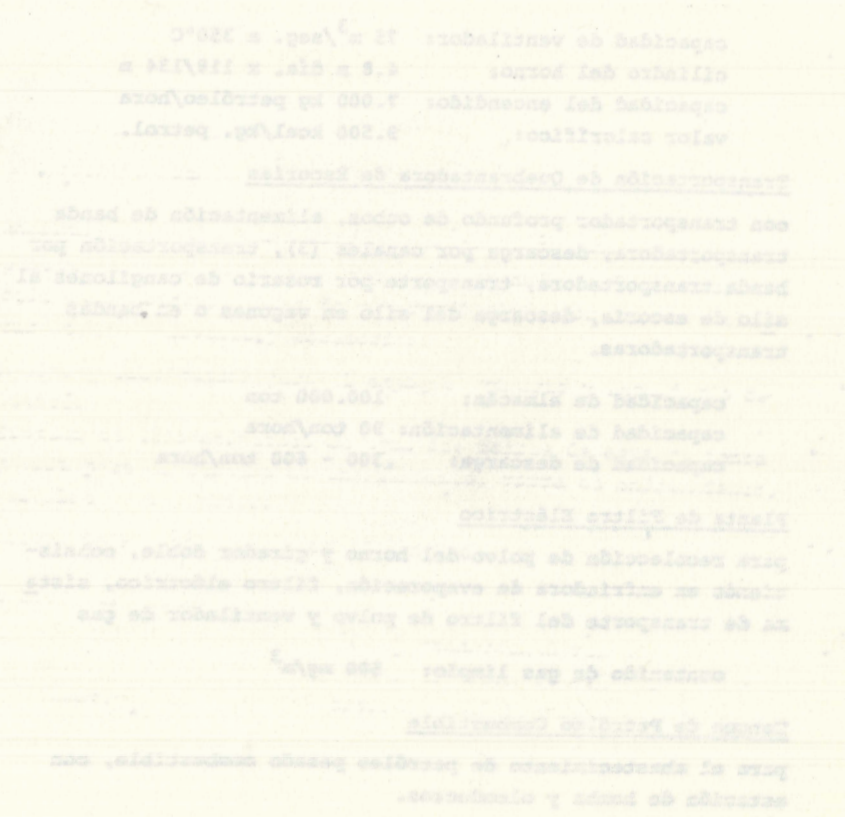
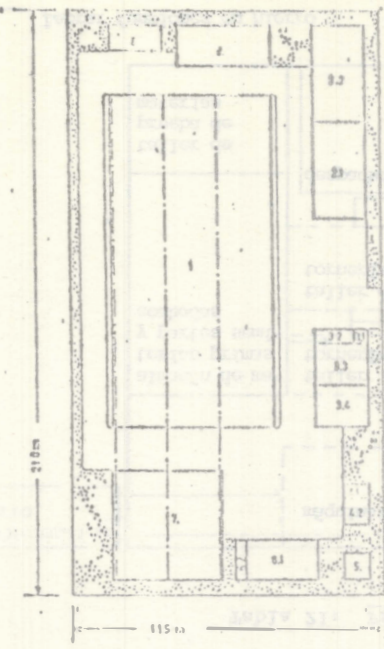


Tabla 22: Diseño de la Planta de Herramientas Mecánicas



- | | |
|--|--|
| 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 talleres |
| 3.1 Recepción | 6.2 Almacén de aceite y combustible |
| 3.2 Tratamiento Médico | 7. Barraca de fundiciones |
| 3.3 Restorán | 8. Almacén de gas, pintura y materias auxiliares |
| 3.4 W.C. y cajonados | 9. Almacén de componentes acalados de afuera |
| 4.1 Edificio de bomba de compresión y control de energía de emergencia | |

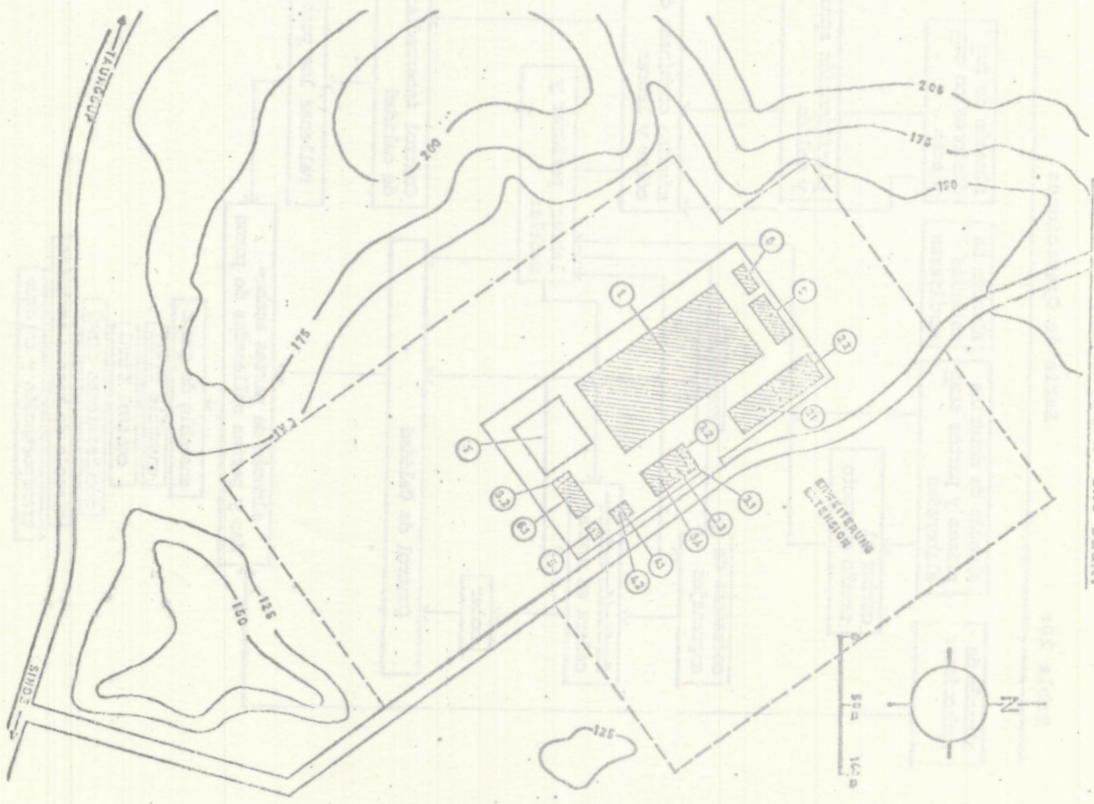
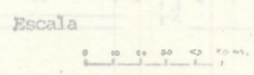


Tabla 23: Diseño de la Ubicación de la Planta de Herramientas Mecánicas en el terreno de la Empresa.

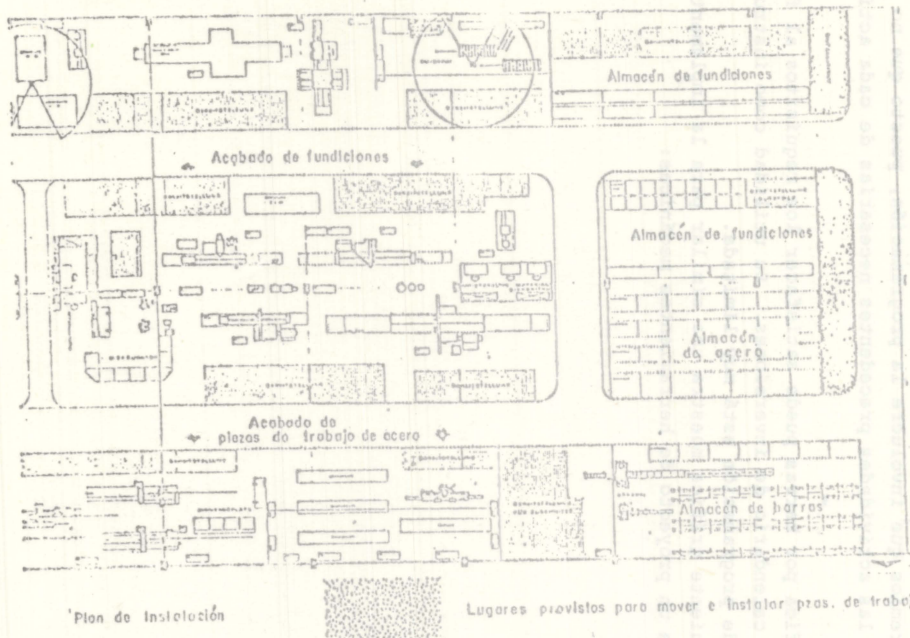
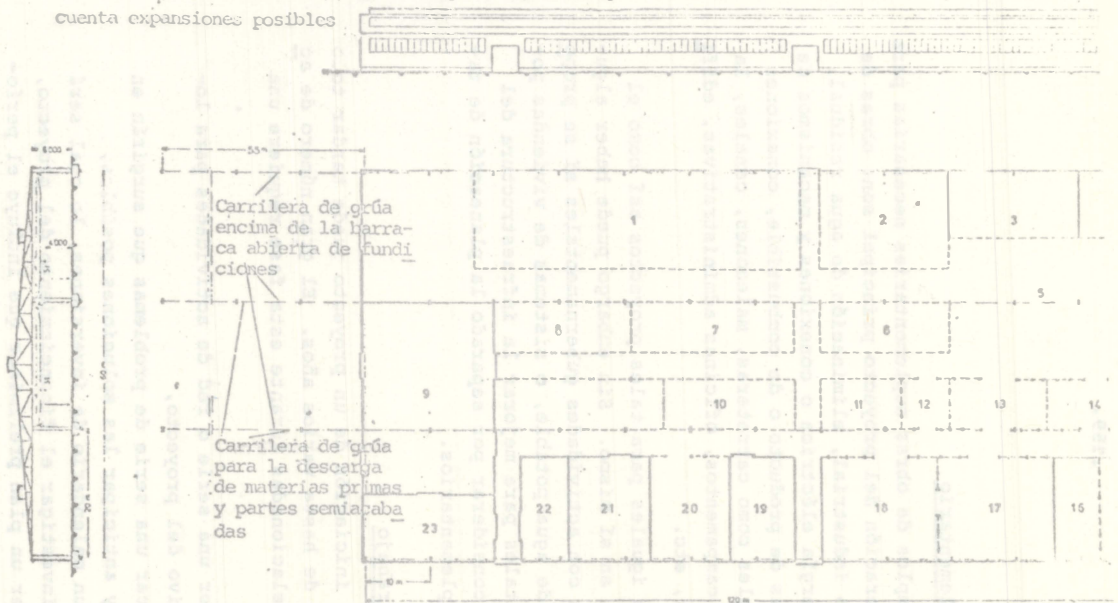


Tabla 24: Para comparar el diseño detallado de un taller sería como la siguiente gráfica.

157.

158.

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 | 7 Depto. de laborar, perforar y modelar | 14 Almacén de máquinas acabadas | 21 Taller de herramientas y plantillas |
| 2 Máquinas de perforación | 8 Turnería | 15 Taller de empaque y carga | 22 Despacho |
| 3 Taller de pintura | 9 Almacén materias primas y partes semiacabadas | 16 Carpintería | 23 Taller de prueba de materias |
| 4 Alm. de partes ya pintadas | 10 Producción de ruedas dentadas | 17 Centro de entrenam. | |
| 5 Ensamble y control final | 11 Taller de moler | 18 Taller de soldar y ajuste | |
| 6 Control de engranaje y componentes de máquinas | 12 Taller mecánico | 19 Trat. térmico p/taller de chiflón de arena | |
| | 13 Almacén de componentes acabados | 20 Alm. p/taller de moler | |
- muros de ladrillo
 - - - - - cerca 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

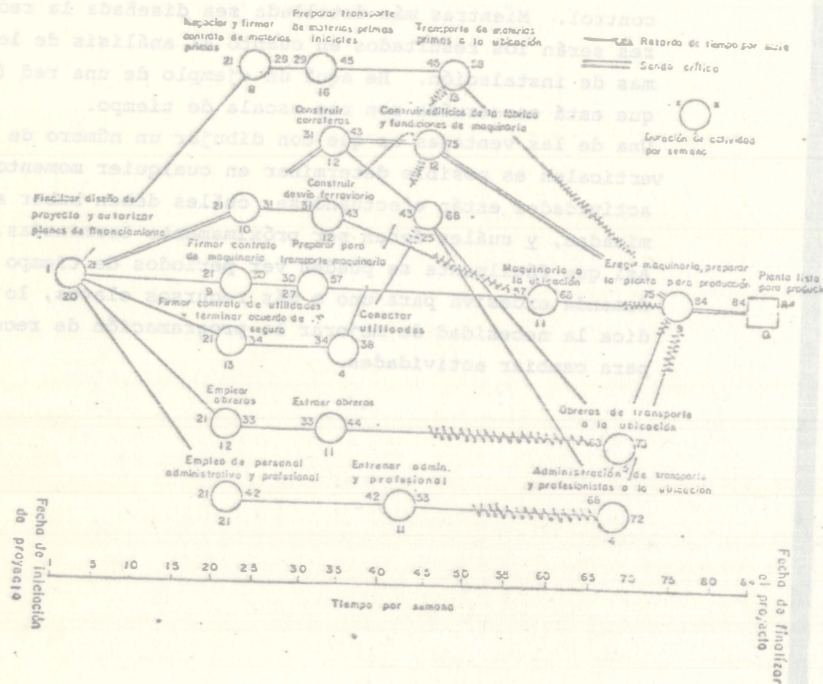
El tipo de modelo que se usa más frecuentemente en cuanto a planes de implementación de un proyecto ha sido la gráfica de barras. Esta gráfica da los datos de programación con bastante eficacia, pero no muestra claramente las relaciones subsiguientes y no obliga al programador a considerar todos los 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 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 espere 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-

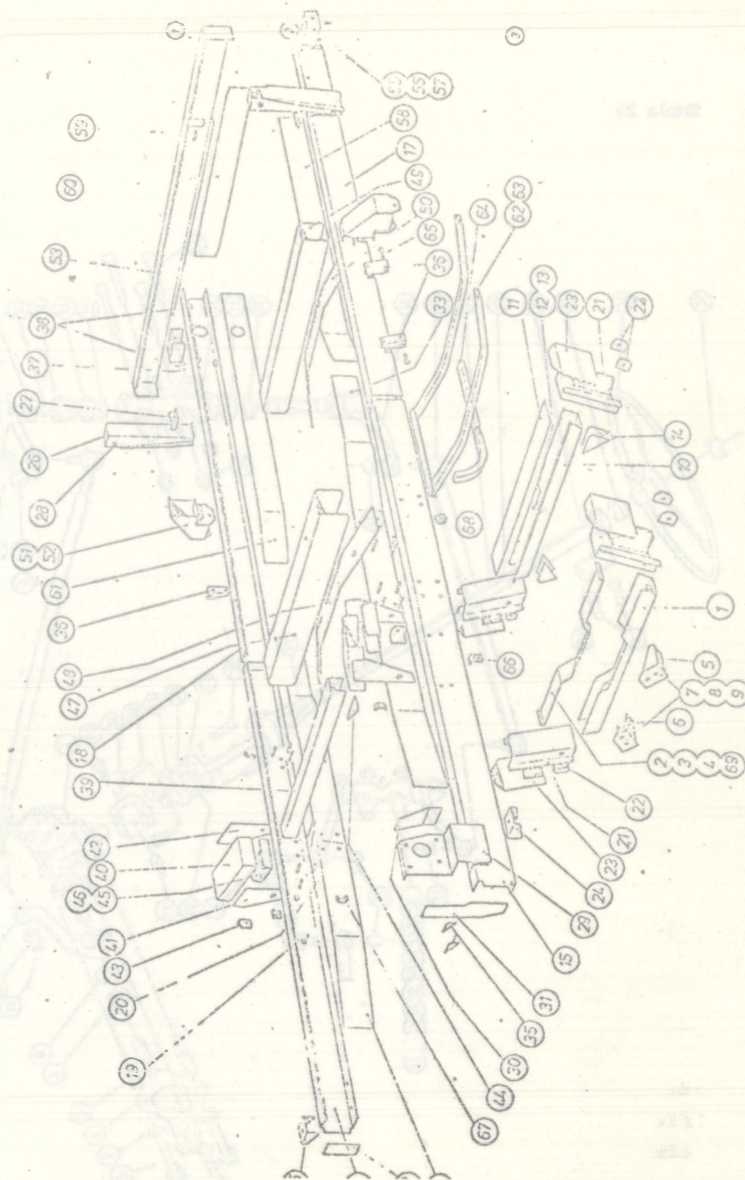
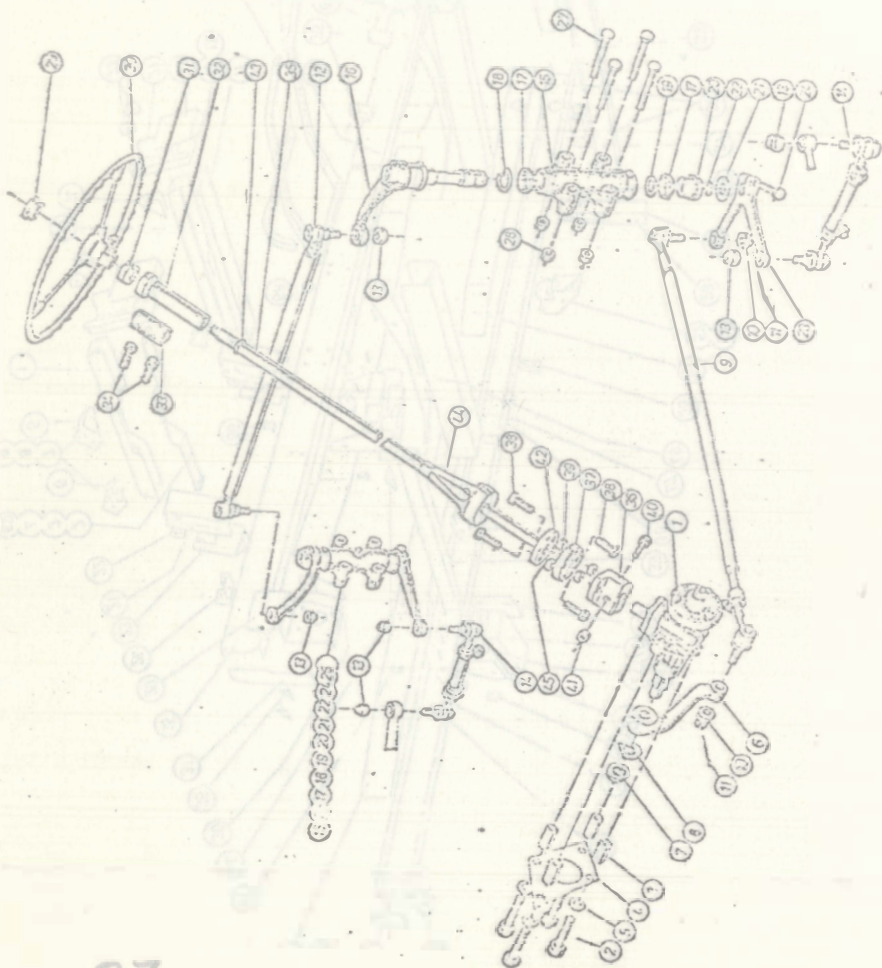


Tabla 29



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.

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.

MANO DE OBRA Y PERSONAL ADMINISTRATIVO

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, taquígrafía 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 Y PERSONAL ADMINISTRATIVO

- 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 técnicos 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-

MANO DE OBRA Y PERSONAL ADMINISTRATIVO

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

MANO DE OBRA Y PERSONAL ADMINISTRATIVO

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

91

MANO DE OBRA Y PERSONAL ADMINISTRATIVO

- 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 exacta.

MANO DE OBRA Y PERSONAL ADMINISTRATIVO

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

22

MANO DE OBRA Y PERSONAL ADMINISTRATIVO

- 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 interrelacionadas 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 requieran 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.

MANO DE OBRA Y PERSONAL ADMINISTRATIVO

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 llevarán 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	

93

MANO DE OBRA Y PERSONAL ADMINISTRATIVO

Departamento y Función	Número	Características Requeridas
B. Administración		
B. 1 Comercial (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.
Total B. 1	29	
B. 2 Compras y Almacenes		
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.
Total B. 2	25	

MANO DE OBRA Y PERSONAL ADMINISTRATIVO

Departamento y Función	Número	Características Requeridas
<u>B.3 Personal</u> 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.
Total B.3	11	
Total B.	65	
<u>C. Diseño</u> Jefe del Departamento	1	Estudios universitarios ó similares, ingeniero universalmente capacitado.
Ingenieros	2	Estudios universitarios o 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
Total C	14	

MANO DE OBRA Y PERSONAL ADMINISTRATIVO

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.
Total D	22	
<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
Total E. 1	8	

MANO DE OBRA Y PERSONAL ADMINISTRATIVO

Departamento y Función	Número	Características Requeridas
<u>E.2 Sección de Maquinado</u>		
<u>E.2.1 Taller de Torno Sobrestante</u>	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.
Total E. 2.1	26	
<u>E.2.2. Taller de Afilado y Esmerilado</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.
Total E.2.2	9	
<u>E.2.3. Taller de tala-dro, fresado, formado</u>		
Sobrestante	1	Calificado, con 5 o más años de experiencia y en entrenamiento 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.
Total E.2.3	19	

MANO DE OBRA Y PERSONAL ADMINISTRATIVO

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 soplo 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
Total E	296

MANO DE OBRA Y PERSONAL ADMINISTRATIVO

Departamento y Función	Número
F. Departamentos de Servicio	
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

(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	
Total	289	515	
<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
	hombres		

(1) para 1 solo turno.

MANO DE OBRA Y PERSONAL ADMINISTRATIVO

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
Total		151	277

(1) tres turnos de 6 horas cada uno.

MANO DE OBRA Y PERSONAL ADMINISTRATIVO

Planta de Cemento

(Horno rotativo, proceso humedo)

Personal	Capacidad de Producción	
	50,000 toneladas anuales	50,000 toneladas anuales
Gerentes	1	1
Técnicos	3	3
Oficinistas, etc.	6	6
<u>Producción:</u>		
- Sobrestante	5	5
- mano de obra calificada (1)	27	31
- mano de obra no calificada (1)	18	18
<u>Mantenimiento:</u>		
- mano de obra calificada	18	18
- mano de obra no calificada	31	31
Laboratorio (1)	6	6
Ventas	6	6
Total	121	125

(1) Para tres turnos.

MANO DE OBRA Y PERSONAL ADMINISTRATIVO

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
Total	72	116

Fuente: "Manual de Análisis de Proyectos Industriales", OCDE.

MANO DE OBRA Y PERSONAL ADMINISTRATIVO

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-

MANO DE OBRA Y PERSONAL ADMINISTRATIVO

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).

99

MANO DE OBRA Y PERSONAL ADMINISTRATIVO

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,

MANO DE OBRA Y PERSONAL ADMINISTRATIVO

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.

100-145

INVERSIONES

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

101

I N V E R S I O N E S

y garages. Si el nuevo proyecto se encuentra localizado a gran distancia de las zonas residenciales, deben proporcionar se 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

I N V E R S I O N E S

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

I N V E R S I O N E S

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 suscripción 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,

102

I N V E R S I O N E S

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-

103

I N V E R S I O N E S

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

I N V E R S I O N E S

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 aproximado 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

I N V E R S I O N E S

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-

I N V E R S I O N E S

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 context

INVERSIONES

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:

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

INVERSIONES

2.1.5. Ejemplo de activo fijo estimado

Costos 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 m² (1,500,000 pies²) 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 m² (40,000 pies²) 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 m² (15,000 pies²).

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:

I N V E R S I O N E S

Cuadro 1: Gasto de capital para edificios

Rubro	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 pie² (o aproximadamente 500 unidades monetarias/m²). 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,

I N V E R S I O N E S

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

Partida	Unidades Monetarias
tritadoras	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	82,000
mezclado y apilado	388,000
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
otras partidas:	
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

I N V E R S I O N E S

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
edificio y construcciones	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
inversión, maquinaria	31,001,704
parte en divisas	27,500,000
total de inversiones en la planta	47,801,704
parte en divisas	32,500,000

2.2. Activo circulante

Se observa con frecuencia la tendencia de subestimar la impor-

I N V E R S I O N E S

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

INVERSIONES

(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 efec

INVERSIONES

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-

INVERSIONES

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

INVERSIONES

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-

I N V E R S I O N E S

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

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.

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, los recursos y esfuerzos que se invierten para producir un bien o un servicio se encuentran en dos categorías principales:

111

- I Inversiones
- II Costos de operación.

adI: Una inversión, como la adquisición de un activo fijo, activo circulante u otro activo, gastos causados durante el período de puesta en marcha, etc., ha sido contemplado en la sesión anterior, relativa a "Inversiones", por lo cual no se repetirá en la presente, aunque sí se llegará a hacer referencias.

adII: 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.

110

COSTOS E INGRESOS

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-

COSTOS E INGRESOS

se que ningún costo o en su defecto ingreso:

- a) haya quedado fuera del análisis, o
- b) se le haya atribuido 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-

113

COSTOS E INGRESOS

tivo actualizado para el análisis de rentabilidad no se requieren considerar explícitamente los cargos de interés. 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

114

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.

a) 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.

115

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 al 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

- 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:

116

COSTOS E INGRESOS

- 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, necesaria 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 mejor 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.

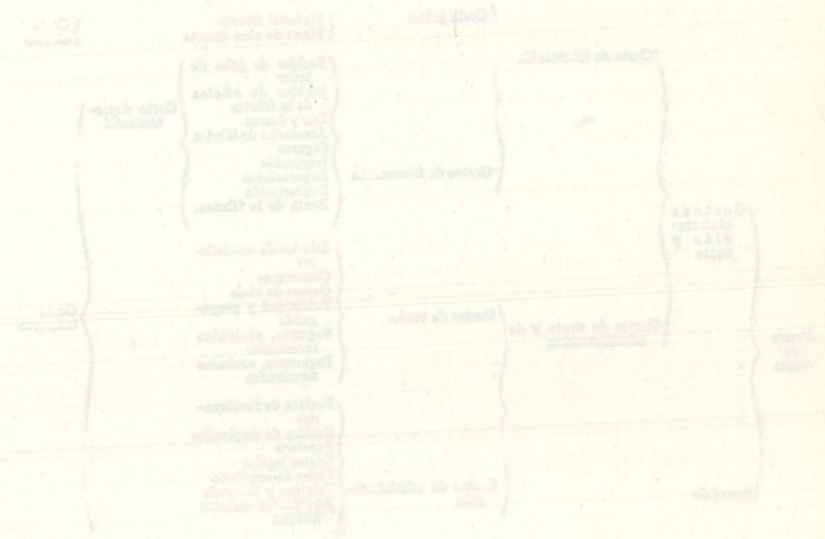
4.3 Margen de error

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 operación. 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.

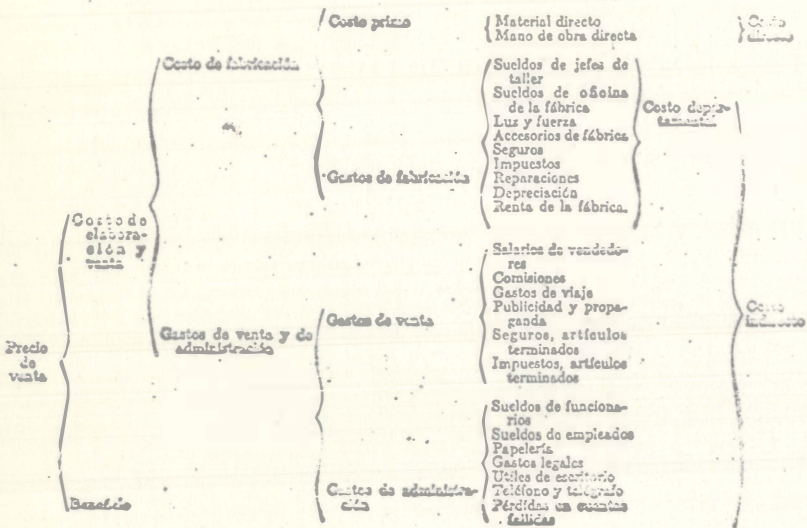
Como solución sencilla puede calcularse un margen de seguridad de aproximadamente 10% de los costos, como lo suelen estimar algunos planificadores.

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

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



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-

CAPITAL DE TRABAJO

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.

120

CAPITAL DE TRABAJO

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 considera necesario tener en almacén cuando menos dos meses de existencia.

CAPITAL DE TRABAJO

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

121

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:

121

RENTABILIDAD

- (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 inicial o 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.

Siguiendo 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 obtendremos 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 permiten cuantificar la rentabilidad de nuestro proyecto o de nuestra empresa. Es obvio 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 primer año de inversión.

RENTABILIDAD

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, humanitarias y políticas deben tomarse en cuenta. Pero la única forma de conocer el costo de un proyecto es mediante el análisis económico.

RENTABILIDAD

- 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	-60	
1 ₄	-100	80	110	-50	-10

123

RENTABILIDAD

ad (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 1₁ de nuestro conjunto de opciones de inversión tomaría el primer lugar, debido a que su período de recuperación es inferior a un año. El proyecto 1₂ 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.

ad (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

sión (CRI), se deduce de la sencilla fórmula de rentabilidad:

Utilidad x 100 / Capital Invertido = CRI

La tasa promedio de rendimiento es la manera más sencilla para tomar en cuenta todas las cifras en un 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) (120 - 100) / 100 = 20

(2) (270 - 100) / 100.4 = 42.5

(3) (160 - 100) / 100.3 = 20

(4) (130 - 100) / 100.4 = 7.5

RENTABILIDAD

ejemplo, el proyecto 1, 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:

RENTABILIDAD

- (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:

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 patrón 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 + i" 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 estarían dispuestas a ofrecerse alguna prima para convencerlos 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

125

continúa nota

RENTABILIDAD

- 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 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:

$$R = R_0 + \frac{R_1}{1 + i} + \frac{R_2}{(1 + i)^2} + \dots + \frac{R_n}{(1 + i)^n}$$

0.02 = 0.02 (1)

0.02

RENTABILIDAD

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
Ejemplo: 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
Gastos de Inversión													
1. Territorio	8.000	1.995											
2. tubería	40.335	61.196											
3. maquinaria	4.200	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	
Gastos de Operación													
7. Personal			666	666	666	666	666	666	666	666	666	666	666
8. Material			3.797	4.566	5.365	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	6.135	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
Ingresos													
13. Precio de venta por m ³			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 ³ /año			15.272	17.345	19.564	21.929	24.499	24.528	24.528	24.528	24.528	24.528	24.528
15. Pérdidas de operaciones			13.745	15.611	17.668	19.736	22.049	22.075	22.075	22.075	22.075	22.075	22.075
16. Pérdidas por liquidación			13.745	29.356	46.964	66.700	88.749	110.824	199.124	309.499	331.574	419.874	640.624
17. Total			13.745	15.611	17.668	19.736	22.049	22.075	22.075	22.075	22.075	22.075	22.075
Fechas de Cálculo													
Flujo en Efectivo (17./5./12)	(54.160)	(74.048)	6.170	6.953	7.751	8.558	9.395	9.468	(2.564)	9.468	9.468	(2.564)	16.065
Utilidad (17./12)	(44.160)	(28.208)	(22.038)	(15.085)	(10.734)	(9.876)	(8.931)	(7.973)	(54.313)	(7.273)	2.135	27.795	128.533
Capital Efectivo			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
			123.358	118.508	113.658	108.808	103.958	99.108	91.680	67.430	62.580	55.152	6.658
			251.566	370.074	481.732	592.540	696.498	795.666	1.155.510	1.541.160	1.603.740	1.817.512	2.107.333

RENTABILIDAD

CUADRO II

Años	Gastos de Inversión	Gastos de reposición	Gastos de Operación	Ingreso de operación	Balance del Flujo de Efectivo	Tasa de Actualización ^{*)}	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	./1.508
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

*) Los factores de conversión se deducen de la fórmula $\frac{1}{(1+i)^n}$, representa los años obtenidos de las respectivas tablas de interés.

127

RENTABILIDAD

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:

$$P_1 - P_1 = \frac{B_1 (P_2 - P_1)}{B_1 - B_2}$$

si $P_1 = 4$

$P_2 = 5$

$B_1 = 13.214$

$B_2 = -3.978$

El resultado es 4.8%

RENTABILIDAD

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

RENTABILIDAD

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 inversión3.3.1 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-

RENTABILIDAD

ca primordialmente a la explicación de variaciones del ingreso neto durante ciertos periodos.

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;

129

RENTABILIDAD

(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.

El uso de la información

3.3.3 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 periodos, 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.

251

RENTABILIDAD

Esquema I
Estructura de un estado de pérdidas y ganancias, al fin de
año 31 de diciembre de 19XX

<u>Ingresos de operación</u>		\$ XXX
Ventas brutas (u otro ingreso bruto)		\$ XXX
Menos ajustes de ingresos brutos (devo- luciones, bonificaciones, descuentos)		XXX
Ventas netas (u otro ingreso ajustado)		\$ XXX
Otros ingresos		XXX
Ingresos netos de operación		\$ XXX
<u>Gastos de operación</u>		
Costo de fabricación		\$ XXX
Gastos de venta, gastos generales administrativos y otros gastos		XXX
Depreciación y amortización		XXX
Total de gastos de operación		\$ XXX
<u>Ingresos de operación</u>		\$ XXX
<u>Otros ingresos y gastos</u>		
Ingresos por intereses		\$ XXX
Créditos indirectos e imprevistos		XXX
Ingresos de interés y cargos bancarios		XXX
Gastos varios		\$ XXX
<u>Ingresos netos antes de impuestos sobre la renta</u>		\$ XXX
<u>Provisión para ingresos sobre la renta</u>		\$ XXX
<u>Ingreso neto</u>		\$ XXX
<u>Utilidad neta</u>		\$ XXX
Balance inicial		\$ XXX
Menos dividiendo declarado		XXX
<u>Balance final</u>		\$ XXX

130-145

Esquema II

Estructura del Balance General

Activo al 31 de diciembre de 19XX	Pasivos y capital al 31 dic. 19XX
<u>I. Activo Circulante</u>	<u>I. Pasivo Circulante</u>
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 XXX
Total de activo circulante \$ XXX	Total de Pasivo Circulante \$ XXX
<u>II. Inversiones</u>	<u>II. Ingresos Diferidos</u>
Subsidiarias no consolidadas \$ XXX	\$ XXX
Otras compañías XXX	<u>III. Deudas a largo plazo,</u>
Desarrollo de bienes y raíces XXX	menos parte circulan- te \$ XXX
Total de inversiones \$ XXX	<u>IV. Reservas</u>
<u>III. Activos fijos</u>	<u>V. Capital</u>
Terrenos \$ XXX	Capital social \$ XXX
Mejoras al terreno XXX	Acciones preferentes
Edificios y Construcciones XXX	(autorizadas, emiti- das) \$ XXX
Maquinaria y equipo XXX	Acciones comunes
Menos depreciación y amorti- zaciones acumuladas \$ XXX	(autorizadas, emiti- das) \$ XXX
Obras de construcción en marcha XXX	Superávit \$ XXX
Total de propiedades, planta y equipo \$ XXX	Utilidades aculudadas \$ XXX
<u>IV. Otros activos y cargos dife- ridos</u>	<u>Total Capital</u>
Activos intangibles (imagen, patentes y derechos) \$ XXX	\$ XXX
Cuentas por cobrar y anticipos XXX	\$ XXX
Cargos diferidos XXX	
Total de otros activos y cargos diferidos \$ XXX	

RENTABILIDAD

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

Table with 7 columns: Rubros y cálculos, 1960, 1961, 1962, 1963, 1964, 1965. Rows include Ventas netas, Costo de lo vendido, Utilidad bruta, and Relación de costo de lo vendido a ventas netas.

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.

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

131-145

RENTABILIDAD

tipos de productos

- cambios en los precios de compra.

Este análisis puede realizarse mediante cifras de una compañía ficticia A.

Table with 4 columns: Rubros y Cálculos, 1964, 1965, Aumento + Disminución. Rows include Ventas netas, Costo de lo vendido, Utilidad bruta, and Precio de venta unitario.

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:

131-145

RENTABILIDAD

Estado comparativo de gastos de venta para los años que terminan el 31 de diciembre, 1960 a 65 (en miles de dólares)

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
Total de Gastos de Venta	107.2	13.2	115.2	13.5	116.1	13.5	182.6	15.2	210.6	15.7	253.6	17.0
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 porcentajes) de Ventas Netas	100		105		106		148		165		184	

132
- 145

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. * (datos utilizados en la empresa)

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 median-

$$\frac{\text{rendimiento del patrimonio}}{\text{capital empleado}} = \frac{\text{utilidad neta}}{\text{capital + reservas}}$$

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.

RENTABILIDAD

eficiente del activo fijo puede medirse mediante la relación:

$$\frac{\text{utilidad neta + cargos por intereses}}{\text{activo fijo}}$$

(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	78.1	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 volumen de ventas aumentó a una tasa mayor que los ingresos por las ventas.

133-145

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 (\$000)	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 (\$000)	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 (\$000)	214.5	229.6	232.1	339.9	376.9	437.1
Tendencias en porcentajes (%)	100	107	108	158	176	204
Gastos de ventas (\$000)	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 (\$000)	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 (\$000)	151.1	164.7	170.2	261.8	292.4	346.1
Tendencias en porcentajes (%)	100	109	113	173	194	229
Ingresos de Operación (\$000)	63.4	64.9	61.9	78.1	84.5	91.0
Tendencias en porcentajes (%)	100	102	98	123	133	144
Coficiente de operación+ (%)	92.2	92.4	92.8	93.5	93.7	93.9
Tendencias en porcentajes (%)	100	100	101	101	102	102

RENTABILIDAD

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.

134-145

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 periodos 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

PUNTO DE EQUILIBRIO

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

135-145

PUNTO DE EQUILIBRIO

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.

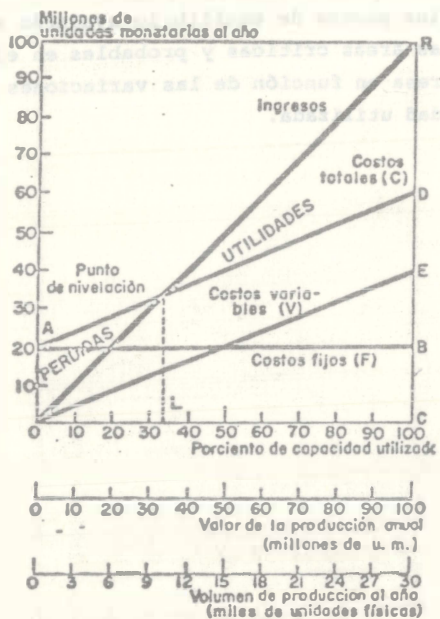
Por lo general el supuesto de variación lineal será tanto más satisfactorio cuanto mayor sea la proporción de costos fijos en los costos totales, pues éstos, por definición, tienen una variación lineal. Muy a menudo bastará la aproximación que resulte de clasificar los costos fijos y proporcionales al volumen producido.

271-181

FIGURA 1.

COSTOS E INGRESOS A DISTINTAS CAPACIDADES DE PRODUCCIÓN 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

136-145

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

261-281

PUNTO DE EQUILIBRIO

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.

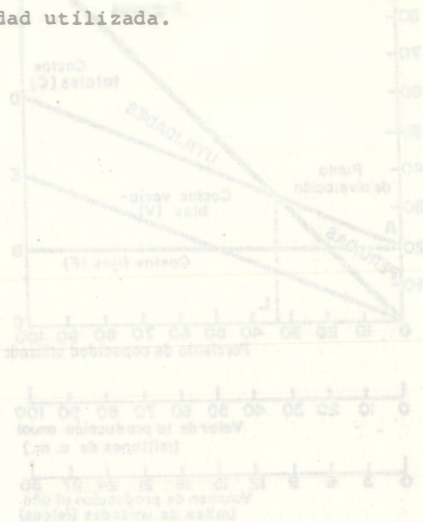
De esta manera, el análisis de los puntos de equilibrio permitirá estimar dentro de qué zonas de capacidad utilizada, o dentro de qué límites de variación de otros factores claves, tendrá la empresa probabilidades de éxito. Lo anterior es muy

137-145

PUNTO DE EQUILIBRIO

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.



En la figura anterior, se han representado los costos fijos y los costos variables y totales, se puede observar que los costos fijos corresponden a los ingresos anuales para los niveles de producción, suponiendo un precio de venta constante. Para el punto de equilibrio de costos se debe fijar el nivel de producción que corresponde al punto de intersección de las líneas de costos fijos y variables. Los costos variables se representan por una línea recta que parte del origen del sistema de coordenadas (Ver letra O). De esta manera se puede fijar el nivel de producción que corresponde al punto de intersección de las líneas de costos fijos y variables del proyecto para el punto de equilibrio de costos. Los costos fijos pueden representarse también por una línea recta que parte del origen del sistema de coordenadas.

137-145

ANALISIS BENEFICIO-COSTO DE PROYECTOS.

1.- Introducción

El análisis Beneficio - Costo (Cost-Benefit Analysis) es un método para evaluar proyectos con criterios tanto económicos como sociales.

Este método fué desarrollado como consecuencia del hecho que muchos proyectos, si bien requieren de inversiones y costos de mantenimiento considerables, no generarían utilidades y por lo tanto tampoco rentabilidades en el sentido convencional ya que no se cobra por el uso de las obras terminadas ó se fijan cuotas por el aprovechamiento de los beneficios que se orientan en la capacidad y disposición de pagar por parte del usuario en vez de los costos de operación y amortización

Obviamente tales proyectos en su gran mayoría son promovidos y realizados por parte del sector público.

Como ejemplos pueden mencionarse:

Carreteras: Su uso es libre ó causa cuotas cuyos montos son fijados de acuerdo con metas de la política de industrialización, abastecimiento, descentralización etc.

Hospitales: Las aportaciones de cuotas al IMSS en una región pueden estar en desproporción completa respecto a los costos de operación.

Fresas y Sistemas de Irrigación: La energía generada en una planta hidroeléctrica puede venderse con utilidad mientras que no se cargue la construcción a esta inversión que sólo es parte de uno de los diferentes aprovechamientos del agua.

Ante estas situaciones era necesario encontrar un método que permitiera determinar la conveniencia de realizar proyectos y fijar prioridades en el destino de los recursos alcanzables.

Este método llamado Análisis Beneficio - Costo (B.-C.) se explica a continuación.

1.1 Aspectos Históricos

Como inicio conocido de la evaluación socio - económica de proyectos puede considerarse un trabajo del economista francés Dupuit que escribió en 1844 sobre la "Medición del Beneficio de Obras Públicas".

En 1902, a través del "River and Harbour Act" del Gobierno de EU, se exigió que ingenieros comprobaran la conveniencia económica de proyectos fluviales y portuarios.

En 1936, también en EU, el "Flood Control Act" limitó la participación del Gobierno Federal en proyectos hidráulicos públicos a los casos en los cuales los beneficios (sin importar quienes los recibieran) sean su-

138-145

ANALISIS BENEFICIO-COSTO

periores a los costos estimados. Esta condición fué de suma importancia para el desarrollo del método aquí tratado ya que incluyó la obligación de analizar y consecuentemente la de llegar a acuerdos sobre las técnicas aceptables entre solicitantes y concesionarios de financiamientos y participación.

Cabe destacar que aquí la primera vez es decretado que no importa quienes reciban los beneficios, característica distintiva esencial en comparación con el análisis empresarial de un proyecto.

Después de 1950 el análisis B.C. empezó a constituir parte esencial de la planeación y evaluación de proyectos públicos, de desarrollo industrial, regional y social, principalmente debido a que los organismos internacionales de financiamiento empezaron a exigir la realización de tales análisis para conceder financiamientos.

Finalmente, desde hace 15 años, cada vez mas administraciones públicas utilizan el Análisis B.-C., entre otros métodos para hacer mas racional la determinación de sus presupuestos de gastos y su distribución entre las diferentes dependencias.

En síntesis, el análisis B.-C. es un método que todavía no ha alcanzado su introducción plena en todos los campos indicados para su aplicación ventajosa, pero ocupa ya un plazo preponderante entre los instrumentos válidos para la racionalización del gasto público.

1.2 Características Fundamentales

El análisis B.-C. es un método para evaluar social y económicamente proyectos de inversión (en su gran mayoría del sector público)

Los elementos que se utilizan en la evaluación son costos (cargos, efectos negativos etc.) y beneficios (ingresos, efectos positivos, ahorros etc.) originados por la realización del proyecto.

Estos "costos" y "beneficios" se tratarán similarmente como en los proyectos empresariales los egresos e ingresos al calcularse la rentabilidad, es decir, se usan los métodos de valor presente y del costo anual para conocer la rentabilidad social del proyecto.

Lo importante y nuevo es que se consideran - Todos los "costos" en alguna forma originados por la realización y operación del proyecto y

- Todos los beneficios generados por él.

No importa quienes aporten o "sufran" los costos ni quienes se beneficien ya que se trata de un análisis social es decir se busca saber si la utilización de los recursos requeridos deja un saldo favorable en general es decir si agrega valor al patrimonio nacional existente.

201-001

Lo anterior implica que tambien bienes y servicios comunmente no comercializados sean valorizados y entren en el análisis.

Por otra parte, simples traslados o transferencias de bienes, servicios o de dinero de un lado a otro no son considerados ya que no implican generación nueva de valores, (ejemplos: impuestos, subsidios, desplazamiento de la competencia)

2.- La realización del análisis Beneficio - Costo

La realización del análisis B.-C. se lleva a cabo en 7 pasos -- que a continuación se enumeran:

2.1 Pasos a seguir

2.1.1. Determinación de las características técnicas y económicas - del proyecto (Estudio de Factibilidad)

El proyecto, obviamente, para poder evaluarse, debe determinarse en todas sus características físicas, de organización y funcionamiento.

Esto se logra por medio de un estudio de factibilidad (que es objeto de la primera parte del curso). Sin embargo, la última parte del estudio de factibilidad, es decir la determinación de la rentabilidad convencional, la tasa interna de retorno y ciertas relaciones económico - financieras, a menudo no pueden llevarse a cabo ya que todos o algunos beneficios así como algunos costos no tienen valor comercial.

La determinación del proyecto debe seguir los lineamientos políticos y criterios técnicos vigentes así que el proyecto debe ser inobjetable desde estos puntos de vista.

2.1.2. Especificación de los Cargos (costos) y beneficios

Basándose en el estudio de factibilidad, se definirán conceptualmente todos los cargos y beneficios que originaría la realización del proyecto.

Esta labor es facilitada por la separación de los costos directos de los indirectos.

Los directos son todos aquellos elementos que están vinculados claramente con los objetivos principales del proyecto y que tienen una dependencia inmediata del proyecto.

Los indirectos representan efectos secundarios ("subproductos") que se provocarían por la realización del proyecto pero cuya futura generación no influye en la decisión de realizar o no el proyecto.

139-145

Ejemplos:

I Proyecto: Desarrollo de un distrito de riego:

Costo directo: Construcción, expropiación de terrenos, pérdida de área cultivable por canales de riego etc.

Costo indirecto: Caminos mas largos para agricultores por tener que cruzar los canales en pocos puentes.

Beneficio directo: Mejores cosechas y productos de mayor valor - mayores ingresos

Beneficio indirecto: Disminución de inundaciones en época de lluvia

II Proyecto: Construcción de una carretera de A a B

Costo directo: Adquisición terrenos, construcción, mantenimiento.

Costo indirecto: Construcción y reparación de calles en B ya que ahora pasarían camiones pesados por B.

Beneficios Directos: Reducción en tiempo entre A y B, menos accidentes.

Beneficios indirectos: Apertura de tierras a cultivos mas productivos

Este tipo de especificación debe realizarse con sumo cuidado y muchas veces requiere de estudios complementarios (por ejem. en el proyecto II: un estudio del desarrollo de nuevos cultivos a lo largo de carreteras nuevas ya construidas que permitiese concluir análogamente para el proyecto nuevo).

También hay que cuidarse que no se tomen en cuenta efectos de simple transferencia (por ejemplo que la clientela de un restaurante disminuya a consecuencia del proyecto mientras que en otro aumente correspondientemente)

2.1.3. Cuantificación de Costos y Beneficios

El siguiente paso es la cuantificación en unidades físicas

Ejemplos: Kilos, transportados por día
Kilómetros recorridos por hora
Litros de gasolina ahorrados por camión
Minutos ahorrados por recorrido
Reducción del número de accidentes, etc.

Para la obtención de estos datos, frecuentemente se realizan cálculos exactos para un elemento típico (camión de 2 ejes y 12 toneladas), aforos y encuestas directas en situaciones comparables a la proyectada y cálculos de probabilidad para extrapolar lo observado hacia lo proyectado.

2.1.4. Valorización de las cantidades

Aquí se trata de una de las etapas mas complicadas y problemáticas del análisis B.-C. Por esta razón, este aspecto se tratará en el capítulo 3 en forma mas amplia

2.1.5. Determinación de la vida útil del proyecto

Conviene establecer un calendario de inversiones, vidas útiles de secciones y elementos del proyecto y de las reinversiones requeridas por sustitución, mantenimiento etc. La vida útil determinante será definida por el tiempo durante el cual según experiencias similares el proyecto cumpla funcionalmente con sus objetivos básicos.

2.1.6. Tipo de Interés

La selección del tipo de interés con el cual se reducen los valores actuales a valores presentes o que se utilizan para calcular costos y beneficios anuales, es otro problema que merece especial atención.

En principio, se distinguen dos enfoques es decir

- El tipo de los costos sociales de oportunidad del capital y
- La tasa de preferencia social en el tiempo:

En el primer caso, como orientación se toma el valor social agregado que alcanzaría el capital invertido en las mejores alternativas de otros proyectos. Sin embargo, frecuentemente esto conduciría a situaciones que obligarían a rechazar muchos proyectos lo que tendría como consecuencia, la disponibilidad de fondos sin proyectos.

Por lo tanto, en la práctica a menudo se utiliza un tipo de interés que se basa en el interes que pide

por ejemplo el Banco Mundial al financiar proyectos como el estudiado aumentándose este tipo por un porcentaje que cubre la administración del crédito y cierto seguro contra riesgos.

El segundo enfoque es basado en deliberaciones mas específicas, pero presenta mayores problemas en su aplicación práctica.

140-145

Aquí se parte de la apreciación que de la sociedad al valor del dinero en el futuro: si por ejemplo la "sociedad" está dispuesta a postponer un consumo de \$100.00 actuales en favor de un consumo de \$110.00 dentro de un año, esta sociedad daría una preferencia social del 10% por año.

Haciendo una serie de ajustes, el tipo de la preferencia social en el tiempo puede ser calculado en función de lo que deposita el público en los bancos a los diferentes tipos de interés y plazos.

Este método es mas específico ya que el tipo de interés se determina tomando en cuenta elementos de la economía como siguen:

- Tasa de crecimiento del Producto Nacional Bruto
- Tasa de crecimiento demográfico
- Variaciones de la proporción del ingreso destinada al consumo
- Preferencia individual en el tiempo
- Interes por depósitos de ahorro
- Intereses por prestamos bancarios
- Productividad marginal del capital.

Resumiendo puede establecerse que una selección según la preferencia social en el tiempo se ajusta mas a las condiciones del país, pero su determinación es mas difícil. Por lo tanto, para fines prácticos, si no existe ya el tipo de preferencia social oficialmente determinando, se recomienda calcular con el tipo del costo social de oportunidad tomando como base el tipo fijado por el Banco Mundial para proyectos comparables.

2.1.7. Realización de los cálculos

Todos los cálculos para el análisis beneficio - costo utilizan las técnicas correspondientes al flujo de efectivo; sin embargo, debido a la naturaleza de este tipo de análisis, hay que recordar que gran parte del efectivo sobre todo en el lado de los beneficios es ficticio.

Los cálculos que mas frecuentemente se realizan son los siguientes:

511-141

Valor presente de los excedentes de los Beneficios sobre los costos:

$$\sum_{t=0}^{t=n} E_B = \sum_{t=0}^{t=n} \frac{B_t - C_t}{(1+i)^n}$$

Donde E_B = Excedentes de Beneficios

B_t = Beneficios en el período t

C_t = Costos en el período t

n = Vida útil del proyecto (número de periodos)

i = Tipo de interes (en decimales)

Tasa interna de retorno, igual que en proyectos empresariales es aquella tasa de interes (descuento) a la cual la suma de los valores presentes de los costos es igual a la suma de los valores presentes de los beneficios:

$$\sum_{t=0}^{t=n} \frac{B_t - C_t}{(1+i)^n} = 0$$

Relación entre suma de valores presentes de beneficios y de costos

$$\text{Rentabilidad social} = \frac{\sum_{t=0}^{t=n} \frac{B_t}{(1+i)^n}}{\sum_{t=0}^{t=n} \frac{C_t}{(1+i)^n}}$$

Relación entre Beneficios anuales promedio y Costos anuales promedio (Benefit - Cost - Ratio)

$$\text{Rentabilidad social promedio anual} = \frac{B_a}{\sum_{t=0}^{t=n} \frac{C_t}{(1+i)^n}}$$

Donde B_a = Beneficio neto anual, constante es decir - Beneficio anual constante menos costo corriente anual

Para cualquiera de los cálculos arriba indicados es recomendable partir del siguiente cuadro:

141-145

No. de periodos	Inversión (valor rescate)	Costo anual excl. depreciación e impuestos	Beneficio antes de impuestos	Excedente de Beneficio	Otras Columnas
n a 0					
0					
1					
2					
n					

2.1.3. Otro esquema

J.M.D.Little y J.A. Mirrlees recomiendan el procedimiento siguiente:

- 1.- Cantidades de Insumos y Productos (incl. mano de obra calificada) Para encontrar valores use
 - a) Precios de mercados mundiales para bienes y servicios - comercializados
 - b) Precios de cálculo para bienes y servicios no comercializados
- 2.- Estime el número de días - hombre de mano de obra no calificada para cada año. Para encontrar el costo social valga rice un día - hombre a la tasa sombra del salario.
- 3.- Estime cualquier efecto externo
- 4.- Cuando el proyecto sea muy grande deduzca posiblemente algo por concepto de riesgo
- 5.- El valor neto de productos menos insumos como estimados y valorizados bajo 1 y 2, sujetos a ajustes posibles bajo -- 3 y 4 es el beneficio social para cada año
- 6.- Descuento el beneficio social de cada año a la tasa de interés seleccionada y sume para obtener el valor presente social.
- 7.- Si el valor presente social es positivo, realice el proyecto, si no, rechacelo.

241-04

1.) Manual of Industrial Project Analysis in Developing Countries, Volume II, Social Cost Benefit Analysis, OECD, Paris, 1969.

Las diferencias en la metodología son pequeñas, de hecho sólo existen en el grado de desglose que lógicamente en el libro citado es mayor ya que se trata de una publicación especializada.

En el inciso siguiente se comentarán algunos puntos que en práctica requieren de estudios colaterales y cuya realización se está -- presuponiendo en el libro citado.

3.- Problemas al valorizar beneficios y costos

3.1 Aspectos Generales

Es fácilmente entendible que la asignación de valores expresados -- en términos de dinero causa problemas en caso de tratarse de -- bienes o servicios que no se comercializan.

Pero también en casos de bienes y servicios comercializados, muchas veces nos encontramos con precios (valores) diferentes de los que corresponderían al equilibrio entre oferta y demanda.

Esto significa que los precios vigentes sub- o sobre-valúan los bienes o servicios en cuestión.

Unos ejemplos sirvan para explicar lo anterior:

Precios de Garantía: Si Conasupo fija precios de garantía, digamos de \$2500.00 por tonelada de trigo, esto puede ser muy atractivo para los agricultores y estimular la producción de tal manera que Conasupo tenga que comprar cantidades sobrantes y que las tenga que vender en el extranjero a digamos \$1800.00 por tonelada. En otras palabras se subsidió el trigo con \$700/ tonelada.

Salarios mínimos: Los salarios mínimos en un país con desempleo -- son mas altos que los salarios a los cuales muchas personas estarían dispuestas a trabajar; es decir se subsidia la mano de obra.

Proteccionismo: Altos aranceles a la importación encarecen tanto los productos importados como los que se fabrican en el país substituyendo las importaciones. También en estos casos los precios no corresponden a los valores.

Por estas razones hay que hacer algunos ajustes de los precios observados en el mercado. Los precios ajustados se llaman "precios sombra".

En general, sin embargo vale lo siguiente:

- 1.- Precios sombra solamente se utilizan en casos donde los precios de mercado obviamente no corresponden a los valores de oportunidad.
- 2.- Precios sombra solamente deben utilizarse cuando exista seguridad que éstos reflejen mejor los precios de oportunidad -- que los precios de mercado; en otras palabras: no tiene sentido substituir una incertidumbre por otra.
- 3.- Solamente deben valorizarse Costos y beneficios si esto es -- posible racionalmente y con bases realistas y sólidas, si se presenta el peligro de que las estimaciones se basen exclusivamente en criterios personales, objetables por otros, se prefiere limitarse a una mera descripción de los beneficios y efectos negativos respectivos.

3.2 Principios específicos para la valorización

3.2.1. Bienes y Servicios no comercializados

Los bienes o servicios no comercializados son valorizados, en términos generales, al costo social que se origina al producir un poco mas de este bien o servicio de lo ya existente en el país. (Costo social marginal) o, en caso de proyectos que no producen servicios acumulables (como una carretera) al costo del proyecto específico dividido entre las unidades de servicio que prestará el proyecto.

Ejemplo:

Inversión en una carretera:

\$ 200 000 000

Mantenimiento anual: \$ 15 000 000 vida útil: 25 años

Flujo de vehículos: 150 000/año

Interés: 10% P.A.

Costo anual: 200 000 000 .0,11+15 000 000=37 000 000

Costo por vehículo: $\frac{37\ 000\ 000}{150\ 000} = 246.70$

3.2.2. Bienes y Servicios comercializados

Los precios de bienes y servicios comercializados deben, -- por lo general ser idénticos con los precios en el mercado.

Sólo cuando existen distorsiones claramente visibles, es -- conveniente usar precios sombra. En estos casos es conveniente utilizar los precios prevaletientes en el mercado -- mundial anexando a ellos los fletes, seguros y los costos de comercialización. Por tratarse de transferencias fiscales no se consideran los aranceles.

3.2.3. Variaciones futuras

La planeación de los proyectos es dirigida hacia el futuro normalmente se trata de proyectos grandes con vida útil -- larga.

Esto significa que los proyectos mismos pueden influir en las cantidades de oferta y demanda de tal manera que se vean afectados los precios.

Además en el largo período de la vida de los proyectos el efecto de tendencias históricamente observadas puede ser -- importante.

Las variaciones previsible o muy probables en los precios y tipos de cambio tienen que anticiparse en los cálculos.

Sin embargo, como en práctica es muy difícil predecir los -- años y los montos individuales de cada variación se recomienda trabajar con promedios aritméticos entre los precios -- iniciales vigentes y los esperados a finales de la vida útil del proyecto.

4.- Casos

4.1 Proyecto de una presa con sistema de irrigación y planta hidro-electrica

El ejemplo siguiente es tomado de un artículo de O. Eckstein con el título: "Cost-Benefit Analysis and Regional Development", publica de 1961 en Regional Economic Planning, Techniques of Analysis, OECD, Paris, 1961.

Se trata del proyecto de **construir una presa y un sistema de irrigación además de una planta hidro-eléctrica.**

El proyecto beneficiaría un número determinado de ranchos, mejoraría las condiciones de navegación en el río que alimenta la presa, ayudaría a reducir el peligro de inundaciones y acumularía la oferta de energía eléctrica de la región.

En forma simplificada, el análisis B.-C. se presenta como sigue:

4.1.1. Beneficios

4.1.1.1 Agricultura

En primer lugar se agrupan los ranchos beneficiados de manera que former grupos mas o menos homogéneos en cuanto a su estructura (ranchos ganaderos, granjas avícolas, ranchos con cierto tipo de cultivos) y su tamaño.

143-145

En el presente ejemplo se asume que sólomente existiría un tipo de ranchos (tipo A) que actualmente cultiva un sólo producto y con el proyecto en función se dedicaría a 2 cultivos.

Los beneficios serán los siguientes:

	Sin proyecto	Con proyecto	Precio \$	Valor s.p. c.p.	Variación eta. c.p.	
Número de ranchos beneficiados:	50	50				
Producción cosecha 1	200+	100+	2	400	200	
cosecha 2	0	1500+	3	0	4500	
total				400	4700	4300
Insumos adicionales por rancho:						
Mano de obra				800		
Compra de materiales				230		
Costo anual de una inversión adicional de \$5000. (i=6%)				670		
Aumento anual en costo				1700	1700	
Beneficio directo anual por rancho					2600	
Beneficio total directo agricultura:				50.2600 =	130 000 *	

4.1.1.2 Navegación

	Cantidades promedio transportadas históricamente (anuales)	Ahorros ¹⁾ generados por el proyecto \$/ ton	Ahorros totales \$
Producto 1	10 000 tons	0.35	3 500
Producto 2	2 000 tons	0.75	1 500
Total:			5 000
	Cantidades adicionales esperadas si existe el proyecto	Beneficio ²⁾ por tonelada \$	Beneficio \$
Producto 1	8 000 tons	0.175	1 400
Producto 2	10 000 tons	0.375	3 750
Beneficio total directo navegación:			5 150 *

141-141

- 1) ahorros por ejemplo por menos tiempo de espera, mas carga por embarcación;
- 2) beneficio es diferencia entre costo de transporte que hasta la fecha se utiliza y costo de transporte en -- barco al funcionar el proyecto.

4.113 Control de Inundaciones

Aqui se trabaja en base de observaciones históricas y con cálculo de probabilidad:

Nivel sobre Nivel Normal	Daño causado \$	Probabilidad de Ocurrencia en 1 año		Daño anual esperado \$	
		s.p.	c.p.	s.p.	c.p.
1 mt	10 000	0.1	0.2	1 000	200
2 mts	20 000	0.05	0.1	1 000	200
3 mts	40 000	0.02	0.005	800	200
4 mts	100 000	0.01	0.0001	1 000	100

Totales: 3 800 700

Beneficio directo total control inundaciones: \$ 3 100 *

4.114 Energía Eléctrica

Energía fijamente controlada:

10 000 000 UWH a \$ 3 por millar: \$ 30 000

Energía eventual:

5 000 000 KWH a \$ 1 por millar: \$ 5 000

Beneficio directo total generación energía: \$ 35 000 *

4.1.2. Costos

Costos de operación y mantenimiento anualmente:

\$ 50 000

Costo anual de la inversión (A/\$ 1 500 000; 6%; 50 años)

\$ 91 800

Costo total anual:

\$ 141 800

4.1.3. Relación Beneficio - Costo

Suma todos los Beneficios:

\$ 178 250

Suma todos los Costos:

\$ 141 800

Relación Beneficio - Costo: $\frac{178\ 250}{141\ 800} = 1.21$

Esta relación al ser mayor de 1.0 indica que es recomendable realizar el proyecto.

144-145

4.2 Proyecto de mejoramiento de un puerto

Este caso fué tomado del Department of State, Agency for International Development, Office of Engineering, 1963 de "Benefit - Cost Evaluations as applied to AID financed water or related land use projects. Supplement No. 1 to Feasibility Studies, -- Economic and Technical Soundness Analysis, Capital Projects.

Se trata de un proyecto que abarca la ampliación de un canal que comunica con el mar, la instalación del sistema de señales de navegación, un muelle, bodegas y comunicaciones ferreas y de carreteras.

Así, embarcaciones marítimas pueden llegar, a una distancia de 7Kms. de una ciudad industrial en crecimiento.

Ei volumen de carga que se manejará será de 600,000 tons anuales.

Actualmente, se recorren 150Kms. en F.C. para transportar bienes de la ciudad al próximo puerto marítimo.

Se supone que de la producción actual de la ciudad se manejarían 300 000 tons a través del nuevo puerto y que habrá un aumento a --- 600 000 tons anuales en un período de 10 años gracias a las comodidades ofrecidas por el puerto.

El proyecto tendrá una vida útil de 50 años, su realización tomará 1 año. Los recursos utilizados serán locales (interes anual: 6%) y extranjeros (interes anual: 3.5%)

4.2.1. Inversiones

Inversiones (\$)	Origen	
	Nacional	Extranjero
Terrenos, derechos de vía	500 000	
Vías ferreas, carreteras	400 000	800 000
Dragado		1500 000
Señales navegación	70 000	130 000
Muelle y Bodegas	1740 000	760 000
Espuelas, calles, gruas	120 000	80 000
Subtotal:	2830 000	3270 000
interes durante la construcción: 50% de 6%:	84 900; de 3.5%:	57 225
Suma de Inversiones:	2914 900	3327 225

4.2.2. Costo anual

	Costo anual \$
Operación y Mantenimiento	400 000
Dragado desazolve	100 000
Reposición señales de navegación (cada 20 años)	
\$ 200 000 (P/F, 6%, 20 años) (A/P, 6%, 50)	3 960
\$ 200 000 (P/F, 6%, 40 años) (A/P, 6%, 50)	1 230
Anualidades de las inversiones:	
\$2914 900 (A/P, 6%, 50)	184 900
\$3327 225 (A/P, 3.5%, 50)	<u>141 300</u>
Suma costo total anual	831 890

4.2.3. Beneficios directos anuales

Los beneficios directos serán los siguientes:

- 1.- Ahorro de fletes por el uso del puerto nuevo: Base: las 300 000 tons anuales actuales: \$ 1.90 \$ 570 000
 - 2.- Beneficio de la producción adicional que despues de 10 años se estabilizaría en 300 000 tons/año. El beneficio es de -- 1.50/ton. o de \$ 450 000 por año. Las anualidades constantes correspondientes serán: \$ 450 000 (P/A, 6%, 40)*(P/F, 6%, 10)* (A/P, 6%, 50) \$ 240 000
 - 3.- Beneficio de la producción creciente durante los primeros 10 años (crecimiento anual: \$ 45 000) \$ 105 500
- Beneficio anual 915 500

La relación Beneficio - Costo se calcula $\frac{915\ 500}{831\ 890} = 1.17$ es decir 17%

Los beneficios indirectos serán ingresos aduanales adicionales: \$ 40 000/año

Ingresos fiscales adicionales en función del impulso a la economía: \$ 50 000/año.

145-145

Cabe mencionar que en los 2 casos presentados se calculó con costos y beneficios anuales ya que es mas comodo va calcular 50 veces los valores presentes de beneficios variables de año en año, pero igualmente hubiera resultado calcular todo a valores presentes.

5.- Limitaciones del Análisis Beneficio - Costo y Apreciación resumida.

El análisis B.-C. es un método para evaluar socio-económicamente la rentabilidad de un proyecto. No es apto para fijar criterios de política económica o social. En otras palabras: Si dos proyectos, por ejemplo la construcción de un hospital y de un aeropuerto dan resultados idénticos, pero los recursos sólo son suficientes para realizar un proyecto, la decisión debe ser tomada en base de criterios políticos.

En lo que se refiere a la validez de los resultados obtenidos -- por medio del análisis B.-C. esta depende tanto de la calidad de la información utilizada como de los aciertos con los cuales se analizaron e interpretaron las condiciones determinantes.

La discusión científica sobre los criterios y la interpretación de los diversos fenómenos sigue siendo intensa. Las dificultades mas importantes se presentan en el área de los beneficios como puede mostrar la siguiente ennumeración:

- Recopilación de los beneficios en proyecto con amplia dispersión de sus efectos
- La valorización de proyectos sin tomar en cuenta el valor marginal del dinero
- La determinación de los "precios sombra" en situaciones de competencia incompleta.
- La estimación del tipo "correcto" de preferencia social en el tiempo
- La consideración de incertidumbre y riesgo

A pesar de todos estos problemas, hasta la fecha no se conoce -- ningún método mejor para la evaluación socio-económica de proyectos con los cuales no funcionan los mecanismos de oferta y demanda.

Además, es un método que obliga a los integrantes del sector público a analizar detalladamente los proyectos y con esto poder evitar que se realicen proyectos anti-económicos o anti-sociales y así aumenta la probabilidad de que los escasos recursos de la economía nacional sean aprovechados productivamente.

201-7-11